



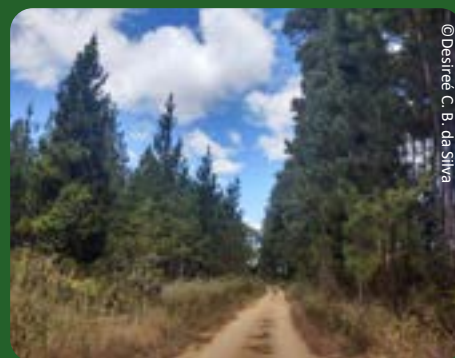
©Arquivo REBIO Arvoredo



# GUIA DE ORIENTAÇÃO PARA O MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS



©Alessandro Abdala - Arquivo ICMBio/CBC



©Deisires C. B. da Silva



©Rodrigo Carvalho - Arquivo ICMBio/CPB



©Hélio Daniel Beltrão dos Anjos - Arquivo ICMBio/CEFM



©Celso Costa Santos Junior - Arquivo ICMBio/CBC

outubro/2023  
Versão 4

**PRESIDENTE DA REPÚBLICA**

Luiz Inácio Lula da Silva

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**

Ministra do Meio Ambiente  
Marina Silva

**INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

Presidente do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
Mauro Oliveira Pires

**Diretor de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade - DIBIO**

Marcelo Marcelino de Oliveira

**Coordenadora-geral de Estratégias para Conservação - CGCON**

Marília Marques Guimarães Marini

**Equipe executora**

**Coordenação de Ações Integradas para Conservação de Espécies - COESP**

Daniel Santana Lorenzo Raices

**Divisão de Manejo de Espécies Exóticas Invasoras - DIMEEI**

Tatiani Elisa Chapla

Tainah Corrêa Seabra Guimarães

Luciana Carvalho Crema

Marina Guimarães Freitas

**Equipe de elaboração deste guia**

Adriana Carvalhal Fonseca	Flávia Medeiros Ferreira dos Santos	Mariella Butti de Freitas Guilherme
Adriana Nascimento Gomes	Gerson Buss	Marta Luciane Fischer
Alexandre Bonesso Sampaio	Graziele Oliveira Batista	Mônica Mafra Valença-Montenegro
Aline Candida Ribeiro Andrade	Harry Boos Jr	Osmar Malaspina
Anivaldo Liberio Chaves	Iranildo Coutinho	Patrick Derviche
Antônio Fernando Bruni Lucas	Iranildo da Silva Coutinho	Raul Candido da Trindade Paixão
Camile Lugarini	Keiko Fueta Pellizzaro	Coelho
Carlos Roberto Abrahão	Kelen Luciana Leite	Ricardo Araújo
Celso Costa Santos Junior	Letícia Brandão	Rosana de Andrade Camilo
Clara Buck Pereira do Eirado Silva	Lisandro Márcio Signori	Sandro Roberto da Silva Pereira
Daniel Santana Lorenzo Raíces	Lucas Cabral Lage Ferreira	Sílvia Renate Ziller
Desiree Cristiane Barbosa da Silva	Marcelo Bassols Raseira	Tainah Corrêa Seabra Guimarães
Diego Venturim	Marcelo Checoli Mantelatt	Tatiana Teixeira Leite Ribeiro
Douglas Aviz Bastos	Márcio Leite de Oliveira	Thayná Jeremias Melo
Edenice Brandão Ávila de Souza	Marcio Uehara Prado	Virgílio Dias Ferraz
Elildo Alves Ribeiro Carvalho Junior	Maria Goretti Pinto	Wellington Adriano Moreira Peres
Ernesto Basto Viveiro de Castro	Maria Júlia Martins Silva	Willian Ricardo da Silva Fernandes

**Equipe de apoio**

Elizabeth Santos de Araújo

Juliana Lessa Rodrigues

Maria Eduarda Moreira Sakimin Camargo

Mariana Garcez Stein

Melissa Panhol Bayma

Victor de Silva Araujo

**Projeto gráfico e Diagramação**

Eduardo Guimarães

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Guia de orientação para o manejo de espécies  
exóticas invasoras em unidades de conservação  
federais [livro eletrônico] / Instituto Chico  
Mendes de Conservação da Biodiversidade. --  
4. ed. -- Brasília, DF : Instituto Chico Mendes -  
ICMBio, 2023.  
PDF

Bibliografia.  
ISBN 978-65-5693-066-4

1. Áreas protegidas 2. Controle 3. Conservação da  
natureza 4. Invasões biológicas 5. Prevenção  
I. Instituto Chico Mendes de Conservação da  
Biodiversidade. II. Título.

23-148037

CDD-577.681

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Biodiversidade e ecossistemas : Aspectos  
ambientais : Ecologia : Ciências da vida  
577.681

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

# SUMÁRIO

## Apresentação

### Capítulo I – Legislação sobre espécies exóticas invasoras

#### Acordos internacionais

- Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)
- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS)
- Convenção Internacional para Controle e Gerenciamento de Água de Lastro e Sedimentos de Navios
- Convenção sobre o Direito do Mar, Decreto nº 99.165 de 12/03/1990
- Convenção Internacional para a Proteção dos Vegetais (IPPC)
- Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies de Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES), de 01/07/1975
- Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional (Ramsar), de 21/12/1975
- Convenção sobre a Conservação de Espécies Migratórias de Animais Selvagens
- Convenção sobre a Mudança do Clima
- Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança
- Acordos estabelecidos pela Organização Internacional para a Saúde Animal (OIE)
- Regulação Internacional da Saúde
- Acordo entre a o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República do Paraguai para a conservação da fauna aquática nos cursos dos rios limítrofes

#### Marco Legal nacional relevante

##### *Leis federais*

- Lei Federal nº 5.197, de 03/01/1967 – Dispõe sobre a Proteção à Fauna
- Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989 - Dispõe sobre Agrotóxicos
- Lei Federal nº 9.605, de 12/02/1998 – Dispõe sobre Crimes Ambientais
- Lei Federal nº 9.985, de 18/07/2000 – Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
- Lei Federal nº 11.428, de 22/12/2006 – Dispõe sobre a proteção do bioma Mata Atlântica
- Lei da Pesca nº 11.959, de 29/06/2009 – Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca
- Lei Complementar nº 140, de 08/12/2011 – Dispõe sobre competência da União sobre EE
- Lei Federal nº 12.651, de 25/05/2012 – Lei de Proteção à Vegetação Nativa
- Lei Federal nº 13.123, de 20/05/2015 – Lei da biodiversidade

##### *Decretos*

- Decreto nº 24.458, de 03/07/1934 – Dispõe sobre o Serviço de Defesa Sanitária Vegetal
- Decreto nº 24.114, de 12/04/1934 – Dispõe sobre o regulamento da Defesa Sanitária Vegetal
- Decreto nº 2.519, de 16/03/1998 – Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica

- Decreto nº 4.256, de 03/06/2002 – Dispõe sobre o acordo para a conservação da fauna aquática nos rios limítrofes entre o Brasil e o Paraguai
- Decreto nº 4.339, de 22/08/2002 – Política Nacional de Biodiversidade
- Decreto nº 4.703, de 21/05/2003 – Estabelece a Comissão Nacional da Biodiversidade – CONABIO
- Decreto nº 6.514 de 22/06/2008 – Dispõe sobre a regulamentação da Lei de Crimes Ambientais
- Decreto nº 10.234, de 11/02/2020 – Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
- Decreto nº 10.576, de 14/12/2020 – Dispõe sobre a cessão de uso de espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para a prática da aquicultura

#### Resoluções

- Resolução CONAMA nº 413, de 26/06/2009 – Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura
- Resolução CONAMA nº 429, de 28/02/2011 – Dispõe sobre recuperação de APP
- Resolução CONABIO nº 07, de 29/05/2018 – Dispõe sobre a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras
- Resolução CONAMA nº 489, de 26/10/2018 - Define sobre o uso e manejo, em cativeiro, da fauna silvestre e da fauna exótica
- Resolução ANVISA RDC nº 72, de 29/12/2009 - Dispõe sobre saúde nos portos de controle sanitário e embarcações.
- Resolução RDC nº 441, de 2 de dezembro de 2020 - Dispõe sobre a manutenção do ingrediente ativo Glifosato

#### Instruções Normativas

- Instrução Normativa IBAMA nº 73 de 18/08/2005 – Dispõe sobre a criação e comercialização de *Achatina fulica*
- Instrução Normativa IBAMA nº 141 de 19/12/2006 – Dispõe sobre fauna sinantrópica nociva e controle de EEI da fauna
- Instrução Normativa IBAMA nº 03, de 31/01/2013 – Dispõe sobre o manejo e o controle de javali
- Instrução Normativa IBAMA nº 17, de 21/10/2015 – Controle de mexilhão-dourado em sistemas de resfriamento de usinas hidrelétricas
- Instrução Normativa IBAMA nº 3, de 15/07/2016 – Especificações técnicas para registro emergencial de herbicidas destinados ao controle de espécies exóticas invasoras
- Instrução Normativa IBAMA nº 20, de 01/10/2018 – Uso emergencial de herbicidas em áreas legalmente protegidas
- Instrução Normativa ICMBio nº 06, de 25/06/2019 – Regulamenta o inciso XX do artigo 2º do Anexo I do Decreto 8.974, de 24 de janeiro de 2017, que dispõe sobre a prevenção de introduções e o controle ou erradicação de espécies exóticas ou invasoras em Unidades de Conservação federais e suas zonas de amortecimento

- Instrução Normativa nº 05, de 23/05/2021 – Dispõe sobre as diretrizes, prazos e os procedimentos para a operacionalização dos Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Ibama, bem como para a destinação de animais silvestres apreendidos, resgatados ou entregues espontaneamente a esses centros

#### Portarias

- Portaria IBAMA nº 142, de 22/12/1994 – Dispõe sobre o bagre-africano e bagre-do-canal
- Portaria IBAMA nº 93, de 07/07/1998 – Dispõe sobre importação e exportação de fauna silvestre
- Portaria IBAMA nº 145, de 29/10/1998 – Dispõe sobre a introdução, reintrodução e transferência de espécies aquáticas
- Portaria Interministerial MMA e MAPA nº 232, de 28/06/2017 – Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Javali
- Portaria MMA nº 3, de 16/08/2018 – Plano de Implementação da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras
- Portaria ICMBio nº 91, de 04/02/2020 - Dispõe sobre procedimentos para a realização da atividade de pesca esportiva em unidades de conservação federais administradas pelo ICMBio
- Ações para espécies exóticas invasoras em Planos de Ação Nacional para espécies ameaçadas de extinção (PAN)

#### Consultas jurídicas e documentos

- Ação civil pública nº 2006.71.00.013259-2 – Pinus no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS
- Parecer nº 028/2012/PFE/ICMBio-CR9/PGF/AGU – Cães domésticos na Floresta Nacional de Ibirama, SC
- Parecer nº 145/2013/PFE-ICMBio-CR9/PGF/AGU
- Parecer nº 136/2015/PFE-ICMBio-CR9/PGF/AGU
- Parecer nº 00048/2018/SEPFE-CR8/PFE-ICMBIO/PGF/AGU
- Parecer nº 004/2018/AGU/PGF/ICMBio/CR6
- Parecer nº 00020/2018/COMAF/PFE-ICMBIO/PGF/AGU
- Parecer nº 00004/2022/CPAR/PFE-ICMBIO/PGF/AGU
- Nota nº 00008/2021/CPAR/PFE-ICMBIO/PGF/AGU

## Capítulo II – Prevenção, detecção precoce e resposta rápida para espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais

Medidas preventivas à introdução e à dispersão de espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação

Detecção Precoce e Resposta Rápida (DPRR)

Questões fundamentais de DPRR

O sistema de detecção precoce e resposta rápida em funcionamento

#### Referências

### Capítulo III - Controle de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais

Lista de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais

As fichas de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras

#### FLORA

##### Arbustos e bambus

Exemplos

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários

Meios de dispersão

Ambientes de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

##### Árvores e palmeiras

Exemplos

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários

Meios de dispersão

Ambientes de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

##### Gramíneas

Exemplos

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários

Meios de dispersão

Ambientes de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

##### Plantas herbáceas

Exemplos

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários

Meios de dispersão

Ambientes de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

##### Macrófitas aquáticas

Exemplos

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários

Meios de dispersão

Ambientes de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

##### Orientação para uso da chave decisória sobre uso de controle químico para plantas exóticas invasoras

Referências

##### Orientação básica para controle químico de plantas exóticas invasoras

Resumo das recomendações

Aditivos

Herbicidas mais empregados

Cuidados no preparo de soluções de herbicida

Uso da motosserra

Aplicação de herbicida

Repasses - monitoramento e repetição do controle

Equipes de trabalho

Norma de segurança para uso de motosserra NR 12 - máquinas e equipamentos

Referências

## FAUNA

### Camarões

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários

Meios de dispersão

Áreas de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

### Siri-capeta

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários

Meios de dispersão

Ambientes de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

### Corais

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários

Meios de dispersão

Ambientes de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

### *Ophiothela mirabilis*

Como identificar a espécie?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários

Meios de dispersão

Ambientes de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

### Peixe-leão

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitário

Meios de dispersão

Ambientes de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

### Peixes continentais

Exemplos

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários

Meios de dispersão

Ambientes de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

### Caramujo-gigante-africano

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários  
Meios de dispersão  
Ambientes de maior suscetibilidade à invasão  
O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?  
Métodos de controle e erradicação  
Formas de destinação  
Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle  
Referências

#### Abelha-africanizada

Como identificar a(s) espécie(s)?  
Impactos Ambientais  
Impactos Econômicos  
Impactos Sanitários  
Meios de dispersão  
Ambientes de maior suscetibilidade à invasão  
O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?  
Métodos de controle e erradicação  
Formas de destinação  
Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle  
Referências

#### Roedores

Como identificar a(s) espécie(s)?  
Impactos Ambientais  
Impactos Econômicos  
Impactos Sanitários  
Meios de dispersão  
Ambientes de maior suscetibilidade à invasão  
O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?  
Métodos de controle e erradicação  
Formas de destinação  
Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle  
Referências

#### Primatas

Como identificar a(s) espécie(s)?  
Impactos Ambientais  
Impactos Econômicos  
Impactos Sanitários  
Meios de dispersão  
Ambientes de maior suscetibilidade à invasão  
O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação  
Formas de destinação  
Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle  
Referências

#### Gatos

Como identificar a(s) espécie(s)?  
Impactos Ambientais  
Impactos Econômicos  
Impactos Sanitários  
Meios de dispersão  
Ambientes de maior suscetibilidade à invasão  
O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?  
Métodos de controle e erradicação  
Formas de destinação  
Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle  
Referências

#### Cães

Como identificar a(s) espécie(s)?  
Impactos Ambientais  
Impactos Econômicos  
Impactos Sanitários  
Meios de dispersão  
Ambientes de maior suscetibilidade à invasão  
O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?  
Métodos de controle e erradicação  
Formas de destinação  
Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle  
Referências

#### Javali

Como identificar a(s) espécie(s)?  
Impactos Ambientais  
Impactos Econômicos  
Impactos Sanitários  
Meios de dispersão  
Ambientes de maior suscetibilidade à invasão  
O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?  
Métodos de controle e erradicação  
Formas de destinação  
Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle  
Referências

### **Búfalo**

Como identificar a(s) espécie(s)?

Impactos Ambientais

Impactos Econômicos

Impactos Sanitários

Meios de dispersão

Ambientes de maior suscetibilidade à invasão

O que fazer quando identificar a(s) espécie(s) na UC?

Métodos de controle e erradicação

Formas de destinação

Sugestões de protocolos de monitoramento já existentes para identificar sucesso de controle

Referências

### **Capítulo IV – Registro de atividades de manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais**

Planilha 1 – Ocorrências

Planilha 2 – Manejo

Planilha 3 – Rede de colaboradores

Planilha 4 – Vocabulário de referência

### **Anexos**

Anexo 1 – Lista de vetores e vias de introdução e dispersão de espécies exóticas

Anexo 2 – Fichas para detecção precoce e resposta rápida

Vocabulário de referência

Anexo 3 – Roteiro para elaboração de projeto de manejo de espécies exóticas invasoras em  
Unidades de Conservação federais

Anexo 4 – Roteiro para elaboração de relatório técnico de manejo de espécies exóticas invasoras  
em Unidades de Conservação federais

Anexo 5 – Lista de imagens





©Discreet C. B. da Silva



©Ricardo A. Dias (VPS/FMVZ/USP)



©Adriana Nascimento Gomes



©Fernando Tatagiba

# APRESENTAÇÃO

Estratégias de manejo para evitar a introdução ou dispersão, erradicar, conter ou reduzir as populações de espécies exóticas invasoras são importantes para a conservação de espécies nativas e ecossistemas e ao mesmo tempo instigantes do ponto de vista técnico e gerencial, especialmente, em unidades de conservação.

Estratégias de manejo para evitar a introdução ou dispersão, erradicar, conter ou reduzir as populações de espécies exóticas invasoras são necessárias para a conservação de espécies nativas e ecossistemas e ao mesmo tempo instigantes do ponto de vista técnico e gerencial, especialmente, em unidades de conservação.

Este guia tem como finalidade informar e orientar gestores do ICMBio a lidar com essa questão que é uma das ameaças mais significativas à diversidade biológica e mais desafiadoras para a gestão de áreas protegidas. Em sua nova versão, o guia apresenta informações atualizadas para atuar na condução de ações práticas em unidades de conservação federais. O primeiro capítulo apresenta uma síntese da legislação vigente referente a espécies exóticas invasoras. O segundo capítulo trata de medidas de prevenção, detecção precoce e resposta rápida, consideradas as medidas de menor custo e mais eficientes para conter o avanço das invasões biológicas. E o terceiro capítulo contém indicações para o manejo de espécies exóticas invasoras, dividido em fichas de diversos grupos biológicos de flora e fauna em ambientes terrestres, de águas continentais e marinhos. Essas orientações são indicadas por gestores de unidades de conservação federais e centros nacionais de pesquisa e conservação do ICMBio, assim como parceiros, que possuem experiência prática e técnica relacionadas a estas ações.

A atuação direta do manejo conduz ao aprendizado, que deve ser compartilhado, tão relevante não apenas para replicar experiências e técnicas exitosas, mas também para evitar métodos e medidas ineficazes que podem, inclusive, afetar negativamente os ambientes. O controle de espécies exóticas invasoras pode demandar custos significativos pela necessidade de recursos humanos e insumos. É necessário buscar métodos viáveis para serem executados e de fato eficazes, de forma a restaurar a resiliência e a biodiversidade de ecossistemas afetados por invasões biológicas. Nesse sentido, o manejo adaptativo é determinante para garantir a execução imediata das medidas necessárias, sem adiamento, ao mesmo tempo que estimula a geração de conhecimento e a aprendizagem simultâneas à ação, aprimorando as técnicas. Novos aprendizados e informações que estiverem disponíveis permitirão a revisão, atualização e complementação do guia.

O manejo de espécies exóticas invasoras nas unidades de conservação federais deve ser fortalecido e consolidado não apenas com o propósito de mitigar os impactos causados à diversidade biológica, mas também, à própria saúde humana e à economia.

**Marcelo Marcelino de Oliveira**

Diretor de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade



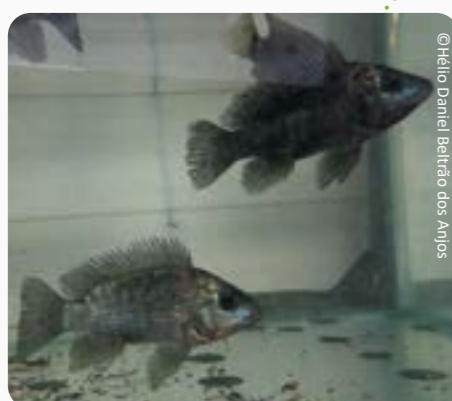
©Rosana Camilo - Acervo ICMBio/NGI Noronha



©Martha Lúcia Fischer



©Marcelo V. Atebara (Unifesp - Baháda Santa)



©Hélio Daniel Beltrão dos Anjos

## CAPÍTULO I LEGISLAÇÃO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Apresenta-se neste capítulo uma relação de marcos normativos, em ordem cronológica, que tratam de espécies exóticas invasoras, incluindo acordos internacionais, que subsidiam ações relativas ao manejo dessas espécies.

### ACORDOS INTERNACIONAIS

São abordados a seguir os acordos e convenções de maior relevância à questão das espécies exóticas invasoras.

#### CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CDB)

<http://www.cbd.int>

Promulgada no Brasil através do Decreto nº 2.519 de 16/03/1998.

A CDB apresenta as seguintes definições:

**Espécie Exótica:** Espécie, subespécie ou táxon de hierarquia inferior ocorrendo fora da sua área de distribuição natural passada ou presente, incluindo qualquer parte do indivíduo que possa sobreviver e reproduzir-se, como gametas, sementes, ovos ou propágulos.

**Espécie Exótica Invasora:** espécie exótica cuja introdução ou dispersão ameaça a diversidade biológica.

A Convenção estabelece, no Artigo 8h, o compromisso dos países signatários em “Impedir que se introduzam, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies”.

A lista das Decisões das Partes que se referem a espécies exóticas invasoras, assim como os documentos, estão disponíveis no website da CDB em <https://www.cbd.int/invasive/cop-decisions.shtml>. Um resumo dos principais pontos de algumas Decisões relativas ao Artigo 8h é apresentado a seguir:

- na Decisão IV/1 fica estabelecido que o tema de espécies exóticas invasoras é **transversal** a muitos temas tratados na CDB; requer-se ao Corpo Técnico a elaboração de diretrizes para a prevenção, introdução e mitigação de impactos de espécies exóticas; solicita-se às Partes que desenvolvam projetos em níveis nacional, sub-regional, regional e internacional sobre espécies exóticas invasoras e que incorporem atividades relacionadas a espécies exóticas invasoras visando a conservação e o uso sustentável da diversidade biológica em suas **estratégias nacionais e planos de ação**;
- na Decisão V/8 se solicita às Partes a adoção das diretrizes para a prevenção, introdução e mitigação de impactos de espécies exóticas invasoras (anexas à Decisão) e que enviem comentários sobre essas diretrizes. Além disso, solicita-se a elaboração de **estratégias nacionais e planos de implementação** e sugere-se o desenvolvimento de medidas para a educação, o treinamento e a informação pública sobre distintos aspectos do tema, incluindo os riscos de espécies exóticas invasoras;
- na Decisão VI/23 se reconhece que espécies exóticas invasoras constituem uma das principais ameaças à diversidade biológica, especialmente em ecossistemas geográfica e evolutivamente isolados, como pequenos Estados insulares, e que os riscos estão aumentando devido ao aumento do comércio, transporte e turismo em nível global e às mudanças climáticas. **Adota-se as diretrizes para a prevenção, introdução e mitigação de impactos de espécies exóticas invasoras que ameacem ecossistemas, habitats ou espécies.** Além disso, a Decisão inclui recomendações de conteúdo para a elaboração de **estratégias nacionais e planos de implementação** a serem elaborados pelas Partes, trata da importância da cooperação entre convenções internacionais para considerar os riscos

de espécies exóticas invasoras à diversidade biológica e a bens e serviços ecossistêmicos em especial e ao desenvolvimento de **pesquisas e análises** sobre o tema;

- na Decisão VII/13 ressalta-se a importância de integração de atividades de gestão de espécies exóticas invasoras com especial referência à pobreza e à desigualdade. Recomenda-se a ratificação da Convenção Internacional sobre Água de Lastro e Sedimentos de Navios e solicita-se colaboração entre a CDB e outras convenções internacionais, especialmente a Convenção de Ramsar sobre Áreas Úmidas de Relevância Global, para tratar de problemas e ameaças de espécies exóticas invasoras;
- na Decisão VIII/27 trata-se de lacunas e inconsistências no marco regulatório internacional sobre espécies exóticas invasoras e pede-se que as Partes promovam **capacitação para ações em nível nacional** e abordem as distintas **vias de introdução e dispersão** de espécies exóticas invasoras. Na Decisão também se registra a necessidade de capacitação em níveis sub-regional, regional e global para promover a consistência e o apoio mútuo à implantação de medidas de gestão para espécies exóticas invasoras e se reconhece a relevância da **colaboração entre organismos internacionais** e de instrumentos na gestão de espécies exóticas invasoras, estimulando o estabelecimento de **comitês de coordenação nacional**;
- na Decisão IX/4 se sugere às Partes fazer uso das diretrizes de **análise de risco** e outros procedimentos e padrões desenvolvidos pela Convenção Internacional para a Proteção de Plantas (IPPC), a Organização Mundial para Saúde Animal (OIE) e outras organizações relevantes, com fins de fechar lacunas de conhecimento identificadas sobre espécies exóticas invasoras em nível nacional e, particularmente, considerar a aplicação de procedimentos e padrões da IPPC para pragas quarentenárias a todas as espécies exóticas invasoras que têm impactos adversos à biodiversidade de plantas, em acordo com obrigações internacionais. Na Decisão também se solicita às Partes, a outros governos e instituições a submissão de exemplos de melhores práticas de gestão de riscos associados à introdução de espécies exóticas como pets, animais de aquários e terrários e como comida viva e isca viva. Atendendo a esta Decisão foi elaborado o documento “Best practices in pre-import risk screening for species of live animals in international trade”, publicado pelo Programa Global de Espécies Invasoras (GISP) em 2009;
- na Decisão X/37 se reconhece que o aumento da demanda de **biocombustíveis** pode agravar ameaças de perda de diversidade biológica, entre elas a introdução de espécies exóticas invasoras. Convida-se as Partes para identificar áreas de alto valor de biodiversidade, ecossistemas críticos e áreas de relevância para comunidades indígenas e tradicionais, assim como para avaliar e identificar áreas e/ou ecossistemas onde a produção de biocombustíveis pode ser realizada e, conforme apropriado, onde não deve ser realizada, com vistas a dar o apoio a tomadores de decisão quanto à aplicação de medidas de conservação ambiental, buscando-se evitar os impactos negativos da produção de biocombustíveis;
- na Decisão X/38 trata-se da introdução de espécies exóticas invasoras como **pets, animais de aquários e terrários e como comida viva e isca viva** e se estabelece um grupo técnico especializado para sugerir abordagens, informação técnico-científica e diretrizes para o desenvolvimento de padrões pelas devidas instituições que possam ser usados em nível internacional para evitar a dispersão de espécies exóticas invasoras não cobertas pelos padrões internacionais vigentes, identificar lacunas, prevenir impactos e minimizar os riscos associados à introdução de espécies exóticas como pets, animais de aquários e terrários e como comida viva e isca viva. Na Decisão também são abordadas outras questões: (a) a relevância da **cooperação**

**internacional** para a gestão das ameaças de espécies exóticas invasoras, especialmente como meio de aumentar a resiliência de ecossistemas frente a mudanças climáticas; (b) solicita-se às Partes e outros governos para aplicar o **princípio da precaução** em matérias de introdução, estabelecimento e dispersão de espécies exóticas invasoras para a **produção agrícola e de biomassa**, inclusive para **biocombustíveis**, e para sequestro de carbono, em acordo com as diretrizes contidas no Anexo da Decisão VI/23; (c) pede-se às Partes que busquem meios para melhorar a interação entre distintos recursos de informação, incluindo **bases de dados e redes** que sejam de utilidade para a realização de **análises de risco ou de impacto** e para o desenvolvimento de **sistemas de detecção precoce**;

- na Decisão XI/28 trata-se de alternativas para abordar lacunas em padrões internacionais que facilitam a introdução de espécies exóticas invasoras como **pets, animais de aquários e terrários e como comida viva e isca viva**. Solicita-se aprofundar a análise, desenvolver e melhorar os padrões, diretrizes e recomendações internacionais sobre riscos associados à introdução de espécies exóticas invasoras que constituem ameaças potenciais à diversidade biológica e que não são consideradas pragas de plantas, patógenos ou parasitas que afetam animais domésticos ou são danosos à saúde humana. Considera-se que os riscos associados à introdução de espécies exóticas podem incluir impactos ao funcionamento dos ecossistemas e à biodiversidade em níveis ecossistêmicos, de espécies ou genes. Propõe-se colaborar com o Comitê para Medidas Sanitárias e Fitossanitárias para tratar deste tema;
- na Decisão XII/16 inclui-se diretrizes para a elaboração e execução de medidas de gestão dos riscos associados à introdução de espécies exóticas como **pets, para aquários e terrários e como isca viva e comida viva**. As diretrizes podem ser utilizadas para o desenvolvimento de regulamentação legal ou de códigos de conduta voluntários a serem implementados por organizações internacionais, pela indústria ou pela sociedade civil. Consideram a importação e o transporte de espécies exóticas invasoras usadas como pets, em aquários e terrários, como comida viva ou isca viva para um país ou área geográfica distinta dentro de um país, incluindo o comércio eletrônico. As diretrizes se desdobram em prevenção e conduta responsável, análise e gestão de riscos, medidas possíveis e compartilhamento de informação;
- na Decisão XIII/13 trata-se de **riscos de espécies exóticas invasoras associadas com o comércio, experimentos de uso de agentes de controle biológico** e ferramentas de apoio. Solicita-se aos países e convida-se outros governos, organizações internacionais, consumidores, serviços de encomenda expressa e empresas de comércio eletrônico a reduzir os riscos de invasão biológica associados ao comércio de vida selvagem por meios eletrônicos através de envio de informação aos consumidores, comerciantes, gestores e outros atores relevantes sobre impactos de espécies exóticas invasoras e desenvolver medidas para minimizar a introdução dessas espécies em acordo com obrigações internacionais.

#### OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA ONU (ODS)

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável é um documento adotado na Assembleia Geral da ONU em 2015. Trata-se de um plano de ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que

as pessoas alcancem a paz e a prosperidade, e contém 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas a serem atingidas. O Brasil participou de todas estas negociações. Em relação às invasões biológicas, há uma meta específica relacionada ao ODS 15 “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra, e deter a perda de biodiversidade”.

### CONVENÇÃO INTERNACIONAL PARA CONTROLE E GERENCIAMENTO DE ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS DE NAVIOS

[http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships%27-Ballast-Water-and-Sediments-\(BWM\).aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships%27-Ballast-Water-and-Sediments-(BWM).aspx)

A Convenção entrou em vigor no dia 08 de setembro de 2017, mas suas diretrizes já estavam adotadas no país desde 27/01/2014 em função da publicação da Portaria 26 da Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil, que aprovou a NORMAM 20/DPC. O texto da Convenção foi aprovado e publicado no Decreto Legislativo nº 148 de 12/03/2010. A convenção visa reduzir a introdução e a dispersão de espécies exóticas através do comércio marítimo global.

### CONVENÇÃO SOBRE O DIREITO DO MAR, DECRETO Nº 99.165 DE 12/03/1990

[http://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/convention\\_overview\\_convention.htm](http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.htm)

Regimento internacional para o uso dos oceanos e seus recursos. O Artigo 196 estabelece que “Os Estados devem tomar todas as medidas necessárias para prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio marinho resultante da utilização de tecnologias sob sua jurisdição ou controle, ou a introdução intencional ou acidental num setor determinado do meio marinho de espécies estranhas ou novas que nele possam provocar mudanças importantes ou prejudiciais”.

### CONVENÇÃO INTERNACIONAL PARA A PROTEÇÃO DOS VEGETAIS (IPPC)

[http://www.ippc.int; www.wto.org/english/docs\\_e/leg\\_l\\_e/15-sps.pdf](http://www.ippc.int; www.wto.org/english/docs_e/leg_l_e/15-sps.pdf)

Promulgada no Brasil através do Decreto 5.759 de 17 de abril de 2006, trata de questões sanitárias e fitossanitárias no comércio global voltadas à prevenção da introdução e dispersão de pragas que possam afetar plantas cultivadas e selvagens. O Acordo da Organização Mundial do Comércio sobre Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS Agreement) e especificamente, as normas quarentenárias, são relevantes para a prevenção à introdução de espécies exóticas invasoras.

### CONVENÇÃO SOBRE COMÉRCIO INTERNACIONAL DAS ESPÉCIES DE FLORA E FAUNA SELVAGENS EM PERIGO DE EXTINÇÃO (CITES), DE 01/07/1975

<http://www.cites.org>

Regulamenta o comércio de espécies da fauna e flora, prevenindo-as do perigo de extinção, quando a ameaça for o comércio internacional. Na Resolução Conf. 13.10 foram definidas diretrizes para o comércio de espécies exóticas invasoras, recomendando-se às Partes que (a) considerem problemas de espécies exóticas invasoras ao elaborar legislação nacional e regulamentação sobre o comércio de animais e plantas vivos; (b) consultem as autoridades dos países que deverão importar espécies potencialmente invasoras para verificar a existência de restrições legais; e (c) considerem as sinergias entre a Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies de Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção e a Convenção sobre Diversidade Biológica.

### CONVENÇÃO SOBRE ZONAS ÚMIDAS DE IMPORTÂNCIA INTERNACIONAL (RAMSAR), DE 21/12/1975

<http://www.ramsar.org>

Tratado intergovernamental para a conservação do caráter ecológico de suas áreas úmidas de importância internacional e planejamento do uso de áreas úmidas em todo o território, promulgado pelo Brasil pelo Decreto Federal nº 1905, de 16/05/1996. A Resolução VIII.18 requer dos signatários a gestão de problemas causados por espécies exóticas invasoras em áreas úmidas, incluindo a realização de análises de risco e outras providências.

### CONVENÇÃO SOBRE A CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES MIGRATÓRIAS DE ANIMAIS SELVAGENS

<http://www.cms.int>

Esta Convenção foi promulgada pelo Brasil pelo Decreto nº 9.080, de 16/06/2017. No Artigo 4c, requer dos países cujo território é utilizado por espécies migratórias que previnam, reduzam ou controlem fatores de ameaça a espécies migratórias, incluindo o controle da introdução de espécies e o controle ou a erradicação de espécies exóticas já introduzidas.

### CONVENÇÃO SOBRE A MUDANÇA DO CLIMA

<http://www.unfccc.int>

A Convenção foi promulgada pelo Brasil pelo Decreto nº 9.073, de 5 de junho de 2017. O vínculo dessa convenção com o tema de invasões biológicas, ainda que indireto, está em que os efeitos de mudanças climáticas favorecem o estabelecimento de espécies exóticas invasoras. Esforços de prevenção e manejo de espécies exóticas invasoras devem fazer parte das medidas de adaptação para melhorar a resiliência de ecossistemas naturais.

### PROTOCOLO DE CARTAGENA SOBRE BIOSSEGURANÇA

<https://bch.cbd.int/protocol>

O protocolo é um tratado internacional da CDB (Convenção sobre Diversidade Biológica) que trata do transporte de Organismos Vivos Modificados que podem ter efeitos adversos à diversidade biológica. Visa assegurar o manuseio, transporte e uso com segurança desses organismos para evitar impactos ambientais.

### ACORDOS ESTABELECIDOS PELA ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL PARA A SAÚDE ANIMAL (OIE)

<http://www.oie.int>

A OIE é uma organização intergovernamental, com sede em Paris, que sucedeu, em 2003, à antiga Organização Internacional das Epizootias, que havia sido criada em 1924 por um Acordo Internacional. Tem como principal objetivo coordenar e incentivar, ao nível mundial, a informação, a investigação e a elaboração de normas sanitárias para o controle de epizootias e é dirigida por representantes dos 182 países membros, que incluem o Brasil.

É oficialmente nomeada no Acordo sobre Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS) para o estabelecimento de critérios e padrões na área de saúde animal com vistas a reduzir o risco de problemas de saúde animal relacionado ao comércio global. Foram definidas diretrizes para análise de risco de invasão de animais exóticos.

## REGULAÇÃO INTERNACIONAL DA SAÚDE

<http://www.who.int>

Esse instrumento legal internacional da Organização Mundial da Saúde entrou em vigor em 15/06/2007. Visa prevenir e gerar pronta resposta a riscos graves de saúde pública com o potencial de cruzar fronteiras e ameaçar grandes contingentes populacionais. Incluem riscos de zoonoses, patógenos e mosquitos no transporte global. Conta atualmente com 196 países membros, incluindo o Brasil.

## ACORDO ENTRE A O GOVERNO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL E O GOVERNO DA REPÚBLICA DO PARAGUAI PARA A CONSERVAÇÃO DA FAUNA AQUÁTICA NOS CURSOS DOS RIOS LIMÍTROFES

Regulamenta a pesca nas águas dos rios limítrofes entre seus territórios com fins de conservação da fauna aquática. Foi promulgado como Decreto Legislativo nº 33, de 2002.

## MARCO LEGAL NACIONAL RELEVANTE

### LEIS FEDERAIS

#### LEI FEDERAL Nº 5.197, DE 03/01/1967 – DISPÕE SOBRE A PROTEÇÃO À FAUNA

Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Essa lei não diferencia espécies nativas e exóticas, contudo, permite, mediante licença da autoridade competente, a caça de animais silvestres considerados nocivos à agricultura ou à saúde pública (Artigos 3º, §2º e 10, I). Além disso, proíbe a introdução de espécies no país sem parecer técnico oficial favorável e licença (Artigo 4º).

#### LEI FEDERAL Nº 7.802, DE 11 DE JULHO DE 1989 - DISPÕE SOBRE AGROTÓXICOS

Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

#### LEI FEDERAL Nº 9.605, DE 12/02/1998 – DISPÕE SOBRE CRIMES AMBIENTAIS

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

A Lei atribui como crime a introdução de espécime animal no País, sem parecer técnico oficial favorável e licença expedida por autoridade competente (Artigo 31), assim como na Lei da Fauna. Da mesma forma, a Lei de Crimes Ambientais manifesta não ser crime o abate de animal considerado nocivo, desde que assim caracterizado pelo órgão competente (Artigo 37).

Além disso, também define as penas para quem disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas (Artigo 61).

## LEI FEDERAL Nº 9.985, DE 18/07/2000 - DISPÕE SOBRE O SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

Regulamenta o Artigo 225 da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Em relação às espécies exóticas invasoras o SNUC informa que é proibida a introdução nas unidades de conservação de espécies não autóctones (Artigo 31).

O legislador utilizou o termo “espécie autóctone” que significa espécie nativa, logo, a espécie não autóctone é espécie não nativa, ou seja exótica.

Contudo, algumas exceções são postas, que são:

- as categorias Área de Proteção Ambiental (APA), Floresta Nacional (FLONA), Reserva Extrativista (RESEX) e Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), de acordo com o que se dispuser em regulamento e no Plano de Manejo (Artigo 31, §1º);
- animais e plantas necessários à administração e às atividades das demais categorias, de acordo com o que se dispuser em regulamento e no Plano de Manejo (Artigo 31, §1º);
- animais domésticos e plantas cultivadas, compatíveis com as finalidades da UC e de acordo com o Plano de Manejo, em áreas particulares nas categorias Refúgio de Vida Silvestre (RVS) e Monumento Natural (MONA) (Artigo 31, §2º).

#### LEI FEDERAL Nº 11.428, DE 22/12/2006 – DISPÕE SOBRE A PROTEÇÃO DO BIOMA MATA ATLÂNTICA

Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica e dá outras providências. Considera como prática preservacionista “a atividade técnica cientificamente fundamentada, imprescindível à proteção da integridade da vegetação nativa, tal como controle de fogo, erosão e espécies exóticas invasoras” (Artigo 3º, IV). Também considera como de interesse social as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle de erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas (Artigo 3º, VIII, a). Contudo, a mesma lei também viabiliza o plantio de espécies exóticas visando controlar o efeito de borda em fragmentos de vegetação nativa (Artigo 10, §2º).

#### LEI DA PESCA Nº 11.959, DE 29/06/2009 - DISPÕE SOBRE A POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AQUICULTURA E DA PESCA

Regula as atividades pesqueiras e, no que se refere às espécies exóticas, responsabiliza o aqüicultor pela prevenção às fugas:

“Art. 22. Na criação de espécies exóticas, é responsabilidade do aqüicultor assegurar a contenção dos espécimes no âmbito do cativeiro, impedindo seu acesso às águas de drenagem de bacia hidrográfica brasileira”.

### LEI COMPLEMENTAR Nº 140, DE 08/12/2011 – DISPÕE SOBRE COMPETÊNCIA DA UNIÃO SOBRE EEI

Determina, em seu artigo 7º, que é competência da União: “Controlar a introdução no país de espécies exóticas potencialmente invasoras que possam ameaçar os ecossistemas, habitats e espécies nativas” (XVII), assim como “aprovar a liberação de exemplares de espécie exótica da fauna e da flora em ecossistemas naturais frágeis ou protegidos” (XVIII).

### LEI FEDERAL Nº 12.651, DE 25/05/2012 - LEI DE PROTEÇÃO À VEGETAÇÃO NATIVA

Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, havendo revogado o Código Florestal Brasileiro de 1965 (Lei 4.771, de 15/09/1965). Esta lei admite a recomposição da Reserva Legal com até 50% de espécies exóticas, permitindo o uso de espécies exóticas em regime de manejo florestal sustentável na Reserva Legal “com a adoção de medidas que favoreçam a regeneração de espécies nativas” (Artigos 22, 54 e 66). Para a recomposição de Áreas de Preservação Permanente, é permitido “o plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recomposta” (Artigo 61-A).

### LEI FEDERAL Nº 13.123, DE 20/05/2015 - LEI DA BIODIVERSIDADE

Dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. Regulamenta temas da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16/03/1998. No Artigo 18, § 3º, estabelece que “fica isenta da repartição de benefícios a exploração econômica de produto acabado ou de material reprodutivo oriundo do acesso ao patrimônio genético de espécies introduzidas no território nacional pela ação humana, ainda que domesticadas, exceto as que formem populações espontâneas que tenham adquirido características distintivas próprias no País”. Refere-se a espécies exóticas invasoras como “espontâneas”, definidas como “população de espécies introduzidas no território nacional, ainda que domesticadas, capazes de se autopropagarem naturalmente nos ecossistemas e habitats brasileiros”.

## DECRETOS

### DECRETO Nº 24.458, DE 03/07/1934 - DISPÕE SOBRE O SERVIÇO DE DEFESA SANITÁRIA VEGETAL

Aprova o regulamento do Serviço de Defesa Sanitária Vegetal. Contém medidas profiláticas para doenças de animais e estabelece critérios para a importação de espécimes animais ao país com base em questões sanitárias, o que pode ser estendido a espécies exóticas invasoras.

### DECRETO Nº 24.114, DE 12/04/1934 – DISPÕE SOBRE O REGULAMENTO DA DEFESA SANITÁRIA VEGETAL

Aprova o regulamento da Defesa Sanitária Vegetal. Trata da importação, comércio, trânsito e exportação de vegetais, insetos, culturas de bactérias e cogumelos, artigos de acondicionamento, terra, compostos e produtos vegetais, assim como de erradicação e combate de doenças e pragas de plantas e a fiscalização de inseticidas e fungicidas com aplicação na lavoura. Nesse conjunto estão incluídas espécies exóticas invasoras.

### DECRETO Nº 2.519, DE 16/03/1998 – PROMULGA A CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA.

Este Decreto promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro em 05 de junho de 1992, para ser executada na íntegra.

### DECRETO Nº 4.256, DE 03/06/2002 – DISPÕE SOBRE O ACORDO PARA A CONSERVAÇÃO DA FAUNA AQUÁTICA NOS RIOS LIMÍTROFES ENTRE O BRASIL E O PARAGUAI

Promulga o Protocolo Adicional ao Acordo para a Conservação da Fauna Aquática nos Cursos dos Rios Limítrofes entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República do Paraguai, celebrado em Brasília, em 19 de maio de 1999. Estabelece critérios para regular a pesca nas águas dos rios limítrofes entre o Brasil e o Paraguai e a obrigação de elaboração de um plano de ação para a conservação dos recursos pesqueiros quando da construção de obras hidráulicas que possam alterar o regime hidrológico do rio. A Parte VII trata da introdução de espécies: Art. XVII – “Nas águas dos rios limítrofes entre os territórios das Partes, é vedada a introdução, reintrodução e o cultivo de espécies que não forem de origem e ocorrência natural das bacias hidrográficas do Rio Paraguai e do Rio Paraná”.

### DECRETO Nº 4.339, DE 22/08/2002 - POLÍTICA NACIONAL DE BIODIVERSIDADE

A Política Nacional da Biodiversidade tem seus princípios estabelecidos com base na CDB e inclui várias diretrizes referentes a ações sobre espécies exóticas invasoras com vistas a aumentar o nível de conhecimento e de ação prática contra invasões biológicas.

Os objetivos específicos que fazem referência a espécies exóticas invasoras são:

- 10.1.8 trata de “Inventariar e mapear as espécies exóticas invasoras e as espécies-problema, bem como os ecossistemas onde foram introduzidas para nortear estudos dos impactos gerados e ações de controle”
- 10.3.6 Promover e apoiar pesquisas para subsidiar a prevenção, erradicação e controle de espécies exóticas invasoras e espécies-problema que ameacem a biodiversidade, atividades da agricultura, pecuária, silvicultura e aquicultura e a saúde humana.
- 11.1.12 Articular ações com o órgão responsável pelo controle sanitário e fitossanitário com vistas à troca de informações para impedir a entrada no país de espécies exóticas invasoras que possam afetar a biodiversidade.
- 11.1.13 Promover a prevenção, a erradicação e o controle de espécies exóticas invasoras que possam afetar a biodiversidade.
- 11.2.3 Apoiar as ações do órgão oficial de controle fitossanitário com vistas a evitar a introdução de pragas e espécies exóticas invasoras em áreas no entorno e no interior de unidades de conservação.
- 13.1.1 Apoiar o desenvolvimento de metodologias e de indicadores para o monitoramento dos componentes da biodiversidade dos ecossistemas e dos impactos ambientais responsáveis pela sua degradação, inclusive aqueles causados pela introdução de espécies exóticas invasoras e de espécies-problema.
- 13.1.8 Apoiar as ações do órgão oficial responsável pela sanidade e pela fitossanidade com vistas em monitorar espécies exóticas invasoras para prevenir e mitigar os impactos de pragas e doenças na biodiversidade.

- 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 mecanismos de controle.
- 13.2.7 Promover e aperfeiçoar ações de prevenção, controle e erradicação de espécies exóticas invasoras e de espécies-problema.
- 13.2.19 Estabelecer mecanismos para determinar a realização de estudos de impacto ambiental, inclusive Avaliação Ambiental Estratégica, em projetos e empreendimentos de larga escala, inclusive os que possam gerar impactos agregados, que envolvam recursos biológicos, inclusive aqueles que utilizem espécies exóticas e organismos geneticamente modificados, quando potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente.

#### DECRETO Nº 4.703, DE 21/05/2003 – ESTABELECE A COMISSÃO NACIONAL DA BIODIVERSIDADE – CONABIO

Estabelece a CONABIO com a competência de promover a implementação dos compromissos assumidos pelo Brasil junto à CDB, bem como propor medidas para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.

Em 2020, a composição da CONABIO foi alterada pelo Decreto nº 10.235 de 11 de fevereiro de 2020, e teve algumas atribuições alteradas.

#### DECRETO Nº 6.514 DE 22/06/2008 – DISPÕE SOBRE A REGULAMENTAÇÃO DA LEI DE CRIMES AMBIENTAIS

Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

Inclui sanções para a importação ou exportação de quaisquer espécies aquáticas, em qualquer estágio de desenvolvimento, bem como introdução de espécies nativas, exóticas ou não autóctones em águas jurisdicionais brasileiras, sem autorização ou licença do órgão competente, ou em desacordo com a obtida (Artigo 38).

O decreto também declara ser infração introduzir em UC espécies alóctones (Artigo 84). Excetuam-se as APA, as FLONA, as RESEX e as RDS, bem como os animais e plantas necessários à administração e às atividades das demais categorias de UC, de acordo com o que se dispuser em regulamento e no plano de manejo (§ 1º). Afirma ainda que nas áreas particulares em REVIS, MONA e RPPN podem ser criados animais domésticos e cultivadas plantas considerados compatíveis com as finalidades da unidade, de acordo com o que dispuser o seu plano de manejo (§ 2º).

Além disso, também prevê a apreensão de animais domésticos e exóticos encontrados no interior de UC de proteção integral (Artigo 103). Contudo, a apreensão deixará de ser aplicada quando a atividade for caracterizada de baixo impacto e previamente autorizada (Artigo 103, §3º).

#### DECRETO FEDERAL Nº 10.234, DE 08/09/2022 - APROVA A ESTRUTURA REGIMENTAL E O QUADRO DEMONSTRATIVO DOS CARGOS EM COMISSÃO E DAS FUNÇÕES DE CONFIANÇA DO INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

No Anexo I, Artigo 2o, inciso XX, estabelece a atribuição do ICMBio de “executar medidas para a prevenção de introduções e para o controle ou a erradicação de espécies exóticas, invasoras, em unidades de conservação federais e em suas zonas de amortecimento”.

#### DECRETO Nº 10.576, DE 14/12/2020 - DISPÕE SOBRE A CESSÃO DE USO DE ESPAÇOS FÍSICOS EM CORPOS D'ÁGUA DE DOMÍNIO DA UNIÃO PARA A PRÁTICA DA AQUICULTURA

Permite a utilização de espécies alóctones e exóticas que estejam autorizadas em ato normativo pelo IBAMA (Artigo 13). E o parágrafo único desse artigo informa que, para a introdução de novas espécies ou translocação, será observada o disposto pelo IBAMA.

#### RESOLUÇÕES

##### RESOLUÇÃO CONAMA Nº 413, DE 26/06/2009 – DISPÕE SOBRE O LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA AQUICULTURA

Dispõe sobre o licenciamento ambiental da aquicultura e dá outras providências. Informa que a aquicultura só poderá ocorrer com espécies alóctones ou exóticas, quando constar de ato normativo federal específico que autorize a sua utilização (Artigo 14).

##### RESOLUÇÃO CONAMA Nº 429, DE 28/02/2011 – DISPÕE SOBRE RECUPERAÇÃO DE APP

Dispõe sobre a metodologia de recuperação das áreas de preservação permanente (APP), incluindo: a adoção de medidas de controle e erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras de modo a não comprometer a área em recuperação, e a prevenção e controle do acesso de animais domésticos ou exóticos, tanto mediante regeneração natural de espécies nativas (Artigo 4º incisos II e V) ou quanto pelo plantio de espécies nativas (Artigo 5º incisos III e VI).

##### RESOLUÇÃO CONABIO Nº 07, DE 29/05/2018 – DISPÕE SOBRE A ESTRATÉGIA NACIONAL PARA ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Aprova a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras, organizada em seis componentes elaborados para um horizonte temporal de 12 anos: (a) legislação, articulação intersetorial e cooperação internacional; (b) prevenção, detecção precoce e resposta rápida; (c) erradicação, controle e mitigação de impactos; (d) pesquisa científica; (e) capacitação técnica; e (f) educação ambiental e comunicação. Acompanha a Estratégia Nacional um Plano de Ação com atividades detalhadas para execução no prazo de seis anos, quando será realizada uma avaliação e novo plano para o tempo restante.

##### RESOLUÇÃO CONAMA Nº 489, DE 26/10/2018 – DEFINE SOBRE O USO E MANEJO, EM CATIVEIRO, DA FAUNA SILVESTRE E DA FAUNA EXÓTICA

Estabelece categorias de atividades ou empreendimentos para uso e manejo, em cativeiro, da fauna silvestre e da fauna exótica, sem prejuízo de outras categorias que podem ser definidas pelo órgão ambiental competente.

A autorização para uso e manejo em cativeiro das espécies exóticas demanda vários requisitos, entre eles a definição de sistemas de contenção e procedimentos para evitar fugas (Artigo 8º, VII, b). Também com a preocupação à bioinvasão, a Resolução prevê que o órgão ambiental competente verifique risco do potencial invasor das espécies pretendidas (Artigo 9º, III).

#### RESOLUÇÃO ANVISA RDC Nº 72, DE 29/12/2009 – DISPÕE SOBRE SAÚDE NOS PORTOS DE CONTROLE SANITÁRIO E EMBARCAÇÕES

Essa Resolução estabelece a necessidade de desinsetização e desratização em embarcações e portos como medidas de controle sanitário.

#### RESOLUÇÃO RDC Nº 441, DE 2 DE DEZEMBRO DE 2020 – DISPÕE SOBRE A MANUTENÇÃO DO INGREDIENTE ATIVO GLIFOSATO

Dispõe sobre a manutenção do ingrediente ativo Glifosato em produtos agrotóxicos no País, determina medidas de mitigação de riscos à saúde e alterações no registro decorrentes da sua reavaliação toxicológica.

No Artigo 4º, inciso II, dispõe sobre “obrigação de utilização de tecnologia de redução da deriva de 50% e bordadura de cinco metros para doses acima de 3.700 g/ha (formulação SL/SC) nas aplicações costal, estacionária/semi-estacionária e tratorizada”

#### INSTRUÇÕES NORMATIVAS

##### INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 73 DE 18/08/2005 – DISPÕE SOBRE A CRIAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE ACHATINA FULICA

Proíbe, em todo o território brasileiro, a criação e comercialização de moluscos terrestres da espécie *Achatina fulica* (caracol-gigante-africano).

##### INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 141 DE 19/12/2006 – DISPÕE SOBRE FAUNA SINANTRÓPICA NOCIVA E CONTROLE DE EEI DA FAUNA

Regulamenta o manejo e o controle da fauna sinantrópica nociva e dispõe sobre o controle de espécies exóticas invasoras da fauna:

“Art. 4º O estudo, manejo ou controle da fauna sinantrópica nociva, previstos em programas de âmbito nacional desenvolvidos pelos órgãos federais da Saúde e da Agricultura, bem como pelos órgãos a eles vinculados, serão analisados e autorizados pelo DIFAP ou pelas Superintendências do IBAMA nos estados, de acordo com a regulamentação específica vigente. O controle por órgãos de governo da Saúde, da Agricultura e do Meio Ambiente, sem a necessidade de autorização por parte do IBAMA (aplica-se a): ...

c) animais domésticos ou de produção, bem como quando estes se encontram em situação de abandono ou alçados (e.g. *Columba livia*, *Canis familiaris*, *Felis catus*) e roedores sinantrópicos comensais (e.g. *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* e *Mus musculus*); ...

e) espécies exóticas invasoras comprovadamente nocivas à agricultura, pecuária, saúde pública e ao meio ambiente”.

##### INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 03, DE 31/01/2013 – DISPÕE SOBRE O MANEJO E O CONTROLE DE JAVALI

Decreta a nocividade do javali (*Sus scrofa*) e dispõe sobre o seu manejo e controle. Autoriza o controle populacional do javali vivendo em liberdade em todo o território nacional, incluindo documentos acessórios com o detalhamento de requisitos e orientação para obtenção de autorizações legais, bem como os relatórios de manejo.

##### INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 17, DE 21/10/2015 – CONTROLE DE MEXILHÃO-DOURADO EM SISTEMAS DE RESFRIAMENTO DE USINAS HIDRELÉTRICAS

Aprova as especificações técnicas do produto moluscicida para a finalidade específica de utilização no controle da espécie exótica invasora mexilhão-dourado (*Limnoperma fortunei*) em sistemas de resfriamento de usinas hidrelétricas.

##### INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 3, DE 15/07/2016 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA REGISTRO EMERGENCIAL DE HERBICIDAS DESTINADOS AO CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Divulga, como Anexo da Instrução Normativa, os ingredientes ativos e as especificações técnicas a serem observadas para fins de registro emergencial de produtos herbicidas destinados ao controle de determinadas espécies exóticas invasoras, para fins de recuperação de áreas legalmente protegidas.

##### INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 20, DE 01/10/2018 – USO EMERGENCIAL DE HERBICIDAS EM ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS

Acrescenta à lista do Anexo da Instrução Normativa IBAMA nº 3, de 15 de julho de 2016, as especificações técnicas complementares a serem observadas para fins de registro emergencial de produtos herbicidas destinados ao controle de espécies vegetais exóticas invasoras em áreas legalmente protegidas.

##### INSTRUÇÃO NORMATIVA ICMBIO Nº 06, DE 25/06/2019 – REGULAMENTA O INCISO XX DO ARTIGO 2º DO ANEXO I DO DECRETO 8.974, DE 24 DE JANEIRO DE 2017

Dispõe sobre a prevenção de introduções e o controle ou erradicação de espécies exóticas ou invasoras em Unidades de Conservação federais e suas zonas de amortecimento.

Essa IN define procedimentos para a emissão de autorização de manejo de espécies exóticas invasoras em UC federais, a partir da submissão de um projeto de manejo.

A IN também institui este Guia como um documento que contempla métodos já aprovados pelo ICM-Bio e documento orientador para análise de Projetos de Manejo (Artigo 2º).

Os anexos 5 e 6 deste Guia são os roteiros para elaboração do projeto de manejo e do relatório técnico previstos por esta IN.

##### INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 05, DE 13/05/2021

Dispõe sobre as diretrizes, prazos e os procedimentos para a operacionalização dos Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Ibama, bem como para a destinação de animais silvestres apreendidos, resgatados ou entregues espontaneamente a esses centros.



Define as diretrizes e os procedimentos para a destinação de animais silvestres apreendidos, resgatados por autoridade competente ou entregues espontaneamente, bem como para o funcionamento dos Centros de Triagem de Animais Silvestres do IBAMA – CETAS, incluindo orientação sobre a destinação de animais exóticos.

## PORTARIAS

### PORTARIA IBAMA Nº 142, DE 22/12/1994 – DISPÕE SOBRE O BAGRE-AFRICANO E BAGRE-DO-CANAL

Proíbe a introdução, a transferência, o cultivo e a comercialização de formas vivas do bagre-africano *Clarias gariepinus* e do bagre-do-canal *Ictalurus punctatus* nas áreas abrangidas pelas bacias dos rios Amazonas e Paraguai.

### PORTARIA IBAMA Nº 93, DE 07/07/1998 – DISPÕE SOBRE IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO DE FAUNA SILVESTRE

Dispõe sobre a importação e exportação de fauna silvestre. Normaliza a importação e a exportação de espécimes vivos, produtos e subprodutos da fauna silvestre brasileira e da fauna silvestre exótica, excluídos os peixes e invertebrados aquáticos não listados nos Apêndices da CITES e os animais considerados domésticos para efeito de operacionalização do IBAMA, cuja lista é anexa à Portaria.

### PORTARIA IBAMA Nº 145, DE 29/10/1998 – DISPÕE SOBRE A INTRODUÇÃO, REINTRODUÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE ESPÉCIES AQUÁTICAS

Estabelece normas para a introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos, e macrófitas aquáticas para fins de aquicultura, excluindo-se as espécies animais ornamentais.

Esta norma proíbe a introdução de espécies de peixes e macrófitas de água doce (Artigo 3º). Para a introdução e cultivo experimental de outras espécies aquáticas (crustáceos, moluscos, macroalgas e peixes marinhos) é necessário solicitar autorização ao IBAMA (Artigo 4º). O pedido também deve ser feito para transferência de espécies entre bacias hidrográficas ou faixas litorâneas, em áreas onde ainda não foram detectadas (Artigo 8º). Para tal, a Portaria também apresenta, nos anexos, a listagem de espécies alóctones que já foram detectadas em certas bacias hidrográficas e faixas litorâneas.

### PORTARIA INTERMINISTERIAL MMA E MAPA Nº 232, DE 28/06/2017 – PLANO NACIONAL DE PREVENÇÃO, CONTROLE E MONITORAMENTO DO JAVALI

Dispõe sobre o Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Javali (*Sus scrofa*) no Brasil - Plano Javali, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, ações, prazo de execução, coordenação e monitoria. O objetivo geral do plano é conter a expansão territorial e demográfica do javali no Brasil e reduzir os seus impactos, especialmente em áreas prioritárias de interesse ambiental, social e econômico. O mesmo conta com sete objetivos específicos e 78 ações a serem implementadas até 2022.

### PORTARIA MMA Nº 3, DE 16/08/2018 – PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DA ESTRATÉGIA NACIONAL PARA ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Institui o Plano de Implementação da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras, aprovada pela Resolução CONABIO nº 07, de 29 de maio de 2018. O plano tem um horizonte temporal de implementação de seis anos. São 99 ações distribuídas em 10 objetivos específicos.

### PORTARIA ICMBIO Nº 91, DE 04/02/2020 - DISPÕE SOBRE PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE PESCA ESPORTIVA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS ADMINISTRADAS PELO ICMBIO

Essa portaria veda aos pescadores esportivos e aos prestadores de serviços de apoio à pesca esportiva a introdução de espécies e a utilização de iscas vivas alóctones ou exóticas (art. 28). E também informa que o monitoramento a ser adotado na prestação de serviços de apoio à pesca deve incluir as espécies alóctones e exóticas (art. 25).

### PORTARIA ICMBIO Nº 1.270, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2022 - APROVA O REGIMENTO INTERNO DO INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBIO

Esta portaria apresenta as competências da Divisão de Manejo de Espécies Exóticas Invasoras – DI-MEEI. Também apresenta atribuições relacionadas às espécies exóticas invasoras para a Coordenação-Geral de Estratégias para Conservação - CGCON e Coordenação de Ações Integradas para Conservação de Espécies - COESP, assim como para os Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação em Unidades de conservação federais.

### AÇÕES PARA ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM PLANOS DE AÇÃO NACIONAL PARA ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO (PAN)

Diversos dos Planos de Ação Nacional para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN) contém ações para combater espécies exóticas invasoras, pois estas também constituem parte das ameaças às estas espécies nativas. Cada PAN é coordenado por um Centro Nacional de Pesquisa e Conservação do ICMBio, Contudo, as ações são articuladas e executadas por diversos envolvidos, não cabendo apenas ao ICMBio a implementação do PAN.

Para mais informações sobre os PAN e suas respectivas ações, incluindo aquelas envolvendo espécies exóticas invasoras, acesse <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan>

## CONSULTAS JURÍDICAS E DOCUMENTOS

Apresenta-se a seguir algumas referências de ações civis públicas e pareceres da Procuradoria Federal Especializada junto ao ICMBio sobre espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação.

### AÇÃO CIVIL PÚBLICA Nº 2006.71.00.013259-2

Estabelece uma distância mínima de 300 metros dos limites do parque para o plantio de *Pinus* spp. e trata da implementação do plano de erradicação de espécies exóticas invasoras no interior do Parque.

#### PARECER Nº 028/2012/PFE/ICMBIO-CR9/PGF/AGU

Responde à consulta sobre autuação de proprietários de cães domésticos e respectiva base legal, apreensão e destinação de cães domésticos encontrados no interior da FLONA.

#### PARECER Nº 145/2013/PFE-ICMBIO-CR9/PGF/AGU

Responde à consulta sobre procedimentos adequados para que o ICMBio adote o regramento trazido pela IN IBAMA nº 03/2013 quanto ao controle populacional do javali.

Atentar que o Parecer foi elaborado anteriormente à IN ICMBio 06/2019, que regulamenta o procedimento para autorização de manejo de EEI em UC federais, inclusive o javali. Essa atualização referente ao procedimento autorizativo deve ser considerada ao consultar o parecer.

#### PARECER Nº 136/2015/PFE-ICMBIO-CR9/PGF/AGU

Responde à consulta sobre “atividade de controle de praga” e contratação de serviços ou repasse de recursos no caso do javali.

Atentar que o Parecer foi elaborado anteriormente à IN ICMBio 06/2019, que regulamenta o procedimento para autorização de manejo de EEI em UC federais, inclusive o javali. Essa atualização referente ao procedimento autorizativo deve ser considerada ao consultar o parecer.

#### PARECER Nº 00048/2018/SEPFE-CR8/PFE-ICMBIO/PGF/AGU

Responde à consulta acerca das implicações práticas, no âmbito das unidades de conservação federais localizadas no Estado de São Paulo, da entrada em vigor da Lei Estadual nº 16.784/2018, que proíbe a caça no referido Estado, bem como o controle populacional, manejo ou erradicação de espécie declarada nociva ou invasora por pessoas não governamentais.

Atentar que o Parecer foi elaborado anteriormente à IN ICMBio 06/2019, que regulamenta o procedimento para autorização de manejo de EEI em UC federais, inclusive o javali. Essa atualização referente ao procedimento autorizativo deve ser considerada ao consultar o parecer.

Posteriormente ao Parecer, o Supremo Tribunal Federal julgou parcialmente inconstitucional a Lei Estadual nº 16.784/2018, a qual foi teve trechos anulados.

#### PARECER Nº 004/2018/AGU/PGF/ICMBIO/CR6

Responde à consulta respeito da aplicabilidade da Lei Estadual nº 14.139/2010 ao território do PAR-NAMAR, visto que se pretende controlar a população de gatos na ilha, mediante a obrigatoriedade de restrição de movimento dos animais domésticos com seus proprietários e, ainda, mediante captura, eutanásia ou abate humanitário dos gatos errantes e ferais.

Atentar que o Parecer foi elaborado anteriormente à IN ICMBio 06/2019, que regulamenta o procedimento para autorização de manejo de EEI em UC federais. Essa atualização referente ao procedimento autorizativo deve ser considerada ao consultar o parecer.

#### PARECER Nº 00020/2018/COMAF/PFE-ICMBIO/PGF/AGU

Responde à consulta sobre a papel do ICMBio como gestor das unidades de conservação federais, principalmente em relação a categoria APA, no controle de espécies invasoras, considerando pelo menos os cenários onde foi constatado dano a biodiversidade e em que o dano constatado é somente ou prioritariamente econômico.

Atentar que o Parecer foi elaborado anteriormente à IN ICMBio 06/2019, que regulamenta o procedimento para autorização de manejo de EEI em UC federais. Essa atualização referente ao procedimento autorizativo deve ser considerada ao consultar o parecer.

#### PARECER Nº 00004/2022/CPAR/PFE-ICMBIO/PGF/AGU

Responde à consulta sobre autorização de manejo de espécies exóticas invasoras do ICMBio para o controle de javali em áreas não indenizadas dentro de UC Federais.

#### NOTA Nº 00008/2021/CPAR/PFE-ICMBIO/PGF/AGU

Análise jurídica acerca da revisão pontual do Plano de Manejo do Refúgio de Vida Silvestre (RVS) dos Campos de Palmas, referente a atividade de silvicultura de *Pinus*.



©Adriana Nascimento Gomes



©Otávio Carnevali - Arquivo ICMBio/NGI Noronha



©Fernando Moraes - Arquivo ICMBio/MONA, Cagarras



©Catarina Flor - Arquivo ICMBio/NGI Noronha

## CAPÍTULO II PREVENÇÃO, DETECÇÃO PRECOCE E RESPOSTA RÁPIDA PARA ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS

Espécies exóticas invasoras são reconhecidas como uma das principais causas de ameaça à diversidade biológica, em especial em Unidades de Conservação (UC) e ilhas oceânicas. De modo geral, há uma tendência em planejar ações de manejo com base em espécies ou em áreas de alta relevância ou fragilidade ambiental. Como no caso da abordagem preventiva as espécies ainda não estão presentes na UC, porém são ameaças pois já ocorrem ou há evidências de que podem chegar nas redondezas, torna-se mais pragmático usar uma abordagem de controle de vetores e vias de introdução e dispersão.

A Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras define espécie exótica como espécie, subespécie ou táxon de hierarquia inferior ocorrendo fora de sua área de distribuição natural passada ou presente; inclui qualquer parte, como gametas, sementes, ovos ou propágulos que possam sobreviver e subsequentemente reproduzir-se; e espécie exótica invasora (EEI), como espécie exótica cuja introdução e/ou dispersão ameaçam a diversidade biológica. Essas definições são as mesmas da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, Decisão VI-23).

Para uma espécie ser considerada exótica invasora, é necessário passar pelo processo de invasão biológica (ou bioinvasão). É o processo com diversas etapas pelas quais uma espécie deve superar, em determinado local, até atingir o status de EEI. Portanto, a invasão biológica consiste em vários estágios: transporte e introdução da espécie na nova localidade, estabelecimento da população, dispersão para novos locais e impacto à biodiversidade nativa. Logo, nem toda espécie introduzida conseguirá passar por todas as fases da bioinvasão. O sucesso da invasão é influenciado por características do ambiente (a susceptibilidade de um ambiente à bioinvasão é chamada de invasibility – não há termo em português), e também a atributos biológicos da espécie (capacidade de invasão da espécie é conhecida como invasiveness – também sem termo em português).

Como precaução, mesmo que não se tenha certeza da capacidade de uma espécie exótica se tornar invasora na região, medidas preventivas devem ser implementadas. Assim como a espécie que tenha causado impacto à biodiversidade em qualquer lugar do mundo em que tenha sido introduzida, possui potencial de ameaçar a biodiversidade também na região da UC, ainda não tenha passado por todo o processo de invasão biológica localmente.

Espécies exóticas invasoras são reconhecidas como uma das principais causas de ameaça à diversidade biológica, em especial em Unidades de Conservação (UC) e ilhas oceânicas.

Para reduzir os impactos dessa ameaça, é necessário implementar o manejo, que está relacionado a etapa do processo da invasão biológica. Por exemplo: a prevenção visa evitar a introdução da espécie no novo ambiente; a detecção precoce e resposta rápida consiste na atuação imediata para remoção dos indivíduos, logo após a introdução da espécie, quando a população identificada ainda está contida e pequena (nesta estágio, é viável ocorrer uma erradicação, ou seja, a remoção de todos os indivíduos da população em um determinado local); e o controle é a medida quando a espécie já está introduzida e estabelecida, muitas vezes dispersa para outros locais e dominante no ambiente, ou seja, quando não há mais viabilidade de realizar erradicação. A prevenção é considerada a melhor estratégia para combater as invasões biológicas, uma vez que demanda menos custos e possuem mais chances de sucessos, além de oferecer menos riscos ao ambiente, considerando que a espécie exótica invasora foi impedida de ser introduzida.

De modo geral, há uma tendência em planejar ações de manejo com base em espécies ou em áreas de alta relevância ou fragilidade ambiental. Como na abordagem preventiva as espécies ainda não estão presentes na UC, torna-se mais pragmático atuar junto aos vetores e vias de introdução e dispersão, somada ao controle das espécies exóticas invasoras que já ocorrem ou há evidências de que podem chegar nas redondezas da UC.

Assim sendo, o planejamento de estratégias de prevenção e detecção precoce de espécies exóticas invasoras tem como componente importante a identificação de vetores e vias de introdução e dispersão,

assim como das espécies exóticas invasoras próximas a UC, portanto, que possuem maiores chances de invadirem a área. Vetores são os meios físicos nos quais propágulos ou indivíduos das espécies são transportados, enquanto que vias de dispersão são os caminhos que percorrem (listagem no Anexo 1). Ambos estão, de maneira geral, associados a distúrbios e atividades humanas, pois as oportunidades de introdução e dispersão são maiores em áreas antropizadas ou onde existem vias de acesso facilitadas, como estradas, caminhos e atividades produtivas. As espécies exóticas mais comuns em uma dada região apresentam maiores chances de invadir as Unidades de Conservação locais, deste modo, o conhecimento das espécies facilita o monitoramento, a implementação de medidas preventivas, a detecção precoce e a resposta rápida aos focos de invasão biológica. Medidas devem ser igualmente aplicadas a espécies que já se encontram em UC com fins de evitar sua dispersão a novas áreas.

A taxa de estabelecimento e invasão por espécies exóticas é altamente variável e depende de condições ambientais específicas. Assim sendo, ainda que uma espécie não expresse comportamento invasor num dado local, mas tenha histórico de invasão em qualquer lugar, a probabilidade de iniciar a invasão é alta, especialmente, à medida que as populações crescem e aumenta a pressão de propágulos. Portanto, estas espécies que ainda não invadem localmente, porém apresentam histórico significativo de invasão em outros lugares, são especialmente importantes para a abordagem preventiva, portanto, deve haver um esforço para serem eliminadas antes do seu estabelecimento. Além disso, a adaptação evolutiva das espécies e as perturbações inerentes às mudanças climáticas convergem para favorecer o estabelecimento dessas espécies na paisagem, ao mesmo tempo que podem dificultar a sustentabilidade de populações de espécies nativas.

Algumas espécies para as quais não há registro como invasoras em ambientes naturais no país podem ser identificadas como espécies de risco iminente de introdução e invasão quando ocorrem nas proximidades da UC e têm histórico de invasão consagrado em outros lugares. Por exemplo, há espécies exóticas que se encontram apenas em condições cativas, como em aquários, criadouros ou estufas, contudo, não é improvável o escape e o estabelecimento em ambiente natural. Neste caso, a identificação de estabelecimentos no entorno das UC é altamente relevante para atuar com medidas de prevenção a fuga, evasão ou mesmo soltura indevida. Há ainda espécies exóticas invasoras que podem ampliar sua área de invasão a partir de outros países. Duas espécies de cabras-montanhasas (*Capra pyrenaica* e *C. walie*) são invasoras no Uruguai, logo, são espécies de risco iminente de invasão no Rio Grande do Sul, onde outros animais exóticos já cruzaram a fronteira por conta própria, como o cervo axis (*Axis axis*) e o estorninho (*Sturnus vulgaris*).

## MEDIDAS PREVENTIVAS À INTRODUÇÃO E À DISPERSÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

A primeira oportunidade de manejo de invasões biológicas ocorre no momento da criação da UC ou da desapropriação de terras para essa finalidade. Nesse momento, deve-se assegurar que os proprietários retirem ou eliminem das áreas todos os animais domésticos ou criados e espécies exóticas plantadas ou em processo de invasão, ainda que seja preciso prover apoio do poder público para fazê-lo. Essa medida pode ser também requisitada em processos de regularização fundiária. Contudo, ainda que isso seja realizado, haverá sempre necessidade de monitoramento contínuo para empregar esforços de erradicação espécies exóticas com rapidez.

Nos casos em que essas oportunidades de eliminação não foram aproveitadas, restam as alternativas de controle das espécies que já estão invadindo e de definição de medidas preventivas para evitar a chegada e o estabelecimento de novas espécies ou de novos indivíduos de espécies exóticas invasoras já introduzidas.

Prevenir a chegada de espécies exóticas é considerada a opção de manejo de menor custo e maior eficiência. A fim de definir medidas preventivas adequadas ao contexto local de cada Unidade de Conservação, recomenda-se realizar um breve diagnóstico de espécies exóticas presentes na Unidade e na paisagem ao redor, inclusive em áreas de produção agrícola, pecuária, de uso florestal e em áreas urbanas, seguida de uma análise de vetores e vias de introdução e dispersão de espécies exóticas (consulte o Anexo 1). As espécies que já ocorrem na região são aquelas que têm maior probabilidade de introdução na UC, de forma voluntária ou involuntária. Plantas exóticas invasoras ao longo das estradas de acesso, por exemplo, tendem a chegar às UC em função do trânsito de veículos ou pessoas, pelo fluxo de escoamento de água da chuva ou devido à dispersão pelo vento ou por animais. Ao entender os vetores que transportam propágulos de espécies presentes no contexto regional e as vias por onde tendem a chegar, ganha-se eficiência na definição e na implantação de medidas preventivas à sua introdução e dispersão. Identificar os ambientes da UC mais suscetíveis à invasão pelas distintas espécies auxilia na priorização de áreas para a execução dessas ações. Essas medidas devem ser aplicadas tanto para espécies que não se encontram dentro da UC, quanto para as já presentes, visando prevenir a sua propagação para novas áreas de modo a impedir o aumento da invasão.

Medidas direcionadas a espécies ou grupos de espécies estão disponíveis nas fichas de manejo, no capítulo III. Abaixo são indicadas algumas medidas preventivas que podem ser adotadas para prevenir a introdução e a dispersão de espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação. Essas medidas são amplas, e devem ser analisadas e adaptadas para cada caso, a depender das características específicas de cada UC.

- Informar visitantes sobre os riscos de introdução de espécies exóticas e solicitar que, antes ou ao entrar na Unidade de Conservação, limpem os calçados, barras de calças e mochilas para assegurar que não estejam carregando sementes ou invertebrados. Solicitar que não deixem restos de comida, não levem animais de estimação e não deixem resíduos ou alimentos, especialmente frutas, na UC.
- Disponibilizar a visitantes, pesquisadores e outros públicos, listagens e materiais, preferencialmente ilustrados, sobre espécies exóticas invasoras comuns na região ou no estado, para seu conhecimento e para que informem a gestão da UC caso observem alguma espécie exótica durante a visita.
- Incluir informações sobre espécies exóticas invasoras em vídeos e outros materiais de divulgação usados na orientação a visitantes e guias, incluindo questões referentes à limpeza de calçados e resíduos. Essa é uma forma simples de informar o público sem gerar confronto direto com servidores, assim como de incluir a temática de invasões biológicas no contexto do manejo da UC. Redes sociais também podem ser utilizadas. Há alguns modelos de publicações na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras>).
- Estabelecer, na recepção, sede ou outros pontos estratégicos, estações de limpeza a serem usadas por todos os que acessam a UC (servidores, moradores, visitantes, pesquisadores, etc.), para limpeza de ferramentas, equipamentos, veículos, calçados, roupas, mochilas e outros. Podem ser disponibilizadas escovas para a limpeza de botas, se possível com uma ponta metálica para a re-

moção de barro dos sulcos no solado. O material descartado deverá ser coletado em recipientes fechados como tonéis ou caixas d'água onde fiquem contidos e não haja risco de dispersão. As rodas de veículos podem ser lavadas com mangueira de água. No caso de embarcações, pode ser feita a verificação da limpeza de cascos, âncoras e outras áreas onde possa haver bioincrustação ou água armazenada que possa conter larvas de organismos aquáticos. Essas áreas destinadas à limpeza devem ser continuamente monitoradas e controladas para conter o desenvolvimento de espécies exóticas ou focos de invasão biológica. Por exemplo, caso haja germinação de sementes ou presença de espécies incrustantes nesses locais, deve haver controle imediato por arranquio ou remoção, de modo a impedir que se propaguem para outras áreas da UC. Essas medidas de limpeza também são meios para melhorar a percepção do público sobre espécies exóticas invasoras e os danos que podem acarretar a áreas naturais.

- Incluir demanda para a limpeza de equipamentos em contratos de manutenção das UC, de modo a assegurar que seja implantada como rotina.
- Solicitar a visitantes, pesquisadores e demais colaboradores que seja realizada a limpeza no veículo antes da entrada na UC, especialmente de rodas e carroceria. A restrição de acesso a veículos externos, quando possível, facilita o trabalho da gestão, ficando limitado ao controle de trânsito de veículos na UC (internos e de prestadores de serviços).
- Construir rodilúvios em pontos de acesso por estradas à Unidade para conduzir veículos de rodagem a realizar uma lavagem dos pneus e da parte inferior da carroceria ao entrar. Esses pontos deverão ser continuamente monitorados para que sejam eliminadas espécies exóticas e focos de invasão que aí possam se desenvolver e deve haver contenção da água usada para a lavagem, de modo a impedir que sementes e invertebrados sejam carreados para outros locais.
- Quando da aquisição de materiais externos como solo, leivas de grama, tijolos, madeira, lenha e outros potenciais vetores de introdução de espécies, verificar a origem para assegurar que procedam de áreas livres de espécies exóticas invasoras, especialmente no caso de plantas. Pode haver introdução de espécies de pequeno porte como lagartos, anfíbios, roedores, de ovos e de invertebrados com materiais de construção, que deveriam, idealmente, ser fumigados a fim de evitar esse problema. Cuidados durante o recebimento desses materiais a fim de verificar a presença de espécies exóticas são importantes como medida preventiva, preferencialmente realizando a inspeção antes de chegar à UC ou em área onde seja viável conter animais eventualmente aportados.
- Envolver os departamentos de estradas de rodagem no controle de espécies exóticas invasoras nas estradas de acesso às UC, para que o controle seja realizado nas épocas do início da floração, a fim de aumentar sua eficácia.
- Identificar os focos de ocorrência de espécies exóticas invasoras no entorno da UC e analisar o risco de introdução através de vetores e vias de dispersão, a fim de atuar diretamente nas vias e vetores, sempre que possível.
- Articular e sensibilizar a população residente e do entorno da UC para substituir plantas exóticas invasoras cultivadas, plantadas para fins secundários (sombra, ornamentais, cerca viva) ou de ocorrência em áreas privadas por espécies nativas ou exóticas não invasoras.

- Articular e sensibilizar a população residente e do entorno da UC para que animais de estimação, em especial cães e gatos, sejam contidos para evitar sua entrada em UC e sejam castrados, marcados (coleira, chip, etc.) e identificados, ficando sob posse responsável. A sensibilização deve informar quanto aos impactos que espécies domésticas podem causar dentro da UC, inclusive com o risco de se tornarem asselvajadas, além das possíveis zoonoses que podem transmitir.
- Identificar áreas de criação e cultivo de espécies exóticas na UC e entorno (ex.: abelha-europeia-africanizada, tilápia, camarões, etc), e estimular a substituição destas por espécies nativas a região da UC. É importante atentar que espécies nativas de outras regiões do país mas que não ocorrem na região da UC, também são consideradas exóticas. Por exemplo, peixes e abelhas nativos de uma região que passam a ser criados em outra região que não faz parte de sua distribuição natural, são exóticos. O estímulo a criação ou cultivo de espécies nativas também deve considerar a legislação vigente e grau de ameaça da espécie. Quando a substituição de espécies não for viável, articular e sensibilizar os responsáveis quanto a estratégias de prevenção de fugas e dispersão de propágulos a partir das áreas de produção ou criação.
- Restringir o acesso de visitantes a áreas de alta fragilidade ambiental, em especial onde houver espécies ameaçadas de extinção, espécies endêmicas e ambientes particulares de pequena dimensão, como áreas úmidas, formações rupestres ou campos de altitude em topos de morros. No caso de pesquisadores, orientar a adoção de protocolos de limpeza de materiais, equipamentos, roupas e calçados para minimizar o risco de introdução de espécies exóticas (inclusive como forma de ressalva nas autorizações emitidas via Sisbio).
- Caso seja permitido o uso de animais de carga para passeios ou outras atividades na UC, estabelecer critérios para a entrada desses animais. Devido ao hábito de pastoreio, cavalos e burros são vetores importantes de aporte de sementes que são depositadas ao longo dos caminhos que percorrem. Quando se alimentam em áreas onde há presença de braquiária, capim-gordura e outras gramíneas exóticas, essas espécies são necessariamente introduzidas e se estabelecem ao longo dos caminhos percorridos pelos animais. O manejo desse vetor pode ser feito de três formas: (a) assegurar que as áreas onde os animais são mantidos estejam livres de espécies exóticas e que não sejam alimentados com as mesmas ou, caso sejam alimentados com pastos exóticos, o manejo não deve permitir que ocorra floração das gramíneas para evitar que os animais possam consumir sementes; (b) estabelecer trajetos bem definidos onde podem circular esses animais, a fim de facilitar a realização de vistorias periódicas; e (c) monitorar continuamente esses trajetos para detectar qualquer foco de invasão com precocidade suficiente que permita sua imediata eliminação. Os condutores de visitantes que realizam esses passeios podem ser envolvidos e capacitados para realizar o monitoramento visando detectar focos de invasão e realizar seu controle, sempre com apoio da gestão da UC para assegurar que o processo seja eficiente. No caso de uso de animais de carga para fiscalização a situação se torna mais complexa devido à dificuldade de definir caminhos específicos para trânsito, porém os trajetos costumeiros devem ser identificados para monitoramento e controle periódico. Nesses casos, porém, dada a dificuldade de monitoramento, pode ser mais objetivo assegurar que a alimentação dos animais não inclua gramíneas exóticas ou, quando incluir, que o pasto ou feno não contenha sementes.

Outras medidas de prevenção e orientações técnicas para prevenir a introdução de EEI em Unidades de Conservação federais são indicadas no Guia Técnico de Prevenção de Invasão Biológica Associada a Ativi-

dades de Empreendimentos Licenciáveis em Unidades de Conservação Federais (Brasil 2022). Como citado anteriormente, as vias e vetores de dispersão que favorecem a introdução de espécies exóticas estão intimamente relacionadas às atividades humanas. Muitas dessas atividades são admitidas como empreendimentos licenciáveis e necessitam de autorizações para a sua localização, instalação, ampliação e operação, onde condicionantes podem ser acrescidas como medidas mitigadoras e em programas ambientais. As orientações e sugestões do Guia Técnico serão úteis durante o processo de licenciamento ambiental, pois permitirão definir medidas para reduzir o risco de invasão biológica e os impactos à biodiversidade. Além disso, podem orientar outros processos nas UC, como autorizações, execução de pesquisas científicas, elaboração de normas em planos de manejo, entre outras. As medidas de prevenção a invasão que são indicadas no Guia abordam situações pertinentes a prevenção de invasão, a fim de orientar e auxiliar a equipe gestora da UC, os órgãos ambientais licenciadores e os empreendedores na identificação prévia dos possíveis riscos e impactos associados, quando implementada na UC ou em sua zona de amortecimento.

## DETECÇÃO PRECOCE E RESPOSTA RÁPIDA (DPRR)

A indicação de medidas preventivas visa evitar a chegada de propágulos ao interior das Unidades de Conservação, assim como contribuir para reduzir a pressão de propágulos, ou seja, diminuir a quantidade ou a frequência da introdução de espécies. Como é praticamente inviável alcançar uma efetividade total na prevenção, e como já existem populações de espécies exóticas invasoras estabelecidas e em processos de invasão em todo o país, é importante definir estratégias para a identificação e a localização de focos iniciais de invasão biológica para que possam ser eliminados antes que se estabeleçam ou que a invasão se agrave e se torne difícil e onerosa. Essa estratégia se denomina Detecção Precoce e Resposta Rápida (DPRR). Ou seja, assim que uma espécie é identificada no início da invasão em um local (detecção precoce), deve ser investida uma ação imediata para sua remoção, visando erradicação (resposta rápida).

Quando uma nova espécie é introduzida, suas chances de estabelecimento e invasão são influenciadas por várias características locais em função de condições ambientais locais, presença de predadores e patógenos, competição com outras espécies e outros fatores. Com o passar do tempo, a espécie se estabelece e avança no processo de invasão biológica, e as oportunidades de intervenção efetiva que leve à sua erradicação se tornam menores, e com maiores os custos envolvidos. Por isso, para rápida e efetiva atuação, é necessário que a espécie seja detectada antes do seu estabelecimento, ou seja, com uma população pequena e/ou localizada.

A DPRR inclui a formação de uma rede de colaboradores tanto para a detecção de indivíduos de espécies exóticas invasoras nas UC, quanto para sua identificação e para a resposta rápida, pela execução de ações que visem a erradicação. Um programa de DPRR inclui formação contínua para servidores, prestadores de serviços, condutores de visitantes, moradores e demais parceiros da UC para que tomem medidas preventivas à introdução de propágulos e espécies, e também ajudem na vigiância para detecção precoce. O envolvimento de pesquisadores na DPRR é crucial, pois estes circulam em áreas remotas e pouco visitadas, além de auxiliarem na identificação da espécie. A definição de planos específicos para DPRR na UC é uma parte fundamental do processo. Como são diversas as espécies potenciais, sugere-se um planejamento mais genérico, sem enfoque em espécies e sim em vias e vetores, pois considera maior gama de potenciais EEI que podem ser introduzidas na UC. Em casos específicos, podem ser identificadas espécies com iminência ou provável chegada na UC, indicadas por análises do contexto regional, para maior atenção. É importante que o planejamento indique responsáveis pelo recebimento do alerta de detecção precoce, a forma de comunicação, os

responsáveis pela verificação da ocorrência, os potenciais colaboradores para a identificação das espécies, responsáveis e colaboradores pela definição das ações a serem executadas em prazo (mais curto possível) e, por fim, os encarregados por executar, definir prazos para monitorar e executar os repasses, ou seja, repetir as ações sempre que necessário. O plano deve ser monitorado frequentemente, ainda que não haja evento de detecção de EEI, para identificar necessidades de revisão no planejamento de acordo com o novo contexto local e da UC, inclusive para revisão dos responsáveis. É essencial envolver a rede de colaboradores na elaboração, implementação e revisão dos planos. Para as espécies com introdução iminente ou provável, é desejável realizar capacitação e comunicação específicas, além de envolver pessoas que já possuem conhecimento sobre as mesmas, para auxiliar na identificação e execução das ações de resposta rápida. Para tanto, também é fundamental que a UC tenha os equipamentos necessários à execução prática de ações de manejo e que esses equipamentos sejam mantidos em perfeitas condições de uso.

A rede de colaboradores de DPRR é direcionada a auxiliar a gestão da UC nos seguintes objetivos principais: atuar na detecção precoce da espécie; atuar na identificação e confirmação ou não da espécie como exótica a área da UC; e atuar nas ações de manejo. Alguns colaboradores podem apoiar em apenas uma dessas esferas, e outros em mais de uma.

Para a vigilância passiva e ativa visando a detecção precoce de espécies exóticas, é importante envolver pessoas que transitam nas UC, desde servidores, moradores, pescadores, condutores de visitantes, prestadores de serviço, brigadistas, voluntários, estagiários, visitantes, pesquisadores, entre outros. Em alguns casos, esses parceiros, acessam áreas da UC com mais frequência do que os próprios gestores da UC. Quanto mais pessoas envolvidas, mais vigiada UC e maior a chance de detectar uma EEI precocemente. Para a identificação da espécie, é crucial envolver pesquisadores e especialistas em taxonomia de diversos grupos biológicos, inclusive de outras regiões e, se possível, de outros países. Caso alguma EEI detectada na UC ainda não tenha se expandido para outras áreas do país, é possível que alguns pesquisadores locais ainda não a identifiquem, por não fazer parte da biodiversidade nativa. Para a resposta rápida, é importante buscar prioritariamente pessoas com experiência de campo que possam ajudar a identificar e manejar a espécie ou focos de invasão. Envolver parceiros locais, como moradores, pescadores, pesquisadores e voluntários, é especialmente importante. Possíveis colaboradores em ações de erradicação devem receber treinamento para tal.

A rede é formada gradativamente à medida que novas pessoas são identificadas e têm interesse em ajudar. Visitantes com formação técnica na área ambiental e pesquisadores podem ser solicitados a prestar atenção a qualquer espécie que possa ser exótica e reportar sua ocorrência à gestão da UC pessoalmente, por WhatsApp, e-mail ou outro meio definido pela gestão da Unidade. O uso de WhatsApp é particularmente interessante devido à facilidade de envio de fotografias tiradas com câmeras de telefone celular que podem, de modo geral, incluir coordenadas geográficas para fornecer a localização exata (basta que o GPS do telefone esteja ligado no momento do registro fotográfico e que a pessoa que receba a fotografia acesse os metadados da imagem). O envio de fotografias também é de extrema utilidade para a identificação da espécie.

Na entrada da UC, site ou no centro de visitantes, podem ser disponibilizados uma ficha para registro de ocorrências de espécies exóticas (Anexo 2) contendo um endereço de correio eletrônico e número de telefone para envio de fotografias por WhatsApp. A ficha deve ser devolvida na saída ou enviada por meio eletrônico para registro da ocorrência na UC. Essa é uma forma de vigilância passiva que pode ajudar a gestão da UC a localizar e eliminar focos de invasão biológica.

A fim de prover referência para a detecção de espécies de ocorrência comum na região, é altamente desejável a produção de guias de identificação, que podem ter fichas técnicas individuais com imagens e informação sobre a espécie para ajudar na identificação, incluindo o ambiente natural e ambientes mais suscetíveis à invasão na UC, características que facilitam a identificação da espécie, formas de manejo e outras particularidades. O formato de fichas individuais facilita a inclusão de novas espécies à medida do necessário. Em havendo espaço disponível, o uso de cartazes com imagens de EEI na entrada da UC pode ser interessante para chamar a atenção do público em geral para o tema, assim como solicitar que visitantes que são profissionais da área ambiental se identifiquem como voluntários para a vigilância passiva. As mesmas informações podem ser incluídas em vídeos utilizados durante a orientação de visitantes na entrada ou centro de visitantes da UC, no site ou em redes sociais. O material de identificação deve ser disponibilizado para condutores de visitantes, servidores da UC e outros frequentadores que possam participar do programa de detecção precoce. A identificação exata de espécies reconhecidas como exóticas à UC ou à região não é tão relevante, desde que haja certeza de que não é nativa, podendo-se proceder às ações de erradicação ou controle (por exemplo, eucaliptos e pinus). As informações de ocorrência recebidas devem ser registradas, com as respectivas ações de controle realizadas, resultados, monitoramento e repetição de ações.

Além da vigilância passiva a ser realizada por colaboradores, é importante definir as áreas e ambientes mais suscetíveis à invasão biológica e as áreas onde a proteção de espécies nativas é de alta relevância para a UC. As áreas mais suscetíveis à invasão são, geralmente, locais onde há trânsito de pessoas e veículos, áreas degradadas, trilhas e caminhos e outros pontos de maior facilidade de chegada de propágulos de espécies exóticas. As áreas de alta fragilidade ambiental também devem ser identificadas, como locais de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas, ambientes únicos como pequenas áreas úmidas, manchas de campos rupestres em meio a ambientes florestais e outros que seriam mais gravemente impactados ou perdidos em função de invasões biológicas. Essas áreas deverão ser objeto de vigilância ativa, ou seja, de verificação periódica por pessoas com conhecimento da flora e da fauna nativa e exótica para viabilizar a detecção precoce de indivíduos, populações ou focos de invasão biológica.

O planejamento de ações de vigilância ativa deve ser realizado considerando os grupos de espécies de risco de invasão e seu potencial de reprodução e estabelecimento. Por exemplo, o tempo requerido para a reprodução de invertebrados ou de gramíneas é significativamente mais curto do que o tempo para a maturação de mamíferos ou de árvores. Por isso, os períodos de monitoramento precisam ser mais curtos.

O ICMBio definiu uma lista das UC federais prioritárias para atuar na Detecção Precoce e Resposta Rápida considerando ambientes marinhos e terrestres, pela alta probabilidade de introdução a partir de análises de vias e vetores de introdução e dispersão e da ocorrência de EEI no interior e entorno das UC. Mais informações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras>).

As UC que fazem parte do Programa Monitora do ICMBio ou que implementam outros projetos de monitoramento ou de pesquisas de longa duração devem se atentar aos dados gerados por estas importantes fontes. Algumas detecções também podem ser feitas a partir do relatórios de atividade do SISBio (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade). Sistemas e aplicativos externos também podem auxiliar na detecção de espécies, como aplicativos de ciência cidadã e até mesmo postagens de visitantes na UC em redes sociais.

Para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, subsidiar a tomada de decisão e propiciar maior agilidade e segurança aos gestores das UC federais e CNPC, a DIMEEI disponibiliza dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## QUESTÕES FUNDAMENTAIS DE DPRR

Os quatro elementos mais críticos para o efetivo impedimento ao estabelecimento e à dispersão de EEI são (a) a detecção precoce de espécies exóticas, (b) a emissão de alertas confiáveis sobre sua ocorrência, (c) a verificação imediata do local indicado e (d) a resposta rápida, através de esforços integrados de erradicação pela instituição responsável, com apoio da rede de colaboradores. Todos os envolvidos na rede de colaboradores devem estar cientes de que a erradicação de espécies só é factível, na maioria das vezes, para focos iniciais de invasão (ou seja, quando houve detecção precoce, de fato); caso a espécie já esteja reproduzindo e gerando novas populações que estiverem em crescimento, a oportunidade para atuar com a resposta rápida para a erradicação foi perdida, e o controle a médio ou longo prazos costuma ser a opção mais viável de manejo. Por isso a detecção precoce é tão importante: quanto menor o número de indivíduos, menor sua distribuição e quanto mais recente a chegada da espécie, maiores são as chances de erradicação e menores os custos envolvidos.

No caso de plantas, por exemplo, uma vez que há produção de sementes, fica estabelecido um banco de sementes no solo, o que necessariamente implica em controle contínuo até que o mesmo se esgote. O tempo de viabilidade de sementes no solo é altamente variável entre espécies, sendo de poucos meses para algumas espécies, de 3-5 anos para *Pinus* spp. e de mais de 30 anos para o tojo (*Ulex europaeus*) e acácias australianas (*Acacia* spp.). Informações sobre a persistência do banco de sementes são de grande utilidade para definir programas de monitoramento e repasse das ações de controle com vistas a evitar que as plantas voltem a produzir sementes e realimentem o banco já existente. A erradicação só é viável após o esgotamento do banco de sementes no solo. De forma análoga, a produção de descendência por animais exóticos invasores e o consequente aumento populacional gera oportunidades para a dispersão e o estabelecimento de novos grupos.

Ainda que nem sempre a erradicação seja factível, ações de contenção e de controle são importantes para manter o impacto de EEI em níveis baixos. Assim sendo, as ações rápidas também objetivam evitar o avanço da invasão biológica sobre outras áreas e limitar seu potencial de impacto. Ações de controle sem posterior monitoramento e repasse não costumam ser suficientes, pela não remoção total dos indivíduos da espécie alvo durante a intervenção, rebrota de fragmentos, existência de banco de sementes, entre outros fatores. Então a população volta a crescer e expandir o foco de invasão. Por essas razões, o monitoramento pós-ação é fundamental, para constatar o

sucesso do manejo ou novas colonizações como o repasse, para evitar a reprodução continuada das espécies e gradativamente reduzir o tamanho das populações.

## O SISTEMA DE DPRR EM FUNCIONAMENTO

Cada UC faz parte de um contexto particular onde as condições ambientais, sociais e parcerias se diferem, sendo que as ações e orientações devem ser gradativamente adaptadas a cada situação para alcançar a maior eficiência possível. Cada UC deve avaliar quais adaptações são necessárias para se adequar à realidade local. É importante relatar a experiência para divulgá-la, uma vez que pode servir de referência para outras UC. Utilize o relatório disponível no Anexo 4.

Idealmente, cada UC deveria elaborar o seu próprio fluxograma de DPRR para que o funcionamento do sistema esteja claro entre os envolvidos: quais os passos e quem são os responsáveis e referências em cada etapa. Dessa forma, pode-se dar maior clareza ao processo e facilitar a leitura em casos de alerta, quando a ação rápida é de alta relevância. Colaboradores externos à UC devem passar por treinamento para ter conhecimento do processo completo e saber a quem reportar em cada situação. Um cadastro de especialistas, suas especialidades e contato dos parceiros que compõem a rede de colaboradores deve ser compilado para que possam ser acionados quando forem emitidos alertas, por exemplo, para facilitar a identificação de espécies reportadas ou solicitar apoio para ações de erradicação, contenção ou controle.

Um modelo de fluxograma com procedimentos básicos para DPRR é apresentado na Figura 1. Adaptações a este arranjo podem ser feitas para melhor responder ao contexto específico de cada UC. Segue orientações gerais para implementação:

- Definir protocolo básico para detecção precoce e resposta rápida da UC, com indicações de prazos e responsáveis para cada etapa/atuação: recebimento de alertas; vistoria e confirmação do alerta; identificação de espécies; definição das ações de erradicação (e se inviável, contenção ou controle); apoio técnico; execução das ações; monitoramento; repasse das ações; e registros das informações. O protocolo deve definir um prazo para cada uma destas etapas/atuações, sempre tendo em mente a premissa de resposta rápida. É recomendado que para cada etapa/atuação haja um responsável substituto, para o caso do alerta ocorrer em período de impossibilidade do servidor responsável (ex.: licença, férias, entre outros). Elaborar um fluxograma próprio da UC facilita a rápida atuação, além da divulgação do processo e a indicação de responsáveis na situação emergencial.
- Dar início à formação da rede de detecção precoce e resposta rápida, podendo contemplar: servidores, moradores, pescadores, extrativistas, pesquisadores, voluntários, estagiários, condutores de visitantes, visitantes, mergulhadores, conselheiros, entre outros. Lembre-se que cada um pode ter papéis diferentes na rede. Seja para a detecção precoce (potencialmente, todos os colaboradores possíveis), para identificação da espécie (ex.: pesquisadores) ou ainda para auxiliar nas ações de erradicação, contenção ou controle.
- Treinar participantes da rede para atuar nas diversas etapas do sistema, inclusive vigilância ativa para detecção precoce, alerta e resposta rápida.

- Definir e preparar meios para registro de alertas de detecção: formulários, WhatsApp, e-mail, telefone, sede da UC, redes sociais, sistemas, aplicativos de ciência cidadã, entre outras. Considerando que a rede para o alerta de detecção precoce é ampla, podendo contar com colaboradores passageiros (como visitantes), é essencial contar com diversos meios de comunicação.
- Preparar banco de registros contendo alerta, verificação, ação de resposta, monitoramento, repasse e eficiência das ações. O Anexo 2 apresenta uma proposta de ficha para DPRR, que facilitará a anotação das informações em campo. E o Anexo 4 apresenta o roteiro para elaboração de relatório técnico de manejo de EEI em UC federais, que poderá ser utilizado para elaboração deste documento, e posteriormente consultado por outras UC como referência.
- Assegurar a disponibilidade e bom funcionamento dos materiais essenciais para a execução de ações de resposta rápida, visando a erradicação.
- Com apoio da rede, identificar vetores e vias de introdução e dispersão de espécies exóticas com influência na UC, assim como as espécies exóticas presentes no entorno. Com base nesses dados, elaborar um mapa de suscetibilidade à invasão na UC, indicando os pontos mais prováveis de chegada de propágulos ou de indivíduos de espécies exóticas invasoras. Definir áreas prioritárias para vigilância ativa, e preparar guias de referência podendo indicar as áreas prioritárias, EEI com maior probabilidade de invasão (de acordo com a presença no entorno) e vias e vetores de introdução e dispersão mais relevantes.
- Ao receber um alerta de detecção precoce, registrar a informação na base de dados correspondente, verificar a ocorrência, identificar a espécie com apoio da rede, e se confirmada a detecção precoce de uma EEI, executar ações de resposta rápida, monitorar e repetir as ações, sempre registrando os processos realizados. Em caso de baixa efetividade, buscar apoio na rede, no ICMBio ou com especialistas no manejo da(s) espécie(s) em questão. Caso seja confirmada a presença de EEI, mas não em caso de detecção precoce (ou seja, a população já está estabelecida, em grande tamanho e dispersa em grande área), o fluxograma de DPRR não deve ser continuado. As ações para o controle deverão ocorrer conforme normativa do ICMBio que rege autorização para o manejo de EEI em UC federais, com base na elaboração e submissão de Projeto de Manejo conforme Anexo 3.
- Compartilhar as informações de registro das EEI e resultados das ações, inclusive o relatório de atividades, com a Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Monitoramento da Biodiversidade (DI-BIO/ICMBio) para viabilizar a divulgação e possibilitar a replicação da experiência por outras UC. Ainda que a ação não tenha sido completamente bem-sucedida, é importante relatar e divulgar, para que seja utilizada como exemplo, aproveitando o conhecimento adquirido e aprendendo com os erros.

## REFERÊNCIAS

Adair R, James R, Blood K 2016. Managing weeds: eradication response guide. A guide for planning and undertaking an eradication response to weeds at the early stage of invasion on public land in Victoria. Department of Environment, Land, Water and Planning, Victoria. ISBN 978-1-76047-010-4 (Print); ISBN 978-1-76047-011-1 (pdf/online).



Blood K, James R 2016. Looking for weeds: name and notify guide. A guide for identifying weeds at the early stage of invasion on public land in Victoria. Department of Environment, Land, Water and Planning, Victoria. ISBN 978-1-76047-002-9 (Print); ISBN 978-1-76047-003-6 (pdf/online).

Blood K, James R 2016. Managing weeds: decide the response guide. A guide for determining the appropriate response to weeds at the early stage of invasion on public land in Victoria. Department of Environment, Land, Water and Planning, Victoria. ISBN 978-1-76047-008-1 (Print); ISBN 978-1-76047-009-8 (pdf/online).

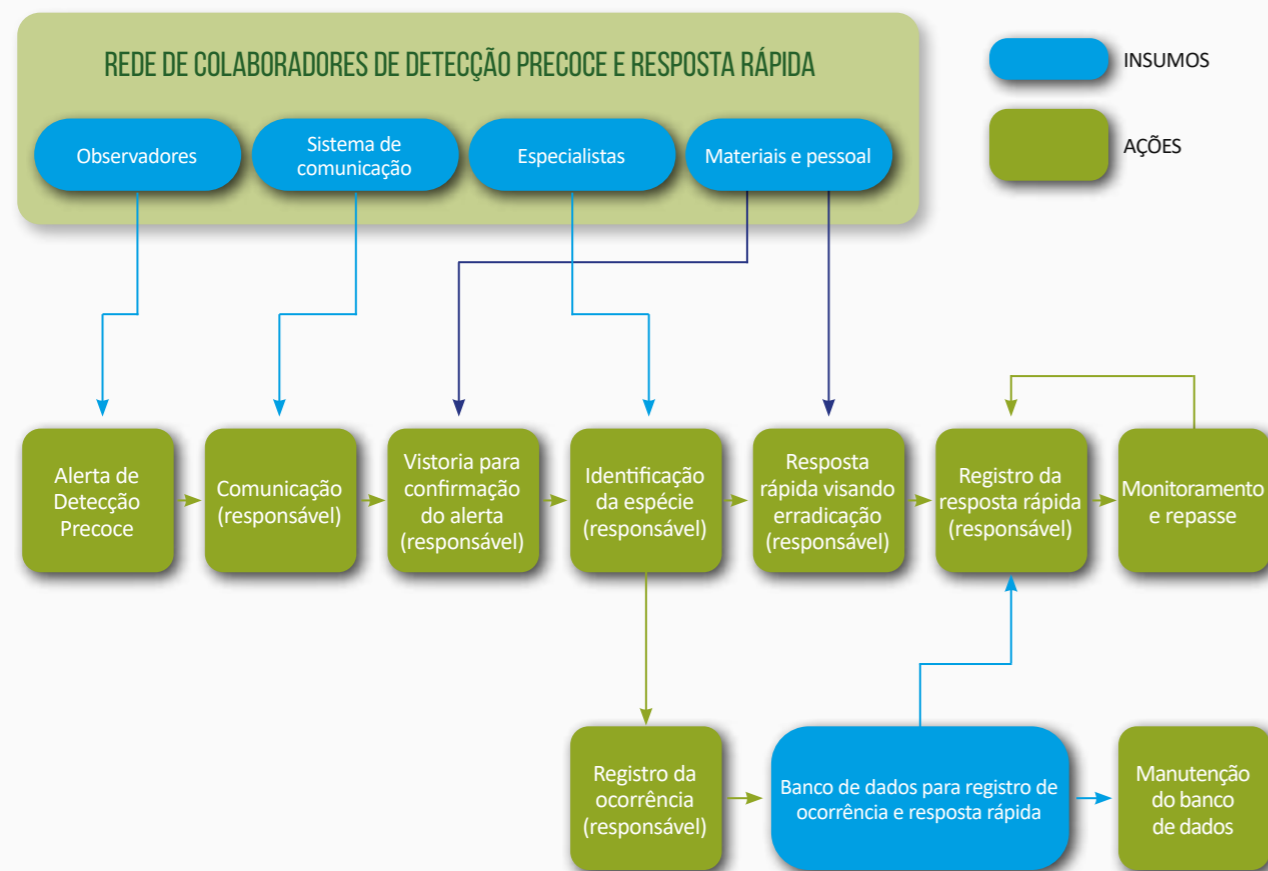
Blood K, James R, Panetta FD 2016. Managing weeds: assess the risk guide. A guide for assessing the risk for weeds at the early stage of invasion on public land in Victoria. Department of Environment, Land, Water and Planning, Victoria. ISBN 978-1-76047-004-3 (Print); ISBN 978-1-76047-005-0 (pdf/online).

Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

James R, Blood K 2016. Looking for weeds: delimiting survey guide. A guide for planning and undertaking delimiting surveys for weeds at the early stage of invasion on public land in Victoria. Department of Environment, Land, Water and Planning, Victoria. ISBN 978-1-76047-006-7 (Print); ISBN 978-1-76047-007-4 (pdf/online).

Sheehan M, James R, Blood K 2016. Looking for weeds: search and detect guide. A guide for searching and detecting weeds at the early stage of invasion on public land in Victoria. Department of Environment, Land, Water and Planning, Victoria.

Figura 1 – Fluxograma para Detecção Precoce e Resposta Rápida de Espécies Exóticas Invasoras





## CAPÍTULO III CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS

O manejo aplicado de espécies exóticas invasoras, com ações direcionadas a erradicação e controle, ainda tem relativamente poucas referências no Brasil. O reconhecimento da gravidade das invasões biológicas para a diversidade biológica e a conservação de serviços ecossistêmicos tem gerado a necessidade de ação prática, o que sem dúvida implica num processo de aprendizado para muitos gestores de Unidades de Conservação federais.

O primeiro ponto mais importante nesse aprendizado é compreender que é sempre melhor realizar alguma ação de manejo de espécies exóticas invasoras do que deixar de agir, pois as consequências podem ser irreversíveis. Sem controle, a população invasora e a área invadida tendem a aumentar, podendo causar impactos diretos no âmbito ambiental, social e econômico. As alterações ambientais podem se dar desde o nível genético, ameaça individual, dinâmica das populações de espécies, composição e estrutura das comunidades até o funcionamento dos ecossistemas. No entanto, a maior parte destes impactos não são facilmente perceptíveis e, em muitos casos, dependem de estudos aprofundados para sua definição. Na realidade, a determinação do impacto causado por uma espécie exótica invasora é um dos campos mais desafiadores da biologia da invasão. Contudo, com o aumento da população da EEI e da sua área de dominância, os impactos causados por ela também serão ampliados. Além disso, não agir implica o aumento gradativo de custos para a realização de ações de controle, fator que pode se tornar um forte limitante no futuro.

As Unidades de Conservação federais representam uma ampla diversidade de situações, tanto em termos de extensão, relevo, clima, ecossistema, sensibilidade de habitats e área invadida por EEI quanto de estrutura, acessibilidade, recursos, equipe, apoio de parceiros, estrutura social de moradores no interior ou entorno, e diversas outras questões que influenciam a gestão de uma área protegida, e, por consequência, o manejo de invasões biológicas. As alternativas de menor custo na gestão de espécies exóticas invasoras consistem em definir e implantar medidas preventivas à introdução e à dispersão, assim como trabalhar com detecção precoce e resposta rápida de indivíduos isolados, pequenas populações e focos de invasão iniciais, conforme tratado no capítulo anterior deste guia.

Em algumas áreas extensas invadidas e inviáveis para o controle ou quando não há técnicas para controle da EEI, pode-se atuar com medidas de contenção para que a invasão não avance em novas frentes e crie novos focos. Com essa estratégia, pode-se trabalhar em áreas menores, especialmente no caso de plantas, gradativamente revertendo a invasão.

De forma análoga, é comum haver oportunidades de adequação de práticas rotineiras da Unidade de Conservação para contribuir com as ações de prevenção e contenção de espécies exóticas invasoras. Por exemplo, em áreas onde se realiza roçada, queima ou aspersão de gramíneas exóticas invasoras com fins de contenção ou manutenção devido ao trânsito de pessoas, melhores resultados serão obtidos se esse manejo acontecer antes da época de produção de sementes, quando as plantas estão começando a florescer. Assim evita-se a renovação do banco de sementes no solo.

Por outro lado, existem práticas que podem levar ao agravamento de invasões biológicas, motivo pelo qual é preciso planejar as ações a serem feitas aplicando os melhores métodos disponíveis. Por exemplo, o simples corte de árvores exóticas invasoras que rebrotam costuma aumentar o custo e o nível de dificuldade do controle nas intervenções seguintes, pois desenvolvem-se múltiplos troncos. Assim, métodos que levem à eliminação definitiva de plantas invasoras devem ser priorizados. A queima ou a roçada de áreas invadidas por gramíneas sem medidas posteriores de controle também podem agravar a situação de invasão, pois as gramíneas exóticas se recuperam mais rapidamente e ganham terreno sobre as nativas. Em caso de dúvida sobre o manejo mais adequado é importante buscar apoio técnico, assim como assegurar que as melhores ferramentas e meios para realizar as ações estejam disponíveis.

A definição de prioridades para manejo depende de uma série de critérios técnicos. Conforme já explicado no capítulo anterior, é importante priorizar situações de invasão que permitam a erradicação ou o controle efetivo, que são mais facilmente atingidas quando há indivíduos isolados, poucos indivíduos

ou pequenos focos de invasão. Porém, a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas também influencia a priorização, uma vez que configuram situações emergenciais para a proteção de espécies ou ambientes específicos. Nesses casos, é importante que ações de controle de espécies exóticas invasoras sejam diretamente relacionadas às respectivas áreas de ocorrência dessas espécies, o que ajuda a justificar a urgência e a relevância do manejo. O mesmo se aplica a ambientes de alta fragilidade ambiental ou que são restritos na UC, como pequenas áreas úmidas, cuja restauração é difícil ou pode acarretar processos de degradação. Outros critérios relacionados à gestão da Unidade de Conservação também podem ser considerados, por exemplo, priorização do manejo de javalis ou búfalos em áreas abertas ao uso público, devido aos potenciais riscos de acidentes com visitantes. Em todos os casos, as ações devem ser planejadas para não coincidir períodos de manejo com períodos abertos à visitação.

A definição de prioridades para manejo depende de uma série de critérios técnicos. Conforme já explicado no capítulo anterior, é importante priorizar situações de invasão que permitam a erradicação ou o controle efetivo, que são mais facilmente atingidas quando há indivíduos isolados, poucos indivíduos ou pequenos focos de invasão. Porém, a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas também influencia o estabelecimento de prioridades, já que configuram situações emergenciais para a proteção de espécies ou ambientes específicos. Nesses casos, é importante que ações de controle de espécies exóticas invasoras sejam diretamente relacionadas às respectivas áreas de ocorrência dessas espécies, o que ajuda a justificar a urgência e a relevância do manejo. O mesmo se aplica a ambientes de alta fragilidade ambiental ou que são restritos na UC, como pequenas áreas úmidas, cuja restauração é difícil ou pode acarretar processos de degradação.

Constituem desafios comuns à execução de ações de controle de espécies exóticas invasoras a falta de conhecimento do público em geral sobre o assunto e o valor associado a certas espécies, por questões afetivas ou estéticas. Ainda que não seja viável sensibilizar a totalidade das pessoas sobre a necessidade de manejar espécies exóticas invasoras, buscar apoio para as ações a serem realizadas é uma parte importante do processo. Parcerias com organizações da sociedade civil, instituições de pesquisa e ensino e órgãos ambientais são essenciais para fortalecer a sensibilização sobre o tema, além de auxiliar na atuação em que o ICMBio não possui governança, inclusive trazendo soluções para diversos impasses do manejo, como a destinação de animais de estimação capturados na UC. O Conselho Consultivo ou Deliberativo das UC deve receber formação sobre o tema a fim de compreender sua relevância e exercer o papel de disseminar informação para a comunidade. Também é uma estratégia formar Câmaras Técnicas ou Grupos de Trabalho nos Conselhos para apoio a certos temas polêmicos.

## LISTA DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS

Todas as espécies constantes da lista de espécies exóticas invasoras em UC federais (disponível na intranet Rede ICMBio - <https://icmbio5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Listas-de-EEI-em-UCs.aspx?source=https%3a//icmbio5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Forms/ByAuthor.aspx>) são consideradas exóticas invasoras pois foram introduzidas por ação humana fora da sua área de distribuição natural e possuem caráter invasor constatado em qualquer ambiente no Brasil ou no mundo, ou seja, há registros de impactos ambientais em algum ambiente em que foram introduzidas. Ainda que algumas sejam invasoras praticamente em qualquer local onde cheguem, como o javali, outras somente expressam a capacidade de invasão em situações particulares. Essas situações são comumente exacerbadas em ilhas oceânicas, onde a diversidade natural de espécies costuma ser mais

restrita. O teiú (*Salvator merianae*), por exemplo, é nativo de todo o continente sul-americano, porém exótico na ilha de Fernando de Noronha. O mesmo ocorre com a chumbinho (*Lantana camara*), espécie nativa do Brasil Central amplamente cultivada como ornamental, porém sem desenvolver populações dominantes como ocorre em Fernando de Noronha. O mico-leão-de-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*) é nativo da Mata Atlântica no sul da Bahia e nordeste de Minas Gerais, porém, uma vez introduzido no Rio de Janeiro, tornou-se exótico invasor e ameaça o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*). Há três espécies de saguis (*Callithrix jacchus*, *C. penicillata* e *C. geoffroyi*) disseminadas fora de suas áreas de distribuição natural, inclusive com a formação de híbridos e ameaça ao sagui nativo no estado do Rio de Janeiro, *Callithrix aurita*.

A lista de espécies exóticas invasoras tem por objetivo prover referência sobre espécies cuja capacidade de invasão é reconhecida, porém não se aplica de forma homogênea a qualquer região ou ecossistema do país. Ainda assim, deve-se ter em mente a capacidade de invasão dessas espécies e aplicar medidas de detecção precoce e resposta rápida caso sejam observadas em Unidades de Conservação.

Com relação à identificação e referências de origem das espécies, podem ser consultados artigos científicos e bases de dados. O website da Flora do Brasil, mantido pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pode ser usado para verificar se uma espécie é nativa do Brasil ou não ([www.floradobrasil.jbrj.gov.br](http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br)). Porém as espécies que são nativas de um ecossistema brasileiro e exóticas invasoras em outro, fora de sua área de distribuição natural, estão apresentadas na Flora do Brasil em função da distribuição atual, assim essa base de dados não pode ser usada como referência para definir se uma espécie é nativa ou exótica a um local específico. Para isso, pode-se consultar a Base de Dados de Espécies Exóticas Invasoras ([bd.institutohorus.org.br/](http://bd.institutohorus.org.br/)), que contém especificações sobre a área de distribuição natural e uma seção de ocorrências que somente indica locais onde são exóticas. Ainda, nomes científicos sofrem atualizações e podem mudar em relação à lista oficial de espécies exóticas invasoras em UC. Nesses casos, constam nas bases de dados como sinônimos. Para verificar o nome válido pode-se usar o mesmo website da Flora do Brasil, assim como [www.theplantlist.org](http://www.theplantlist.org) quando não constarem no anterior.

Para a fauna, recomenda-se buscar referências taxonômicas no website Tree of Life Project (<http://www.tolweb.org/tree/>) e no Sistema Integrado de Informação Taxonômica dos Estados Unidos ([www.itis.gov](http://www.itis.gov)). Para espécies marinhas, consultar o Registro Global de Espécies Marinhas (<http://www.marinespecies.org>). Para peixes, consultar a base de dados Fishbase ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)). Para consultar a distribuição de espécies da fauna nativa uma boa referência é o Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade - SALVE (<https://salve.icmbio.gov.br/>), elaborado para apoiar o processo de avaliação do risco de extinção das espécies da fauna brasileira, conduzido pelos Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação do ICMBio.

Alguns estados e municípios brasileiros possuem listas oficiais de EEI. Consulte se os estados ou municípios nos quais a UC está inserida possuem estas listas.

## AS FICHAS DE ORIENTAÇÃO PARA O MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

As fichas de referência apresentadas neste capítulo contêm informações diversas sobre possíveis ações de impactos, prevenção, detecção precoce, controle e monitoramento que tem por objetivo apoiar o manejo de espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação.

Os métodos indicados não são exaustivos e a viabilidade de aplicação depende das condições de cada Unidade. Como novos métodos, ferramentas e produtos relevantes para ações de controle são

continuamente desenvolvidos, este guia deverá ser atualizado periodicamente. Para facilitar o planejamento das ações, uma planilha com o levantamento e sistematização de informações sobre materiais, serviços e custos estimados para métodos de manejo propostos nas fichas está disponível na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>). Essa planilha é colaborativa e deve ser complementada com a ampliação do manejo pelas UC.

Os métodos indicados nas fichas apresentadas a seguir são genéricos, a não ser para as fichas que tratam de uma espécie apenas. Funcionam de forma excelente para algumas espécies, porém podem ser menos efetivos para outras. Além disso, cada situação de invasão tem particularidades que podem interferir nos resultados. O uso de controle químico para plantas exóticas invasoras se fundamenta na aplicação de herbicidas que afetam vias metabólicas de plantas. Como as plantas têm vias distintas, a eficácia dos produtos varia com as espécies. Ainda que possam não ser totalmente eficientes para certas espécies, são ferramentas importantes para o controle e para a redução de custos do manejo. Recomenda-se buscar referências técnicas para escolher os métodos mais adequados para cada espécie, considerando também critérios de persistência ambiental, exsudação por raízes e mobilidade no solo. Os herbicidas indicados nas fichas de manejo são os que apresentam, atualmente, a melhor tecnologia em termos de eficácia combinada à baixa persistência ambiental e não exsudação por raízes, assim evitando a contaminação do solo. Algumas fontes de informação estão indicadas nas respectivas fichas. A Base de Dados Nacional de espécies exóticas invasoras do Instituto Hórus inclui uma seção sobre manejo que contém métodos indicados para muitas espécies.

De forma análoga, o manejo de fauna exótica invasora compreende uma diversidade de técnicas e ferramentas. As respectivas fichas incluem referências para distintos grupos. A abordagem do manejo adaptativo, no qual cada intervenção é registrada e posteriormente analisada, é a melhor forma de aprender com a prática e experiência à medida que as invasões são contidas e controladas.

Alguns pareceres jurídicos estão mencionados ao final do Capítulo I deste guia, disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Normativas%20e%20Pareceres%20PFE.aspx>), e podem servir de modelo para respaldar ações polêmicas, como o controle de animais de estimação.

Ainda que a presença de animais domésticos em Unidades de Conservação seja reconhecida como um problema e se permita realizar sua remoção, é preciso desenvolver um protocolo para captura e destinação de animais domésticos para cada UC. Para tanto, é preciso levar em consideração a finalidade da UC e o que está disposto no plano de manejo, quando houver. Devem ser consultados o Conselho Gestor, Organizações Não Governamentais de proteção animal atuantes na região e Prefeituras Municipais, especialmente para facilitar a destinação de animais. Manifestações da Gerência Regional, dos Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação do ICMBio, de outras instituições de pesquisa e da Procuradoria Federal Especializada (PFE) podem ser solicitados em casos de incerteza.

As ações de manejo realizadas devem ser registradas e disponibilizadas à Divisão de Manejo de Espécies Exóticas Invasoras (DIMEEI) para que possam servir de referência para outras Unidades de Conservação federais. A atualização de dados oriundos de monitoramento de resultados, repasse para repetição de medidas de controle e também de ações que não geraram bons resultados é altamente relevante para melhorar a efetividade do controle em outras áreas e evitar que sejam despendidos esforços com o uso de métodos ineficientes.

# Flora



©Rosana Camillo - Acervo ICMBio/NGI Noronha

## ARBUSTOS E BAMBUS

### EXEMPLOS

Acácia (*Acacia longifolia*), bambu (*Bambusa vulgaris*), erva-de-bicho (*Brillantaisia lamium*), algodão-de-seda (*Callotropis gigantea*, *C. procera*), cotoneaster (*Cotoneaster franchetii*), crotalária (*Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*), unha-de-bruxa (*Cryptostegia madagascariensis*), giesta (*Cytisus scoparius*), dracena (*Dracaena fragrans*), avelós (*Euphorbia tirucalli*), pinhão-manso (*Jatropha curcas*), folha-da-fortuna (*Kalanchoe pinnata*), murta (*Murraya paniculata*), banana-flor (*Musa balbisiana*, *M. ornata*), charuteira (*Nicotiana glauca*), palma-forrageira (*Opuntia ficus-indica*), bambu-mirim (*Phyllostachys aurea*, *P. nigra*), mamona (*Ricinus communis*), amoreira-preta (*Rubus fruticosus*, *R. niveus*, *R. ulmifolius*), framboesa (*Rubus rosifolius*), cheflera (*Schefflera arboricola*), árvore-do-papel-de-arroz (*Tetrapanax papyrifer*), girassol-mexicano (*Tithonia diversifolia*), tojo (*Ulex europaeus*), carrapicho-do-mato (*Urena lobata*).

Origem: Diversos países.

### COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



©Marina Freitas

Mamona - *Ricinus communis*



©Patrícia Lindoso - Acervo ICMBio/NGI Noronha

Algodão-de-seda - *Callotropis procera*



©Marina Freitas

Girassol-mexicano - *Tithonia diversifolia*



©Instituto Hórus

Acácia - *Acacia longifolia*

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, COMPORTAMENTAIS, AMBIENTES E LOCAIS DE OCORRÊNCIA:

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, <https://bd.institutohorus.org.br/>

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, <http://www.iucngisd.org/gisd/>

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

Em caso de necessidade de consulta a especialistas: Grupo Especialista em Espécies Invasoras ([www.issg.org](http://www.issg.org)), guias de identificação e aplicativos como iNaturalist.

## IMPACTOS AMBIENTAIS

Os principais impactos ambientais estão associados a descaracterização da vegetação nativa, mudanças na composição vegetal e diminuição da riqueza de plantas nativas. Em geral, são espécies com alta capacidade de dispersão e colonização, formando densas populações que impedem a regeneração natural em áreas perturbadas e alteram a circulação da fauna, dificultando acesso a água ou a áreas de nidificação (ex.: bambu, girassol-mexicano, algodão-de-seda e palma-forrageira). A dominância dessas espécies causa alterações na intensidade da luz e sombreamento, podendo deslocar e inibir o crescimento de plantas nativas e formação de sub-bosque (ex.: bambu, unha-de-bruxa). Há ainda as mudanças na serrapilheira e liberação de substâncias alelopáticas por essas espécies (ex.: girassol-mexicano, bambu), que podem inibir a germinação de sementes ou o desenvolvimento de plântulas de espécies nativas. Outras podem ainda alterar o regime do fogo (ex.: tojo, acácia), as características químicas do solo (ex.: crotalária, bambu) e o ciclo hidrológico. Já, as espécies que são encontradas em alta dominância em margens de rios e córregos podem alterar a qualidade da água e os habitats de macroinvertebrados aquáticos, devido ao excesso de folha depositada (ex.: bambu, bambu-mirim) (Seastedt et al. 2008; Pagad 2016; Souza et al. 2016; Rangel & Nascimento 2011; Oludare & Muoghalu 2014; Leão et al. 2011; Heringer et al. 2020).

## IMPACTOS ECONÔMICOS

Espécies de bambus e arbustos invasores podem causar danos a setores da agricultura e pecuária. A invasão dessas espécies pode trazer prejuízos em pastagens e culturas agrícolas, diminuindo a área de produção e gerando altos custos investidos em ações de manejo, controle ou erradicação de espécies. Há ainda espécies que podem ferir (ex.: tojo, framboesa) ou intoxicar (ex.: mamona, crotalária) animais de criação como em bovinos, equinos, caprinos, ovinos, suínos, aves domésticas, ocasionando manifestações clínicas de intensidade distinta (Williams & Molyneux 1987; Worbs et al. 2011).

## IMPACTOS SANITÁRIOS

Os impactos sanitários estão relacionados ao bem-estar ou ao estado sanitário humano, como danos à saúde e a necessidade de cuidados médicos. Apesar de haver possíveis incômodos às pessoas, causados pelos arbustos e bambus invasores, não são expressivos a ponto de serem classificados como impactos sanitários, uma vez que são a nível individual e não significativos de forma coletiva.

Nesse sentido, como danos causados a humanos, algumas espécies possuem látex no caule ou em outras partes, que podem ser tóxicos para pessoas quando em contato com a pele ou os olhos (ex.: algodão-de-seda, avelós). A ingestão de sementes (ex.: crotalária, mamona) e folhas (ex.: folha-da-fortuna) de outras espécies pode causar intoxicações em seres humanos e animais domésticos. Ainda, algumas espécies possuem espinhos, acúleos e outras estruturas que podem ferir a pele ou causar irritações cutâneas (ex.: palma-forrageira) (Campos et al. 2016; Reis 2010).

## MEIOS DE DISPERSÃO

As principais vias de introdução e dispersão estão associadas ao uso para paisagismo, sendo que poucas espécies têm outro uso econômico. Algumas espécies são usadas para produção de frutos (amoreiras, framboesa), outras para recuperação de áreas degradadas (crotalárias) e outras ainda para cerca viva (tojo, girassol-mexicano). Espécies com sementes muito pequenas podem ser carregadas por vetores como calçados, maquinário, pneus de veículos, equipamentos (roçadeiras, foices, etc.). Algumas espécies são disseminadas pelo vento ou por água, outras pela fauna. A principal via de dispersão é o uso paisagístico.

## AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Depende da espécie. A maioria das plantas invasoras é pioneira e invade ambientes abertos ou pouco sombreados, como beira de estradas, pastos e áreas abandonadas (bambu, algodão-de-seda, palma-forrageira, cheflera, tojo), porém outras são invasoras do interior de florestas (amoreiras, banana-flor, murta).

## O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** informar servidores, visitantes, pesquisadores e outros sobre os riscos de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras na UC e no entorno; incorporar à rotina da UC medidas simples que impactam pouco em recursos, como por exemplo limpeza das ferramentas de serviço em locais determinados; em manutenção de estradas, fazer limpeza do maquinário, como rodas de tratores, roçadeiras; realizar manutenção das estradas antes da época de produção ou dispersão de sementes; incorporar o tema ao curso de formação de brigadistas. Incluir informações sobre espécies invasoras em vídeos e outros materiais de divulgação usados na instrução de visitantes. Incluir demanda para limpeza de equipamentos em contratos de manutenção; incluir na autorização de acesso de visitantes com veículos a obrigação de realizar limpeza no veículo antes da entrada na UC.

Possíveis medidas complementares incluem restrições ao tráfego de veículos externos dentro da UC e/ou realizar a limpeza de veículos na entrada com a instalação de um rodilúvio; estabelecer uma estação de limpeza de calçados, mochilas, roupas e pertences de funcionários, visitantes, pesquisadores e outros, assim como de ferramentas, materiais e equipamentos na entrada da UC; ao adquirir materiais externos como solo, leivas de grama e outros vetores, verificar a origem para assegurar que procedam de áreas livres de espécies exóticas invasoras; envolver os departamentos de estradas de rodagem no controle de espécies exóticas invasoras nas estradas de acesso à UC; identificar os focos de ocorrência de espécies exóticas invasoras no entorno da UC e analisar o risco de introdução através de vetores e vias de dispersão. Trabalhar com a população no entorno para substituir espécies exóticas invasoras de uso ornamental e outros usos secundários por espécies nativas ou que não tenham histórico de invasão.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Detecção precoce e resposta rápida:** identificar a espécie e consultar o risco de invasão em bases de dados da internet sobre espécies exóticas invasoras (indicadas acima). Imediatamente realizar a eliminação de plantas isoladas ou pequenas populações. Deve-se procurar identificar as fontes de sementes e propágulos nas áreas ao redor ou dentro da UC. Ao realizar o arranquio de plântulas, é importante verificar se podem ser deixadas no local ou precisam ser removidas, pois algumas espécies podem voltar a enraizar ou brotar de raízes ou ramos deixados no chão. Nesses casos, o material deve ser removido e depositado em estruturas vedadas onde sejam sujeitas à compostagem ou queima, sem risco de contaminação de outras áreas. Todos os focos de invasão biológica devem ser registrados para execução de ações de controle e posterior monitoramento. Plantas não identificadas devem ser fotografadas e/ou coletadas para envio a especialistas colaboradores que possam realizar sua identificação. O monitoramento de trilhas, caminhos, estradas e outras vias de introdução para controle de focos de invasão é importante. A observação de pequenos focos de invasão deve gerar ação imediata de controle conforme métodos tecnicamente adequados. O controle de invasões em áreas amplas requer a definição de estratégias de controle de acordo com recursos disponíveis para assegurar sua viabilidade e sucesso.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Plantas isoladas ou pequenas populações podem ser arrancadas manualmente sempre que seja viável o arranquio com o sistema radicular. Algumas espécies quebram na base e rebrotam posteriormente; outras têm a germinação favorecida porque o arranquio traz o banco de sementes à superfície em função do distúrbio no solo. Nesses casos, o método de arranquio tende a ser ineficiente e deve ser evitado.

Há duas alternativas principais de controle cuja escolha depende das plantas alvo. A primeira é o corte na base do tronco com aplicação de herbicida no toco, que de modo geral tem resultados bastante efetivos. O corte deve ser realizado horizontalmente e rente ao chão, na base do tronco, com aplicação imediata de herbicida à base de triclopir sobre o toco para prevenir o rebrote, em diluição de 2 a 4%. A segunda é a aspersão foliar com herbicida à base de glifosato em diluição de 2-3% sobre arbustos que são muito ramificados e tem caules finos, o que dificulta o corte na base e a aplicação individualizada de herbicida nos tocos.

Algumas espécies são persistentes e tendem a rebrotar, requerendo uma segunda aplicação. Os locais devem ser marcados para monitoramento e repasse do controle, pois se houver banco de sementes estabelecido haverá germinação e será necessário repetir o controle até o seu esgotamento.

Toda ação de controle requer monitoramento e persistência para a eliminação definitiva da invasão.

A combinação das técnicas indicadas acima com a queima prescrita é uma alternativa a ser considerada. No caso de grandes infestações de tojo, em que o fogo auxilia a esgotar o banco de sementes, costuma-se usar aspersão foliar de herbicida e queimar depois que os arbustos estão secos. Ao haver germinação do banco de sementes, o processo é repetido até que o banco de sementes se esgote.

Para cada área é preciso avaliar a necessidade de ações complementares de restauração ambiental como controle de erosão, semeadura ou plantio de mudas de espécies nativas e outras medidas apropriadas. Nesse sentido, o ICMBio publicou o Guia de restauração ecológica para gestores de Unidades de Conservação (Brasil 2021), onde são apresentados conceitos, orientações básicas e são indicadas

fontes para a obtenção do conhecimento mais atual, em maior detalhamento sobre a restauração de áreas degradadas.

O uso de métodos do conhecimento popular, como colocar sal no toco, fazer uma cruz com a motosserra no tronco cortado, usar óleo diesel ou fazer o corte numa certa fase da lua devem ser evitados, pois não são eficientes e podem ser mais poluentes e impactantes do que o uso de herbicidas. O óleo diesel, por exemplo, tarda décadas para degradar-se no ambiente, enquanto os herbicidas indicados (à base de Triclopir – Garlon – e à base de glifosato – diversos) são degradados em 20-45 dias em média e ficam contidos nas plantas onde são aplicados. Deve ser evitado o uso de herbicidas de alta persistência ou que são exsudados pelas raízes. Invasões biológicas são problemas amplos e persistentes com oportunidades limitadas de controle devido à necessidade de recursos financeiros e de trabalho de controle. Essas oportunidades não devem ser desperdiçadas e precisam gerar resultados eficazes para que sejam expandidas e continuadas.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbio5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

A remoção mecânica de plantas arbustivas é complicada e deve ser evitada em função do custo e da dificuldade. Nos casos em que a remoção de plântulas arrancadas é necessária, pode-se fazer acúmulo de material em pontos marcados que serão monitorados para evitar que se estabeleçam focos de invasão. Pode-se cavar um buraco compatível com o volume de material a ser descartado, sempre com monitoramento contínuo. Em caso de grandes volumes de material pode ser necessário buscar apoio da gestão municipal para a destinação, porém esses casos incorrem na possível disseminação da(s) espécie(s) para novas áreas e precisam ser bem avaliados e planejados. O transporte deve ser feito em estruturas fechadas de onde não haja risco de espalhar sementes ou outras estruturas reprodutivas. O material lenhoso é mais comumente deixado no campo para decomposição local e pode ser usado para controle de erosão, desde que não seja de espécies que rebrotam dos ramos cortados (casos em que o material deve ser removido ou acumulado para decomposição ou queima e monitoramento). Recomenda-se deixar o material lenhoso em contato com o solo para acelerar a decomposição.

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

O intervalo de monitoramento de espécies arbustivas depende do período de maturação de cada uma. Por exemplo, se uma espécie começa a produzir frutos com seis meses de idade, é preciso realizar o monitoramento e repasse do controle num tempo menor, como quatro meses. Ainda que muitas espécies precisem de mais tempo para atingir a idade reprodutiva, o monitoramento e o repasse do controle devem ser realizados em períodos menores para evitar que os arbustos se desenvolvam

a ponto de requerer corte com motosserra. Esse trabalho é mais especializado, portanto mais caro e pode ser mais demorado do que o controle de arranquio de plântulas ou eliminação de plantas mais jovens com serrote ou outros instrumentos de corte. Além disso, em qualquer intervenção de controle é praticamente impossível encontrar e eliminar 100% das plantas existentes, o que significa que, além das plântulas que podem se desenvolver a partir do banco de sementes, outras que não foram vistas podem já estar em desenvolvimento e chegar à fase reprodutiva em menos tempo.

A chave do processo de monitoramento e repasse é não permitir que as plantas produzam sementes para que o banco de sementes no solo vá perdendo a viabilidade e a capacidade de germinação até que se esgote completamente. Algumas espécies têm sementes de viabilidade muito longa, como o tojo e as acácias, cujas sementes permanecem no solo por trinta anos ou mais. Nesse caso, podem ser realizadas queimas prescritas para estimular a germinação e gastar mais rapidamente o banco de sementes, então permitindo a restauração da área invadida. Ao mesmo tempo que se faz o teste de controle para avaliar o período de monitoramento, deve-se também realizar o manejo em escala real e acompanhar os resultados para fazer ajustes até otimizar o método, usando as prerrogativas do manejo adaptativo.

## REFERÊNCIAS

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras. <http://www.iucngisd.org/gisd/>

Brasil 2021. Guia de restauração ecológica para gestores de Unidades de Conservação. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Livro eletrônico, versão 1/ Alexandre Bonesso Sampaio et al. - 1 ed - Brasília, DF. [https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/Guia-de-Restauracao-Ecologica\\_digital.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/Guia-de-Restauracao-Ecologica_digital.pdf)

Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

CAB Invasive Species Compendium. <http://cabi.org/isc>

Campos SC, Silva CG, Campana PRV, Almeida VL 2016. Toxicidade de espécies vegetais. Revista Brasileira de plantas medicinais, 18, 373-382.

de Moura DR, Araujo ECG, Borges CHA, Araujo LHB, de Lima TIV, Silva TC, da Nobrega CC 2018. Allelopathic effects of aqueous extracts from *Bambusa vulgaris* Schrad. Ex JC Wendl. on seed germination and vigor from *Lactuca sativa*. African Journal of Agricultural Research, 13(38), pp.1954-1958.

Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://www.floradobrasil.org.br>

Flora Ilustrada de Santa Catarina (diversos volumes). Itajaí – SC: Herbário Barbosa Rodrigues.

Heringer G, Thiele J, do Amaral CH, Meira-Neto JAA, Matos FAR, Lehmann JRK, Buttschardt TK, Neri, AV 2020. Acacia invasion is facilitated by landscape permeability: the role of habitat degradation and road networks. Applied Vegetation Science, 23(4): 598-609.

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <https://bd.institutohorus.org.br/>

Kissmann KG 1997. 2a ed. Plantas infestantes e nocivas. V. 1-3. São Paulo: BASF. Lorenzi H 2000. Plantas daninhas do Brasil. 3a ed. Nova Odessa – SP: Plantarum. 608p.

Leão TCC, Almeida WR, Dechoum MS, Ziller SR 2011. Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil: contextualização, manejo e políticas públicas. Capan. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. 99p.

Oludare A, Muoghalu JI 2014. Impact of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray on the soil, species diversity and composition of vegetation in Ile-Ife (Southwestern Nigeria). International Journal of Biodiversity and Conservation, 6(7): 555-562.

Pagad S 2016. Bamboos and invasiveness. INBAR Working Paper 77.

Rangel EDS, Nascimento MT 2011. Ocorrência de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br.(Apocynaceae) como espécie invasora de restinga. Acta Botanica Brasilica, 25(3): 657-663.

Reis VMSD 2010. Dermatoses provocadas por plantas (fitodermatoses). Anais Brasileiros de Dermatologia, 85(4), 479-489.

Sartorelli PAR, Benedito ALD, Campos Filho EM, Sampaio AB, Gouvêa APML 2018. Guia de plantas não desejáveis na restauração florestal. São Paulo: Agroicone. 70p. Disponível em <https://www.inpu-tbrasil.org/wp-content/uploads/2018/03/guia-plantas-nao-desejaveis.pdf>

Seastedt TR, Callaway RM, Pollock JL, Kaur J 2008. Allelopathy and plant invasions: traditional, congeneric, and bio-geographical approaches. Biological Invasions, 10(6), pp.875-890.

Souza TAFD, Rodriguez-Echeverría S, Andrade LAD, Freitas H 2016. Could biological invasion by *Cryptostegia madagascariensis* alter the composition of the arbuscular mycorrhizal fungal community in semi-arid Brazil?. Acta Botanica Brasilica, 30(1), pp.93-101.

Tu M, Hurd C, Randall JM 2001. Weed control methods handbook: tools and techniques for use in natural areas. Davis, Califórnia: The Nature Conservancy. 219p. Disponível em <https://www.invasive.org/gist/products/handbook/methods-handbook.pdf>

Williams MC, Molyneux RJ 1987. Occurrence, concentration, and toxicity of pyrrolizidine alkaloids in *Crotalaria* seeds. Weed Science, 35(4), 476-481.

Worbs S, Köhler K, Pauly D, Avondet MA, Schaer M, Dorner MB, Dorner B G 2011. *Ricinus communis* intoxications in human and veterinary medicine—a summary of real cases. Toxins, 3(10), 1332-1372.



ÁRVORES E PALMEIRAS

EXEMPLOS

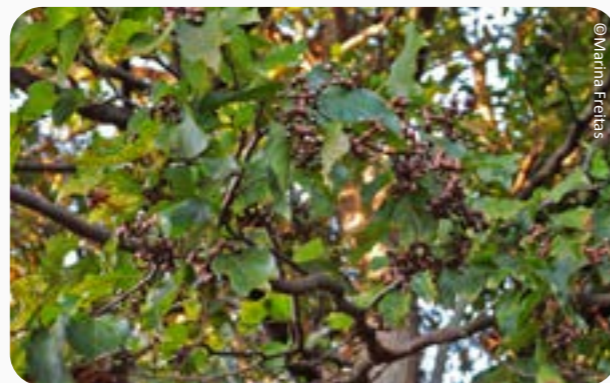
Acácias (*Acacia auriculiformis*, *A. farnesiana*, *A. holosericea*, *A. mangium*, *A. mearnsii*, *A. podalyriifolia*), olho-de-pavão (*Adenantha pavonina*), albizia (*Albizia falcata*, *A. lebeck*), noqueira-de-iguape (*Aleurites moluccanus*), fruta-pão (*Artocarpus altilis*), jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), nim (*Azadirachta indica*), casuarina (*Casuarina equisetifolia*), canela (*Cinnamomum burmanni*, *C. verum*), limão (*Citrus sinensis*, *C. x limonia*), sombreiro (*Clitoria fairchildiana*), cedrinho (*Cupressus lusitanica*), nêspera (*Eriobotrya japonica*), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), figueira (*Ficus microcarpa*), grevilha (*Grevillea banksii*, *G. robusta*), uva-do-japão (*Hovenia dulcis*), açacu (*Hura crepitans*), leucena (*Leucaena leucocephala*), alfeneiro (*Ligustrum deciduum*, *L. japonicum*, *L. sinense*, *L. vulgare*), magnólia-amarela (*Magnolia champaca*), mangueira (*Mangifera indica*), cinamomo (*Melia azedarach*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), abricó-da-praia (*Mimusops commersonii*), amoreira (*Morus alba*, *M. nigra*), castanhola (*Pachira aquatica*), espinho-de-jerusalém (*Parkinsonia aculeata*), abacateiro (*Persea americana*), pinus (*Pinus* spp.), pau-incenso (*Pittosporum undulatum*), algaroba (*Prosopis juliflora*, *P. pallida*), goiabeira (*Psidium guajava*), robinia (*Robinia pseudoacacia*), vime (*Salix x rubens*), cheflera (*Schefflera actinophylla*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), aleluia (*Senna macranthera*), tulipa-africana (*Spathodea campanulata*), chichá (*Sterculia foetida*), mogno (*Swietenia macrophylla*), jabolão (*Syzygium cumini*, *S. jambos*, *S. malaccense*), algodão-da-praia (*Taliariti tiliaceum*), amarelinho (*Tecoma stans*), amendoeira (*Terminalia catappa*), tespésia (*Thespesia populnea*).

Origem: Diversos países, inclusive o Brasil (espécies fora de sua área de distribuição natural).

COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



Leucena - *Leucaena leucocephala*



Uva-do-japão - *Hovenia dulcis*



Cinamomo - *Melia azedarach*



Pinus - *Pinus* sp.



Eucalipto - *Eucalyptus* sp.



*Casuarina equisetifolia*



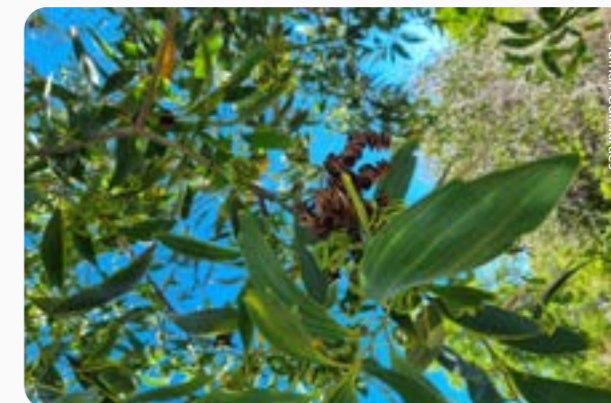
Goiabeira - *Psidium guajava*



Acácia - *Acacia mangium*



Mangueira - *Mangifera indica*



Acácia - *Acacia holosericea*



Nêspera - *Eriobotrya japonica*.



Limão-vermelho - *Citrus sinensis*



Alfeneiro - *Ligustrum lucidum*



Sansão-do-campo - *Mimosa caesalpinifolia*



Nim - *Azadirachta indica*



Amoreira - *Morus nigra*



Tulipa-africana - *Spathodea campanulata*



Jambolão - *Syzygium cumini*



Amarelinho - *Tecoma stans*



Amendoeira - *Terminalia catappa*



Palmeira-real - *Archontophoenix cunninghamiana*



Jaqueira - *Artocarpus heterophyllus*

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, COMPORTAMENTAIS, AMBIENTES E LOCAIS DE OCORRÊNCIA:

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, <https://bd.institutohorus.org.br/>

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, <http://www.iucngisd.org/gisd/>

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

Em caso de necessidade de consulta a especialistas: Grupo Especialista em Espécies Invasoras ([www.issg.org](http://www.issg.org)), guias de identificação e aplicativos como iNaturalist.

### IMPACTOS AMBIENTAIS

Os impactos ambientais negativos estão associados ao comportamento expansivo dessas espécies que causam dominância sobre plantas nativas e alteração de habitat. A competição por espaço e efeitos alelopáticos são algumas das estratégias utilizadas por essas espécies (ex.: acácia, jaqueira, leucena, nim, sombreiro, pau-incenso) para impedir a germinação de sementes de espécies nativas.

A alteração de nutrientes disponíveis no solo é outro impacto ambiental causado principalmente por plantas fixadoras de nitrogênio (ex.: acácias, leucena). A deposição de folhas e frutos altera as condições químicas da serrapilheira e de luminosidade que chega ao solo (ex.: casuarina, pinus, mangueira), impedindo a regeneração natural. O impacto de invasão de árvores é particularmente notável em ambientes campestres do Cerrado (ex.: pinus, eucalipto) e em restingas (ex.: amendoeira), abafando as comunidades nativas de gramíneas, ervas e arbustos. Em alguns casos, essas invasões podem resultar em mudança no regime de fogo, aumentando a disponibilidade de combustível e a inflamabilidade, e nos ciclos hidrológicos, podendo afetar a quantidade e qualidade da água disponível e prejudicar a recarga de reservas de águas subterrâneas (ex.: acácias, eucalipto, pinus, algaroba, nogueira-de-Iguapé) (Maundu et al. 2009; López-Poma et al. 2020; Ter Meulen et al. 1979; Durigan 2020; Brundu et al. 2020).

Além dos impactos sobre a vegetação, a homogeneização da fisionomia e diminuição da composição de comunidades de áreas invadidas por essas espécies (ex.: pinus, eucaliptos) afetam a fauna, alterando a disponibilidade de alimento e áreas de nidificação (ex.: casuarina), e as interações entre polinizadores e plantas nativas (ex.: tulipa-africana, nim) (Vanbergen 2018; Mesquita et al. 2010; Durigan 2020; Brundu et al. 2020; López-Poma et al. 2020).

## IMPACTOS ECONÔMICOS

Há vários tipos de impactos econômicos associados a estas espécies. Devido a capacidade de ocupar rapidamente ambientes, algumas dessas espécies (ex.: acácias, eucalipto) podem limitar e inibir o crescimento de outras plantas desejáveis para a produção comercial, invadindo plantios de árvores e pastagens cultivadas. Há ainda, impactos associados à introdução de doenças e transmissão de agentes infecciosos para essas culturas de produção (ex.: pinus), principalmente insetos invasores, que podem gerar custos adicionais e limitação da produção. A degradação de pastagens cultivadas por invasão de árvores (ex.: leucena, algaroba, ipê-de-jardim) também impacta a criação de animais, limitando o forrageamento e sua qualidade. Além disso, algumas espécies são tóxicas para os animais, causando perda de peso, abortos e esterilidade (ex.: leucena, algaroba). As propriedades tóxicas de algumas espécies (ex.: nim) podem afetar visitantes florais e causar possíveis efeitos sobre polinizadores silvestres e na apicultura. Os impactos quanto à percepção da paisagem e às interferências na disponibilidade de água em rios e córregos, além dos impactos ecológicos e sociais, podem reduzir o valor cênico de regiões aptas ao ecoturismo e lazer (ex.: pinus, eucalipto, acácias). Além disso, há gastos com os esforços para controlar a invasão dessas espécies em áreas de produção e também em áreas de interesse para a conservação (ex.: jaqueira) (Adelino et al. 2021; Durigan 2020; Brundu et al. 2020; López-Poma et al. 2020; Maundu et al. 2009; Mesquita et al. 2010; Ter Meulen et al. 1979).

## IMPACTOS SANITÁRIOS

Os possíveis impactos sanitários, causados por árvores e palmeiras invasoras, são desconhecidos. Em nível individual, estão associados a danos como intoxicações e processos alérgicos causados geralmente por contato, inalação ou ingestão de partes da planta ou pólen das flores (ex.: nim) (Rai & Singh 2020; Atawodi & Atawodi 2009).

## MEIOS DE DISPERSÃO

As principais vias de introdução e dispersão estão associadas ao uso para paisagismo, sombra, arborização urbana, arborização de rodovias e uso na produção florestal (pinus, eucaliptos e algumas acácias). Algumas espécies são de uso forrageiro (leucena, algaroba), outras usadas para recuperação de áreas degradadas (leucena, acácia mangium, pinus). Espécies com sementes muito pequenas podem ser carregadas por vetores como calçados, maquinário, pneus de veículos, equipamentos (roçadeiras, foices, etc.). Algumas espécies são disseminadas pelo vento (pinus, amarelinho, tulipa-africana, casuarina) ou por água, outras pela fauna (alfeneiro, cinamomo, pau-incenso, goiabeira).

## AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Depende da espécie. A maioria das plantas invasoras é pioneira e invade ambientes abertos ou pouco sombreados, porém outras são invasoras do interior de florestas (alfeneiro, uva-do-japão, pau-incenso, cinamomo). O cinamomo e o amarelinho são favorecidos em solos de origem basáltica.

## O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** informar funcionários, visitantes, pesquisadores e outros sobre os riscos de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras na UC e no entorno; incorporar à rotina da UC medidas simples que impactam pouco em recursos, como por exemplo limpeza das ferramentas de serviço em locais determinados; em manutenção de estradas, fazer limpeza do maquinário, como ro-

das de tratores, roçadeiras; realizar manutenção das estradas antes da época de produção ou dispersão de sementes; incorporar o tema ao curso de formação de brigadistas. Incluir informações sobre espécies invasoras em vídeos e outros materiais de divulgação usados na instrução de visitantes. Incluir demanda para limpeza de equipamentos em contratos de manutenção; incluir na autorização de acesso de visitantes com veículos a obrigação de realizar limpeza no veículo antes da entrada na UC.

Possíveis medidas complementares incluem restrições ao tráfego de veículos externos dentro da UC e/ou realizar a limpeza de veículos na entrada com a instalação de um rodilúvio; estabelecer uma estação de limpeza de calçados, mochilas, roupas e pertences de funcionários, visitantes, pesquisadores e outros, assim como de ferramentas, materiais e equipamentos na entrada da UC; ao adquirir materiais externos como solo, leivas de grama e outros vetores, verificar a origem para assegurar que procedam de áreas livres de espécies exóticas invasoras; envolver os departamentos de estradas de rodagem no controle de espécies exóticas invasoras nas estradas de acesso à UC; identificar os focos de ocorrência de espécies exóticas invasoras no entorno da UC e analisar o risco de introdução através de vetores e vias de dispersão; trabalhar com empresas de produção florestal para que tenham responsabilidade pelo controle de invasão pelas espécies em uso e mantenham uma distância de plantio dos limites da UC que ajude a evitar a invasão. Trabalhar com a população no entorno para substituir espécies exóticas invasoras de uso ornamental e outros usos secundários por espécies nativas ou que não tenham histórico de invasão.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Deteção precoce e resposta rápida:** identificar a espécie e consultar o risco de invasão em bases de dados da internet sobre espécies exóticas invasoras (indicadas acima). Imediatamente realizar a eliminação de plantas isoladas ou pequenas populações. Deve-se procurar identificar as fontes de sementes e propágulos nas áreas ao redor ou dentro da UC. Ao realizar o arranquio de plântulas, é importante verificar se podem ser deixadas no local ou precisam ser removidas, pois algumas espécies voltam a enraizar (pau-incenso, alfeneiro) ou brotam de ramos deixados no chão (cinamomo, alfeneiro). Nesses casos, o material deve ser removido e depositado em estruturas vedadas onde sejam sujeitas à compostagem ou queima, sem risco de contaminação de outras áreas. Todos os focos de invasão biológica devem ser registrados para execução de ações de controle e posterior monitoramento. Plantas não identificadas devem ser fotografadas e/ou coletadas para envio a especialistas colaboradores que possam realizar sua identificação. O monitoramento de trilhas, caminhos, estradas e outras vias de introdução para controle de focos de invasão é importante. A observação de pequenos focos de invasão deve gerar ação imediata de controle conforme métodos tecnicamente adequados. O controle de invasões em áreas amplas requer a definição de estratégias de controle em acordo com recursos disponíveis para assegurar sua viabilidade e sucesso.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Plântulas podem ser arrancadas manualmente sempre que seja possível o arranquio com o sistema radicular. Algumas espécies quebram na base e rebrotam posteriormente (goiabeira), não devendo ser arrancadas porque o método é ineficiente. Nesse caso, usar aspersão foliar com herbicida à base de glifosato em diluição de 2-3% em água com corante ou cortar na base e aplicar herbicida à base de triclopir em diluição de 2 a 4% nos tocos.

O método mais comumente utilizado é o corte na base do tronco com aplicação de herbicida no toco, pois gera resultados mais efetivos e requer menor intensidade de monitoramento. O corte deve ser realizado horizontalmente e rente ao chão, na base do tronco, com aplicação imediata de herbicida (à base de triclopir em diluição de 2 a 4%) sobre o toco, para prevenir o rebrote. As espécies do gênero *Pinus*, em geral, não rebrotam depois de atingir um metro de altura ou pouco mais, nesses casos dispensando a necessidade de controle químico.

Algumas espécies (amarelinho) são persistentes e tendem a rebrotar, requerendo uma segunda aplicação. Nesses casos pode-se optar por realizar aspersão foliar nas rebrotas com herbicida (à base de glifosato) ou cortar os brotos e aplicar herbicida (à base de triclopir) na base dos mesmos.

O anelamento é indicado para eliminar árvores em pé quando são poucas e estão em meio a áreas de vegetação nativa, com a intenção de reduzir o impacto da queda. É um método de exceção, pois além de ser muito trabalhoso e demorado, não é viável para espécies com troncos acanalados ou bifurcados, dado que não se consegue eliminar toda a casca ao redor de todos os troncos, e funciona mal para algumas espécies, como pínus, que por vezes se recuperam e desenvolvem nova casca. Quando realizado, o anelamento deve ser feito a partir da base do tronco, rente ao solo, até 30-40cm de altura. As árvores podem levar até um ano ou dois para secar e tendem a produzir sementes em quantidade por reação do estresse causado pelo anelamento. A aplicação de herbicida na base do anel (à base de triclopir em diluição de 2%) ajuda a reduzir esse tempo e pode ajudar a evitar a produção de sementes.

Outra possibilidade é a injeção de herbicida à base de triclopir em diluição de 4% ou mais diretamente no tronco, com ajuda de uma furadeira à bateria e uma seringa acoplada ao pulverizador com herbicida, levando à morte da planta em tempo menor do que o simples anelamento (Moura 2011). Para a execução desse método pode-se também utilizar uma cavadeira química, utilizada no setor de produção florestal para eliminar eucaliptos em áreas de preservação permanente. Nesses casos, comprovou-se a eficácia de injeção de 3ml a cada inserção, com 13 inserções por tronco, usando glifosato diluído em água em partes iguais (Segala 2011). A vantagem da cavadeira química é que as inserções são mais facilmente feitas diretamente no câmbio, enquanto o uso de furadeira tende a inserir o herbicida no xilema, sendo menos efetiva ou requerendo maior volume de solução. Nos casos de injeção, a concentração do herbicida costuma ser mais alta do que para o tratamento de tocos.

No caso de palmeiras, como o dendê (*Elaeis guineensis*), primeiramente deve-se arrancar todas as plântulas na área de controle. Destruir a gema apical de palmeiras jovens que ainda não têm tronco formado pode impedir a injeção de herbicida. Para as palmeiras adultas deve-se substituir o sabre de uma motosserra por uma broca e fazer quatro furos ao redor do tronco a cada 10-15cm, com pequena inclinação para baixo (20-30 graus), até o centro do estipe. Em cada furo injetar, com uma seringa acoplada a um recipiente com herbicida, 10-20ml de herbicida à base de glifosato em diluição de 36% (diluições menores devem ser experimentadas). As folhas começam a secar em 15 dias e o tronco colapsa em poucos meses, com mínimo impacto sobre a área adjacente (Instituto Hórus 2022). Os locais devem ser marcados para monitoramento, pois, se houver banco de sementes estabelecido, haverá germinação e será necessário repetir o controle até o seu esgotamento. Toda ação de controle requer monitoramento e persistência para a eliminação definitiva da invasão.

Para controle da invasão e restauração ecológica nos casos de invasão por *Pinus* em ecossistemas naturais, ainda pode-se consultar o manual Invasão por *Pinus spp*: ecologia, prevenção, controle e

restauração (Durigan et al. 2020), que reúne resultados de pesquisas visando compartilhar o conhecimento das medidas de prevenção, e, assim, minimizar as externalidades ambientais negativas de atividade econômica que utilizam as espécies.

Para cada área é preciso avaliar a necessidade de ações complementares de restauração ambiental como controle de erosão, semeadura ou plantio de mudas de espécies nativas e outras medidas apropriadas. Nesse sentido, o ICMBio publicou o Guia de restauração ecológica para gestores de Unidades de Conservação (Brasil 2021), onde são apresentados conceitos, orientações básicas e são indicadas fontes para a obtenção do conhecimento mais atual, em maior detalhamento sobre a restauração de áreas degradadas.

O uso de métodos do conhecimento popular, como colocar sal no toco, fazer uma cruz com a motosserra no tronco cortado, usar óleo diesel ou fazer o corte numa certa fase da lua devem ser evitados, pois não são eficientes e podem ser mais poluentes e impactantes do que o uso de herbicidas. O óleo diesel, por exemplo, tarda décadas para degradar-se no ambiente, enquanto os herbicidas indicados são degradados em 20-45 dias em média e ficam contidos nas plantas onde são aplicados. Devem ser usados, preferencialmente, herbicidas de baixa persistência ambiental ou que não são exsudados pelas raízes (como os herbicidas à base de triclopir – Garlon - e glifosato - diversos). Invasões biológicas são problemas amplos e persistentes com oportunidades limitadas de controle devido à necessidade de recursos financeiros e de trabalho de controle. Essas oportunidades não devem ser desperdiçadas e precisam gerar resultados eficazes para que sejam expandidas e continuadas.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

A remoção mecânica de plantas arbóreas é complicada e deve ser evitada em função do custo e da dificuldade. Nos casos em que a remoção manual de plântulas é necessária deve-se ter muito cuidado no descarte deste material para evitar reinvasão ou que novos focos de invasão sejam criados. Pode-se acumular as plantas arrancadas em pontos marcados que serão monitorados para evitar que se estabeleçam focos de invasão. Pode-se cavar um buraco compatível com o volume de material a ser descartado, sempre com monitoramento contínuo. Em caso de grandes volumes de material pode ser necessário buscar apoio da gestão municipal para a destinação, porém esses casos incorrem na provável disseminação da(s) espécie(s) para novas áreas e precisam ser bem avaliados e planejados. O transporte de plântulas arrancadas deve ser feito em estruturas fechadas de onde não haja risco de espalhar sementes ou outras estruturas reprodutivas. O material lenhoso de árvores cortadas é mais comumente deixado no campo para decomposição local e pode ser usado para controle de erosão desde que não seja de espécies que rebrotam dos ramos cortados (alfeneiro, cinamomo, pau-incen-

so). Na ausência de rebrotas ou enraizamento, recomenda-se deixar o material lenhoso em contato com o solo ao máximo possível para acelerar a decomposição.

#### SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

O intervalo de monitoramento de espécies arbóreas depende do período de maturação. Por exemplo, a acácia-mangium começa a produzir frutos com dois a três anos de idade, então é preciso realizar o monitoramento e repasse do controle num tempo menor, como um ano até um ano e meio. Ainda que muitas espécies precisem de mais tempo para atingir a idade reprodutiva, o monitoramento e o repasse do controle devem ser realizados em períodos menores para evitar que as árvores se desenvolvam a ponto de requerer corte com motosserra. O corte com motosserra é mais especializado, mais caro e pode ser mais demorado cortar árvores grandes do que arrancar plântulas ou eliminar plantas jovens com serrote ou outros instrumentos de corte. Além disso, em qualquer intervenção de controle é praticamente impossível encontrar e eliminar 100% das plantas existentes, o que significa que, além das plântulas que podem se desenvolver a partir do banco de sementes, outras que não foram vistas podem já estar em desenvolvimento e chegar à fase reprodutiva em menos tempo.

A chave do processo de monitoramento e repasse é não permitir que as plantas produzam sementes para que o banco de sementes no solo vá perdendo viabilidade e capacidade de germinação até que se esgote completamente.

#### REFERÊNCIAS

Adelino JRP, Heringer G, Diagne C, Courchamp F, Faria LDB Zenni RD 2021. The economic costs of biological invasions in Brazil: a first assessment. *NeoBiota*, 67, p.349.

Atawodi SE, Atawodi JC 2009. *Azadirachta indica* (neem): a plant of multiple biological and pharmacological activities. *Phytochemistry reviews*, 8(3), 601-620.

Backes P, Irgang B 2004. Árvores cultivadas no sul do Brasil. Porto Alegre: Instituto Souza Cruz. 205p.

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras. <http://www.iucngisd.org/gisd/>

Brasil 2021. Guia de restauração ecológica para gestores de Unidades de Conservação. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Livro eletrônico, versão 1/ Alexandre Bonesso Sampaio et al. - 1 ed - Brasília, DF. [https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/Guia-de-Restauracao-Ecologica\\_digital.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/Guia-de-Restauracao-Ecologica_digital.pdf)

Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Brundu G et al. 2020. Global guidelines for the sustainable use of non-native trees to prevent tree invasions and mitigate their negative impacts. *NeoBiota*, 61, pp.65-116.

CAB Invasive Species Compendium. <http://cabi.org/isc>

Durigan G, Abreu RCR, Pilon NA, Ivanauskas NM, Virillo CB Pivello VR 2020. Invasão por *Pinus* SSP: Ecologia, prevenção, controle e restauração. Instituto Florestal, São Paulo, p.63.

Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://www.floradobrasil.org.br>

Flora Ilustrada de Santa Catarina (diversos volumes). Itajaí – SC: Herbário Barbosa Rodrigues.

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <https://bd.institutohorus.org.br/>

Kissmann KG 1997. 2a ed. Plantas infestantes e nocivas. V. 1-3. São Paulo: BASF. Lorenzi H 2000. Plantas daninhas do Brasil. 3a ed. Nova Odessa – SP: Plantarum. 608p.

López-Poma R, Pivello VR, de Brito GS Bautista S 2020. Impact of the conversion of Brazilian woodland savanna (cerradão) to pasture and Eucalyptus plantations on soil nitrogen mineralization. *Science of The Total Environment*, 704, p.135397.

Lorenzi H, Souza HM, Torres MAV, Bacher LB 2003. Árvores exóticas no Brasil. Nova Odessa – SP: Plantarum. 368p.

Maundu P, Kibet S, Morimoto Y, Imbumi M, Adeka R 2009. Impact of *Prosopis juliflora* on Kenya's semi-arid and arid ecosystems and local livelihoods. *Biodiversity*, 10(2-3), 33-50.

Mesquita LX, Maracajá PB, Sakamoto SM, Soto-Blanco B 2010. Toxic evaluation in honey bees (*Apis mellifera*) of pollen from selected plants from the semi-arid region of Brazil. *Journal of Apicultural Research*, 49(3), 265-269.

Moura CJR 2011. Estrutura populacional e avaliação de métodos de controle da espécie exótica invasora *Artocarpus heterophyllus* Lamk. (Moraceae) no Parque Estadual da Ilha Grande, Angra do Reis, RJ. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: UERJ. 70p. Disponível em [http://www.bdt.uerj.br/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=4383](http://www.bdt.uerj.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=4383)

Rai PK, Singh JS 2020. Invasive alien plant species: Their impact on environment, ecosystem services and human health. *Ecological indicators*, 111, 106020.

Sartorelli PAR, Benedito ALD, Campos Filho EM, Sampaio AB, Gouvêa APML 2018. Guia de plantas não desejáveis na restauração florestal. São Paulo: Agroicone. 70p. Disponível em <https://www.inp.ubrasil.org/wp-content/uploads/2018/03/guia-plantas-nao-desejaveis.pdf>

Segala S 2011. Comparação entre dois métodos de eliminação de *Eucalyptus* sp. em área de preservação permanente. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Florestal. Jaguariáiva PR: Faculdade Jaguariáiva. 42p. Disponível em <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAFYCAAE/comparacao-entre-dois-metodos-eliminacao-eucalyptus-sp-area-preservacao-permanente>

Ter Meulen U, Struck S, Schulke E, El Harith EA 1979. A review on the nutritive value and toxic aspects of *Leucaena leucocephala*. *Trop Anim Prod*, 4(2).

Tu M, Hurd C, Randall JM 2001. Weed control methods handbook: tools and techniques for use in natural areas. Davis, Califórnia: The Nature Conservancy. 219p. Disponível em <https://www.invasive.org/gist/products/handbook/methods-handbook.pdf>

Vanbergen AJ, Espíndola A Aizen MA 2018. Risks to pollinators and pollination from invasive alien species. *Nature ecology & evolution*, 2(1), pp.16-25.

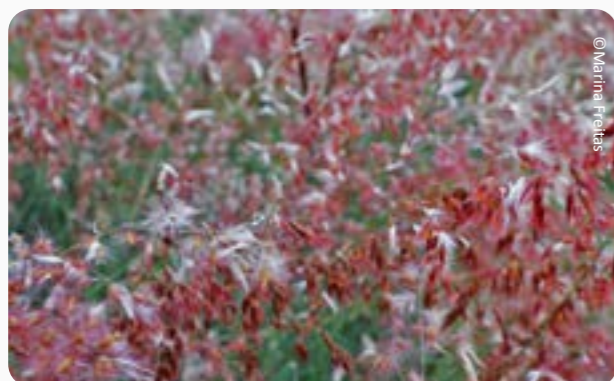
## GRAMÍNEAS

### EXEMPLOS

Braquiária (*Urochloa* spp.), capim-gordura (*Melinis minutiflora*), capim-andropogon (*Andropogon gayanus*), capim-annoni (*Eragrostis plana*), capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), capim-colonião (*Megathyrsus maximus*), capim-elefante (*Pennisetum clandestinum*, *P. purpureum*), capim-gafanhoto (*Melinis repens*).

Origem: Continente africano.

### COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



Capim-gafanhoto - *Melinis repens*



Capim-mombaça - *Megathyrsus maximus*



Capim-carrapicho - *Cenchrus echinatus*



Braquiária - *Urochloa decumbens*



Capim-annoni - *Eragrostis plana*



Capim-gordura - *Melinis minutiflora*

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, COMPORTAMENTAIS, AMBIENTES E LOCAIS DE OCORRÊNCIA:

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, <https://bd.institutohorus.org.br/>

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, <http://www.iucngisd.org/gisd/>

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

Em caso de necessidade de consulta a especialistas: Grupo Especialista em Espécies Invasoras (www.issg.org), guias de identificação e aplicativos como iNaturalist.

O capim-annoni (*Eragrostis plana*) é bastante similar a diversas espécies nativas, porém tem a base plana (daí o nome científico) ao invés de redonda e está comumente presente em solos compactados como ao longo de trilhas, áreas trafegadas por veículos, rodovias e em áreas urbanas em calçadas e áreas de estacionamento de veículos.

### IMPACTOS AMBIENTAIS

As gramíneas exóticas invasoras causam impactos ambientais negativos para a conservação da biodiversidade, de áreas naturalmente não florestadas, excluindo competitivamente espécies da flora nativa e alterando o funcionamento dos ecossistemas, principalmente no bioma Cerrado. Espécies de capins exóticos (ex.: capim-gordura, capim-elefante, capim-annoni, braquiária, capim-gafanhoto) invadem pastagens naturais, formam densos agrupamentos e competem com gramíneas nativas, o que compromete o processo de sucessão natural e causa a diminuição na riqueza de espécies nativas. A alta produção de biomassa pode promover queimadas nas estações secas, aumentando a intensidade e frequência de incêndios e contribuindo para a perda da biodiversidade nessas áreas. Além disso, esse excesso de biomassa reduz a luminosidade que chega na superfície do solo, impedindo a germinação de plantas nativas e podendo modificar os ciclos de nutrientes do solo. A dominância dessas espécies (ex.: braquiárias) próximos a córregos e nascentes pode alterar ainda o volume e qualidade de água disponível e prejudicar a fauna aquática. A fauna terrestre também pode ser afetada pela substituição de gramíneas nativas e modificação do habitat. A alteração da composição da vegetação e da estrutura de fitofisionomias, bem como o regime de queimadas, pode alterar a herbivoria de mamíferos, padrões de comportamento e áreas de nidificação (Williams et al. 2020; Silva et al. 2020; Baggio et al. 2018; Linder et al. 2018; Zenni et al. 2011; Hoffmann et al. 2008).

### IMPACTOS ECONÔMICOS

Os danos econômicos causados por invasão de gramíneas são referentes à perda de gramíneas nativas desejáveis em pastagens cultivadas ou conservadas, por competição com essas espécies de gramíneas invasoras (ex.: braquiária, capim-annoni) ou por alteração no regime de queimadas, diminuindo assim a produtividade dessas pastagens e a qualidade da forragem. Devido à alteração na qualidade das pastagens, os animais da criação podem sofrer carências nutricionais, e em alguns casos, intoxicação por ingestão (ex.: braquiárias quando ingeridas por equídeos). Há ainda impactos econômicos associados à invasão dessas espécies em áreas de culturas agrícolas e florestais, que prejudicam a produção e geram custos de controle e manutenção (ex.: braquiária, capim-gordura, capim-elefante). Essas espécies possuem a capacidade de gerar banco de sementes viáveis do solo, o que necessariamente implica em controle contínuo até que o mesmo se esgote. Algumas espécies também podem ser hospedeiras de patógenos que impactam culturas agrícolas (braquiária, capim-colonião). Em empreendimentos rodoviários e estradas de acesso, o controle e a manutenção dessas

espécies nas margens e acostamentos, geram custos altos e aumentam o risco de incêndios nessas regiões (Williams et al. 2020; Silva et al. 2020; Baggio et al. 2018; Linder et al. 2018; Zenni et al. 2011; Hoffmann et al. 2008).

### IMPACTOS SANITÁRIOS

Mais uma vez, devido a escala dos malefícios à saúde coletiva, os danos causados por gramíneas não são caracterizados como impactos sanitários. Contudo os prejuízos, em nível individual, causados pela invasão de espécies exóticas de gramíneas são relacionados a reações alérgicas ocasionais e pequenos ferimentos na pele. As substâncias presentes nas folhas e nos pólenes podem causar irritações na pele, como substâncias urticantes, ou reações alérgicas (Taketomi et al. 2006).

### MEIOS DE DISPERSÃO

Os principais vetores são associados a atividades humanas: animais de criação, pastagens cultivadas, calçados, maquinário, veículos, equipamentos (roçadeiras, foices, etc.). Também são disseminadas por vento e água. Pode haver dispersão por aves e outros animais. O uso forrageiro e o plantio para estabilização de taludes ao longo de rodovias são vias de dispersão importantes.

### AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Ambientes abertos ou pouco sombreados, áreas desmatadas e áreas degradadas. Margens de trilhas, caminhos, estradas e rodovias, áreas transitadas por veículos, pessoas e animais de criação ou montaria.

### O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** informar servidores, visitantes, pesquisadores e outros sobre os riscos de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras na UC e no entorno; incorporar à rotina da UC medidas simples que impactam pouco em recursos, como por exemplo limpeza das ferramentas de serviço em locais determinados; em manutenção de estradas, fazer limpeza do maquinário, como rodas de tratores, roçadeiras; realizar manutenção das estradas antes da época de produção ou dispersão de sementes. Incorporar o tema ao curso de formação de brigadistas e incluir informações sobre espécies invasoras em vídeos e outros materiais de divulgação usados na instrução de visitantes. Incluir demanda para limpeza de equipamentos em contratos de manutenção da UC; incluir na autorização de acesso de visitantes com veículos a obrigação de realizar limpeza no veículo antes da entrada na UC.

Possíveis medidas complementares incluem restrições ao tráfego de veículos externos dentro da UC e/ou realizar a limpeza de veículos na entrada com a instalação de um rodilúvio; estabelecer uma estação de limpeza de calçados, mochilas, roupas e pertences de funcionários, visitantes, pesquisadores e outros, assim como de ferramentas, materiais e equipamentos na entrada da UC; monitorar trilhas, caminhos e estradas e realizar controle contínuo de focos de gramíneas nessas áreas; evitar o uso de animais de carga na UC e nos casos em que for necessário manter os animais em vegetação livre de espécies exóticas invasoras; ao adquirir materiais externos como solo, leivas de grama e outros vetores, verificar a origem para assegurar que procedam de áreas livres de espécies exóticas invasoras; envolver os departamentos de estradas de rodagem no controle de espécies exóticas invasoras nas estradas de acesso à UC; identificar os focos de ocorrência de espécies exóticas invasoras no entorno da UC e analisar o risco de introdução através de vetores e vias de dispersão. Trabalhar com

a população no entorno para substituir espécies exóticas invasoras de uso ornamental e outros usos secundários por espécies nativas ou que não tenham histórico de invasão. Trabalhar com paisagistas e produtores de plantas na região para que não produzam gramíneas exóticas invasoras.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Deteção precoce e resposta rápida:** Identificar a espécie e consultar o potencial de invasão em bases de dados da internet sobre espécies invasoras (indicadas acima). Imediatamente realizar a eliminação de gramíneas isoladas ou pequenas populações. Ao realizar o arranquio, é importante verificar se podem ser deixadas no local ou precisam ser removidas, pois algumas espécies podem voltar a enraizar ou brotar de raízes deixadas no chão. Nesses casos, o material deve ser removido e depositado em estruturas vedadas onde sejam sujeitas à compostagem ou queima sem risco de contaminação de outras áreas. Todos os focos de invasão biológica devem ser registrados para execução de ações de controle e posterior monitoramento. Gramíneas não identificadas devem ser fotografadas e/ou coletadas para envio a especialistas colaboradores. A observação de pequenos focos de invasão deve gerar ação imediata de controle conforme métodos tecnicamente adequados. Deve-se procurar identificar as fontes de sementes e propágulos nas áreas ao redor ou dentro da UC. O controle de invasões em áreas amplas requer a definição de estratégias de controle em acordo com recursos disponíveis para assegurar sua viabilidade e sucesso.

### MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Plantas isoladas ou pequenas populações que ainda não reproduziram podem ser arrancadas manualmente. Em pequenas infestações onde é viável capinar ou arrancar as gramíneas, a operação deve ser monitorada e repetida até esgotar o banco de sementes. Caso se observe que já houve produção de sementes no local, recomenda-se não arrancar, pois as sementes podem ser trazidas à superfície e germinar. Algumas plantas quebram facilmente, fazendo com que o arranquio seja ineficiente porque o sistema radicular permanece no solo. Nesses casos, é mais eficiente o controle por aspersão foliar de herbicida à base de glifosato em diluição de 2% para gramíneas de pequeno porte e 3% para gramíneas de maior porte. No caso de gramíneas de porte alto, deverá ser realizada roçada na base e posterior aspersão foliar nas folhas jovens com 20-30cm de altura depois que houver rebrota e sempre antes que atinjam o período reprodutivo. Em áreas de alta fragilidade ambiental, como áreas úmidas, o uso de vassoura química é uma alternativa interessante, pois praticamente anula o risco de contato do herbicida com o solo ou a água (Perez 2008).

No caso de populações ou áreas maiores, recomenda-se realizar controle químico por aspersão foliar de herbicida à base de glifosato, conforme indicações acima. O uso de fogo (queima prescrita) pode também ser considerado, geralmente em combinação com controle químico ou mecânico das gramíneas que rebrotam depois da queima. O manejo de gado para redução da biomassa também pode ser uma alternativa, especialmente em pastagens abandonadas.

Os locais devem ser marcados para monitoramento, pois se houver banco de sementes estabelecido haverá germinação e será necessário repetir o controle até o seu esgotamento. Toda ação de controle requer monitoramento e persistência para a eliminação definitiva da invasão.

Para cada área é preciso avaliar a necessidade de ações complementares de restauração ambiental como controle de erosão, semeadura ou plantio de mudas de espécies nativas e outras medidas apropriadas. Nesse sentido, o ICMBio publicou o Guia de restauração ecológica para gestores de Unidades de Conservação (Brasil 2021), onde são apresentados conceitos, orientações básicas e são indicadas fontes para a obtenção do conhecimento mais atual, em maior detalhamento sobre a restauração de áreas degradadas.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbio5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

No caso de remoção mecânica, pode haver acúmulo de material a ser removido do campo. Quando se tratar de um pequeno volume recomenda-se utilizar tubos de concreto, caixas d'água ou outras estruturas fechadas ou, ainda, definir uma área para compostagem que deve ser sujeita a monitoramento constante, pois tenderá a haver germinação de sementes ou propagação vegetativa. Os resíduos podem ser amontoados e queimados. Também pode-se cavar um buraco compatível com o volume de material a ser descartado, sempre com monitoramento contínuo. Em caso de grandes volumes de material pode ser necessário buscar apoio da gestão municipal para a destinação, porém esses casos incorrem na provável disseminação da(s) espécie(s) para novas áreas e precisam ser bem avaliados e planejados. O transporte de gramíneas arrancadas deve ser feito em estruturas fechadas de onde não haja risco de perder sementes ou outras estruturas reprodutivas ao longo do caminho.

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

Gramíneas são plantas de crescimento rápido que requerem monitoramento de curto prazo após ações de controle para evitar que se reproduzam, gerem novas sementes e renovem o banco de sementes no solo. Os prazos de monitoramento dependem grandemente do método de controle empregado, sendo menores nos casos de controle mecânico e mais longos quando do controle químico, pois demoram mais tempo para se recuperar. Em caso de roçada, arranquio ou queima, gramíneas africanas como braquiária podem se recuperar rapidamente

e requerer nova intervenção de controle em prazos curtos de 15 ou 20 dias, dependendo das condições climáticas e ambientais.

Para definir os prazos ideais de controle e repasse, recomenda-se realizar intervenções em áreas de fácil acesso e fácil monitoramento onde seja factível observar a recuperação das plantas e, com base nisso, definir os períodos ideais de intervenção para cada espécie. A chave deste processo é não permitir que as plantas produzam sementes para que o banco de sementes no solo vá perdendo viabilidade e capacidade de germinação até que se esgote completamente. Ao mesmo tempo que se faz o teste de controle para avaliar o período de monitoramento, deve-se também realizar o manejo em escala real, e acompanhar os resultados para fazer ajustes até otimizar o método, usando as prerrogativas do manejo adaptativo.

## REFERÊNCIAS

Baggio R, de Medeiros RB, Focht T, da Rosa Boavista L, Pillar VD, Müller SC 2018. Effects of initial disturbances and grazing regime on native grassland invasion by *Eragrostis plana* in southern Brazil. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16(3), pp.158-165.

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras. <http://www.iucngisd.org/gisd/>

Brasil 2021. Guia de restauração ecológica para gestores de Unidades de Conservação. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Livro eletrônico, versão 1/ Alexandre Bonesso Sampaio et al. - 1 ed - Brasília, DF. [https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/Guia-de-Restauracao-Ecologica\\_digital.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/Guia-de-Restauracao-Ecologica_digital.pdf)

Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

CAB Invasive Species Compendium. <http://cabi.org/isc>

Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://www.floradobrasil.org.br>

Flora Ilustrada de Santa Catarina, Gramíneas (3 volumes) 1981-1982. Itajaí – SC: Herbário Barbosa Rodrigues.

Hoffmann WA, Haridasan M, 2008. The invasive grass, *Melinis minutiflora*, inhibits tree regeneration in a Neotropical savanna. *Austral Ecology*, 33(1), pp.29-36.

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <https://bd.institutohorus.org.br/>

Kissmann KG 1997. 2a ed. Plantas infestantes e nocivas. V. 1-3. São Paulo: BASF. Lorenzi H 2000. Plantas daninhas do Brasil. 3a ed. Nova Odessa – SP: Plantarum. 608p.

Linder HP, Lehmann CE, Archibald S, Osborne CP, Richardson DM 2018. Global grass (Poaceae) success underpinned by traits facilitating colonization, persistence and habitat transformation. *Biological Reviews*, 93(2), pp.1125-1144.



Perez NB 2008. Aplicador manual de herbicida por contato: enxada química. Comunicado Técnico 67. Bagé – RS: EMBRAPA. 3p. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63859/1/CO67.pdf>

Sartorelli PAR, Benedito ALD, Campos Filho EM, Sampaio AB, Gouvêa APML 2018. Guia de plantas não desejáveis na restauração florestal. São Paulo: Agroicone. 70p. Disponível em <https://www.inpu-tbrasil.org/wp-content/uploads/2018/03/guia-plantas-nao-desejaveis.pdf>

Silva RG, Zenni RD, Rosse VP, Bastos LS, Van den Berg E 2020. Landscape-level determinants of the spread and impact of invasive grasses in protected areas. *Biological Invasions*, 22(10), pp.3083-3099.

Taketomi EA, Sopelete MC, Moreira PFDS, Vieira FDAM 2006. Pollen allergic disease: pollens and its major allergens. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 72, 562-567.

Tu M, Hurd C, Randall JM 2001. Weed control methods handbook: tools and techniques for use in natural areas. Davis, Califórnia: The Nature Conservancy. 219p. Disponível em <https://www.invasive.org/gist/products/handbook/methods-handbook.pdf>

Williams DG, Baruch Z 2000. African grass invasion in the Americas: ecosystem consequences and the role of ecophysiology. *Biological invasions*, 2(2), pp.123-140.

Zenni RD, Ziller SR 2011. An overview of invasive plants in Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 34, pp.431-446.

## PLANTAS HERBÁCEAS

### EXEMPLOS

Maria-sem-vergonha (*Impatiens walleriana*), trapoeraba-roxa (*Tradescantia zebrina*), palma-de-santa-rita (*Crocosmia crocosmiiflora*), capim-palmeira (*Curculigo capitulata*), comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia amoena*, *D. picta*, *D. seguine*), lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), pilea (*Pilea cadierei*).

Origem: Diversos países, inclusive o Brasil (espécies fora de sua área de distribuição natural).

### COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



Lírio-do-brejo - *Hedychium coronarium*



Maria-sem-vergonha - *Impatiens walleriana*



Trapoeraba-roxa - *Tradescantia zebrina*



Palma-de-santa-rita - *Crocosmia crocosmiiflora*



Capim-palmeira - *Molineria capitulata*



Comigo-ninguém-pode - *Dieffenbachia picta*

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, COMPORTAMENTAIS, AMBIENTES E LOCAIS DE OCORRÊNCIA:

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, <https://bd.institutohorus.org.br/>

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, <http://www.iucngisd.org/gisd/>

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

Em caso de necessidade de consulta a especialistas: Grupo Especialista em Espécies Invasoras (www.issg.org), guias de identificação e aplicativos como iNaturalist.

## IMPACTOS AMBIENTAIS

Os impactos ambientais das plantas herbáceas normalmente estão associados à alteração da estrutura de fisionomia e composição de espécies nativas, devido ao comportamento de formar densos aglomerados no sub-bosque. Com altas taxas de crescimento vegetativo, são capazes de colonizar e dominar rapidamente ambientes invadidos, superando as espécies nativas estabelecidas e suprimindo o recrutamento de novos indivíduos. Essas espécies, em geral, se beneficiam das condições alteradas próximas às bordas da floresta e áreas degradadas, tornando-se dominantes e agindo como uma restrição à regeneração natural. Além disso, podem se espalhar para locais favoráveis no interior de florestas, como clareiras e margens de trilhas, causando mudanças na estrutura e funcionamento das comunidades florestais. Assim, em áreas sombreadas ou de sub-bosques de formações florestais em regeneração, deslocam espécies e alteram as condições para o estabelecimento de plântulas nativas (ex.: trapoeraba-roxa, maria-sem-vergonha, lírio-do-brejo). Já em ambientes abertos ou alterados, impedem a regeneração natural (ex.: palma-de-santa-rita) (Ziller et al. 2020; Costa et al. 2019; Chiba et al. 2019; da Rocha Silva et al. 2006).

## IMPACTOS ECONÔMICOS

Algumas espécies, que invadem áreas úmidas, podem entupir tubulações de hidrelétricas e vias navegáveis, devido a formação de densas aglomerações nas margens de rios (ex.: lírio-do-brejo). Há também impactos econômicos relacionados aos custos de controle e manutenção para impedir a invasão dessas espécies em áreas de produção agrícola e também em áreas de interesse para a conservação (ex.: trapoeraba-roxa, maria-sem-vergonha) (Costa et al. 2019; Chiba et al. 2019; da Rocha Silva et al. 2006).

## IMPACTOS SANITÁRIOS

Impactos sanitários também não são observados em invasões de espécies de plantas herbáceas invasoras uma vez que os prejuízos causados por estas não ocorrem em nível de saúde coletiva. Os danos pessoais aferidos a elas estão associados às intoxicações e processos alérgicos causados geralmente por contato ou ingestão de partes das plantas. Por exemplo, a comigo-ninguém-pode é citada como uma das principais plantas causadoras de acidentes por intoxicações, que pode ocorrer através de contato com a boca, olhos e pele (da Rocha Silva et al. 2006).

## MEIOS DE DISPERSÃO

As principais vias de introdução e dispersão estão associadas ao uso para paisagismo, uso em áreas urbanas em parques, praças e vias públicas, assim como jardins e quintais. Os principais vetores são associados a atividades humanas: calçados, maquinário, veículos, equipamentos (roçadeiras, foices, etc.).

Também podem ser disseminadas pelo vento ou pela água de chuva, córregos e rios. Pode haver dispersão por aves e outros animais, conforme a espécie. O descarte de resíduos de jardinagem comumente dá início a focos de invasão por plantas ornamentais.

## AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

A maioria das espécies cresce melhor em ambientes abertos ou pouco sombreados, como margens de trilhas, caminhos, estradas e rodovias, áreas transitadas por veículos e por pessoas.

## O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** informar funcionários, visitantes, pesquisadores e outros sobre os riscos de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras na UC e no entorno; incorporar à rotina da UC medidas simples que impactam pouco em recursos, como por exemplo limpeza das ferramentas de serviço em locais determinados; em manutenção de estradas, fazer limpeza do maquinário, como rodas de tratores e roçadeiras; realizar a manutenção em estradas antes da época de produção ou dispersão de sementes. Incorporar o tema ao curso de formação de brigadistas e incluir informações sobre espécies invasoras em vídeos e outros materiais de divulgação usados na instrução de visitantes. Incluir demanda para limpeza de equipamentos em contratos de manutenção e incluir na autorização de acesso de visitantes com veículos a obrigação de realizar limpeza no veículo antes da entrada na UC.

Possíveis medidas complementares incluem restrições ao tráfego de veículos externos dentro da UC e/ou realizar a limpeza de veículos na entrada com a instalação de um rodilúvio; estabelecer uma estação de limpeza de calçados, mochilas, roupas e pertences de funcionários, visitantes, pesquisadores e outros, assim como de ferramentas, materiais e equipamentos na entrada da UC; ao adquirir materiais externos como solo, leivas de grama e outros potenciais vetores de introdução de espécies, verificar a origem para assegurar que procedam de áreas livres de espécies exóticas invasoras; envolver os departamentos de estradas de rodagem no controle de espécies exóticas invasoras nas estradas de acesso à UC; identificar os focos de ocorrência de espécies exóticas invasoras no entorno da UC e analisar o risco de introdução através de vetores e vias de dispersão. Trabalhar com a população no entorno para substituir espécies exóticas invasoras de uso ornamental e outros usos secundários por espécies nativas ou que não tenham histórico de invasão. Trabalhar com paisagistas e produtores de plantas na região para que não produzam plantas exóticas invasoras.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Deteção precoce e resposta rápida:** identificar a espécie e consultar o risco de invasão em bases de dados da internet sobre espécies invasoras, conforme indicado acima. Imediatamente realizar a eliminação de plantas isoladas ou pequenas populações. Deve-se procurar identificar as fontes de sementes e propágulos nas áreas ao redor ou dentro da UC e buscar sua substituição ou eliminação.

Ao realizar o arranquio de plântulas, é importante verificar se podem ser deixadas no local ou precisam ser removidas, pois algumas espécies podem voltar a enraizar ou brotar de raízes ou ramos

deixados no chão. Nesses casos, o material deve ser removido e depositado em estruturas vedadas onde sejam sujeitas à compostagem ou queima, sem risco de contaminação de outras áreas. Todos os focos de invasão biológica devem ser registrados para execução de ações de controle e posterior monitoramento. Plantas não identificadas devem ser fotografadas e/ou coletadas para envio a especialistas colaboradores que possam realizar sua identificação. O monitoramento de trilhas, caminhos, estradas e outras vias de introdução para controle de focos de invasão é importante. A observação de pequenos focos de invasão deve gerar ação imediata de controle, conforme métodos tecnicamente adequados. O controle de invasões em áreas amplas requer a definição de estratégias de controle em acordo com recursos disponíveis para assegurar sua viabilidade e sucesso.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Plantas isoladas ou pequenas populações que ainda não reproduziram podem, em geral, ser arrancadas manualmente. Algumas plantas quebram facilmente, fazendo com que o arranquio seja ineficiente (maria-sem-vergonha, trapoeraba-roxa, palma-de-santa-rita). Caso se observe que já houve produção de sementes no local, recomenda-se não arrancar para evitar que sementes no solo voltem à superfície, a não ser que sejam populações muito pequenas e de fácil acesso para repetição do controle.

O método mais eficaz e que evita o acúmulo de grande volume de matéria vegetal a ser removida é o controle por aspersão foliar de herbicida à base de glifosato em diluição de 2% para plantas de pequeno porte e 3% para plantas de maior porte. No caso de plantas de porte alto, deverá ser realizada roçada na base e posterior aspersão foliar nas folhas jovens com 20-40cm de altura depois que houver rebrota e sempre antes que atinjam o período reprodutivo. Algumas herbáceas com talos mais grossos, como o lírio-do-brejo, podem ser roçadas ou cortadas com tesoura de poda e tratadas diretamente nos tocos com herbicida à base de glifosato em diluição de 3-4% em água limpa com corante.

No caso de populações maiores, recomenda-se realizar controle químico por aspersão foliar de herbicida à base de glifosato em diluição de 2% para plantas de pequeno porte e 3% para plantas de maior porte, sempre em água limpa com corante. No caso de plantas de porte alto, deverá ser realizada roçada na base e, quando rebrotarem, aspersão foliar nas folhas jovens com 20-30cm de altura sempre antes que atinjam o período reprodutivo. Em áreas de alta fragilidade ambiental, como áreas úmidas, o uso de vassoura química é uma alternativa interessante, pois praticamente anula o risco de contato do herbicida com o solo ou a água (Perez 2008).

Os locais devem ser marcados para monitoramento pois, se houver banco de sementes estabelecido, haverá germinação e será necessário repetir o controle até o seu esgotamento. Toda ação de controle requer monitoramento e persistência para a eliminação definitiva da invasão. O conhecimento do período estimado de viabilidade do banco de sementes é útil na definição do monitoramento, porém nem sempre está disponível.

Para cada área é preciso avaliar a necessidade de ações complementares de restauração ambiental como controle de erosão, semeadura ou plantio de mudas de espécies nativas e outras medidas apropriadas. Nesse sentido, o ICMBio publicou o Guia de restauração ecológica para gestores de Unidades de Conservação (Brasil 2021), onde são apresentados conceitos, orientações básicas e são indicadas fontes para a obtenção do conhecimento mais atual, em maior detalhamento sobre a restauração de áreas degradadas.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

No caso de remoção mecânica pode haver acúmulo de material a ser removido do campo. Quando se tratar de um pequeno volume, recomenda-se utilizar tubos de concreto, caixas d'água ou outras estruturas fechadas ou, ainda, definir uma área para compostagem que deve ser sujeita a monitoramento constante, pois tenderá a haver germinação de sementes ou propagação vegetativa. Também pode-se cavar um buraco compatível com o volume de material a ser descartado, sempre com monitoramento contínuo. Em caso de grandes volumes de material pode ser necessário buscar apoio da gestão municipal para a destinação, porém esses casos incorrem na provável disseminação da(s) espécie(s) para novas áreas e precisam ser bem avaliados e planejados. O transporte de plantas arrancadas deve ser feito em estruturas vedadas de onde não haja risco de perder sementes ou outras estruturas reprodutivas ao longo do caminho.

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

Muitas plantas herbáceas têm crescimento rápido que requerem monitoramento de curto prazo após ações de controle para evitar que se reproduzam, gerem novas sementes e renovem o banco de sementes no solo. Os prazos de monitoramento dependem grandemente do método de controle empregado, sendo menores nos casos de controle mecânico e mais longos quando do controle químico, pois as plantas demoram mais tempo para se recuperar. Em caso de roçada ou arranquio, algumas plantas podem se recuperar rapidamente e requerer nova intervenção de controle em prazos curtos de 15 ou 20 dias, dependendo das condições climáticas e ambientais. Além disso, em qualquer intervenção de controle é praticamente impossível encontrar e eliminar 100% das plantas existentes, o que significa que, além das plântulas que podem se desenvolver a partir do banco de sementes, outras que não foram vistas podem já estar em desenvolvimento e chegar à fase reprodutiva rapidamente.

Para definir os prazos ideais de controle e repasse recomenda-se realizar intervenções em áreas de fácil acesso e fácil monitoramento onde seja factível observar a recuperação das plantas e, com base nisso, definir os períodos ideais de intervenção para cada espécie. A chave deste processo é não permitir que as plantas produzam sementes para que o banco de sementes no solo vá perdendo viabilidade e capacidade de germinação até que se esgote completamente. Ao mesmo tempo que se faz o teste de controle para avaliar o período de monitoramento, deve-se também realizar o manejo em escala real e acompanhar os resultados para fazer ajustes até otimizar o método, usando as prerrogativas do manejo adaptativo.

## REFERÊNCIAS

- Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras. <http://www.iucngisd.org/gisd/>
- Brasil 2021. Guia de restauração ecológica para gestores de Unidades de Conservação. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Livro eletrônico, versão 1/ Alexandre Bonesso Sampaio et al. - 1 ed - Brasília, DF. [https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/Guia-de-Restauracao-Ecologica\\_digital.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/Guia-de-Restauracao-Ecologica_digital.pdf)
- Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).
- CAB Invasive Species Compendium. <http://cabi.org/isc>
- Chiba de Castro WA, Xavier RO, Garrido FH, Romero JH, Peres CK, da Luz RC 2019. Fraying around the edges: negative effects of the invasive *Tradescantia zebrina* Hort. ex Bosse (Commelinaceae) on tree regeneration in the Atlantic Forest under different competitive and environmental conditions. *Journal of Plant Ecology*, 12(4), pp.713-721.
- Costa RO, Batisteli AF, Espindola ELG, da Silva Matos DM 2019. Invasive *Hedychium coronarium* inhibits native seedling growth through belowground competition. *Flora*, 261, p.151479.
- da Rocha Silva IG, Takemura OS 2006. Aspectos de intoxicações por *Dieffenbachia* ssp (Comigo-ninguém-pode)-Araceae. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, 5(2), pp.151-159.
- Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://www.floradobrasil.org.br>
- Flora Ilustrada de Santa Catarina, Gramíneas (diversos volumes). Itajaí – SC: Herbário Barbosa Rodrigues.
- Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <https://bd.institutohorus.org.br/>
- Kissmann KG 1997. 2a ed. Plantas infestantes e nocivas. V. 1-3. São Paulo: BASF. Lorenzi H 2000. Plantas daninhas do Brasil. 3a ed. Nova Odessa – SP: Plantarum. 608p.
- Lorenzi H, Souza HM 1999. 2a ed. Plantas ornamentais no Brasil – arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa – SP: Plantarum. 1088p.
- Perez NB 2008. Aplicador manual de herbicida por contato: enxada química. Comunicado Técnico 67. Bagé – RS: EMBRAPA. 3p. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63859/1/CO67.pdf>
- Sartorelli PAR, Benedito ALD, Campos Filho EM, Sampaio AB, Gouvêa APML 2018. Guia de plantas não desejáveis na restauração florestal. São Paulo: Agroicone. 70p. Disponível em <https://www.inpu-tbrasil.org/wp-content/uploads/2018/03/guia-plantas-nao-desejaveis.pdf>
- Tu M, Hurd C, Randall JM 2001. Weed control methods handbook: tools and techniques for use in natural areas. Davis, Califórnia: The Nature Conservancy. 219p. Disponível em <https://www.invasive.org/gist/products/handbook/methods-handbook.pdf>
- Ziller SR, de Sá Dechoum M, Silveira RAD, da Rosa HM, Motta MS, da Silva LF, Oliveira BCM Zenni RD 2020. A priority-setting scheme for the management of invasive non-native species in protected areas. *NeoBiota*, 62, p.591.

## MACRÓFITAS AQUÁTICAS

### EXEMPLOS

Alface d'água (*Pistia stratiotes*), aguapé (*Eichhornia crassipes*) e hidrila (*Hydrilla verticillata*).

Origem:

- *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes* são nativas em diversas regiões do Brasil e ocorrem originalmente na Amazônia e no Pantanal.
- *Hydrilla verticillata* é nativa da Ásia e Austrália.

### COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



Alface d'água - *Pistia stratiotes*



Alface d'água - *Pistia stratiotes*

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, COMPORTAMENTAIS, AMBIENTAIS E LOCAIS DE OCORRÊNCIA:

*Pistia stratiotes* – a alface d'água é uma macrófita aquática flutuante livre, perene, caracterizada por sua roseta de folhas obovadas (folha oval com a extremidade mais estreita na base) a espatuladas, de pelo curto e esponjosa. É uma planta clonal que forma pequenas colônias com plantas filhas ligadas à planta mãe por meio de estolões. A dispersão é potencializada por meio do destacamento de plantas filhas que formam novas colônias. Os lados superiores das folhas são verdes claros, enquanto os lados inferiores são quase brancos. As plantas flutuantes têm grandes sistemas radiculares emplumados que pendem livremente na água. A inflorescência solitária é axilar e discreta, com pedúnculos curtos no centro da roseta. O espádice (tipo de inflorescência), com uma única flor pistilada e várias flores estaminadas encerradas em uma espata esbranquiçada, é verde pálido, piloso por fora e glabro por dentro. O pedúnculo se dobra após a fertilização e empurra os frutos para debaixo d'água, onde podem ser liberadas até 30 sementes por fruto. Cresce em ambientes lênticos ou lóticos e, algumas vezes, em ambientes pantanosos, sempre de águas eutrofizadas ou naturalmente ricas em nutrientes (Neuenschwander et al. 2009; Latini et al. 2016; GISD 2020).

*Eichhornia crassipes* - é uma planta aquática herbácea, perene e flutuante, que pode ter de 0,2 m a 1 m de altura e estolões de até 1,2 m de comprimento. As folhas são coriáceas e brilhantes, com venações finas e longitudinais, arredondadas, ovais ou circulares, com 10 a 20 cm de diâmetro e com lateral curvada suavemente para cima. Os pecíolos são esponjosos, inflados e curtos na forma estolonífera, e, quando a população é densa, podem ser cilíndricos e longos na forma ereta. O caule, com 50 cm de comprimento, é ereto e sustenta uma única inflorescência no topo. As flores duram apenas um dia abertas, depois o eixo se curva para dentro da água e frutifica. A flor tem seis tépalas (peças florais), com coloração que varia de azul arroxeado para um tom mais rosa. A mácula é amarela e diferencia a espécie. As sementes podem germinar em poucos dias ou permanecerem dormentes por até 15 anos. As raízes são plumosas, escuras, podem flutuar e até mesmo ser enraizada na lama. É resistente e pode crescer em ambientes com alta variação de nível d'água, de velocidade da correnteza e de disponibilidade de nutrientes (Latini et al. 2016).

*Hydrilla verticillata* - é uma planta aquática submersa perene. O caule é fino com até 9 m de comprimento e muito ramificado, se espalhando sob a superfície da água. Possui pequenos tubérculos na base dos caules, e túrios (gemas) nos nós. As folhas em verticilos de 4 a 8, com cerca de 6-20 mm de comprimento e 2-4 mm de largura, tem ápice retorcido, margem serrilhada e acúleos na nervura central dorsal. A cor das folhas pode variar de verde, translúcida, amarelada a marrom. As flores são pequenas, unissexuadas, poucas vezes bissexuadas. As femininas são brancas e crescem sobre um ramo fino, enquanto as flores masculinas são verdes, livres e apresentam a forma de um sino invertido. Frequentemente está enraizada no substrato, mas também pode ser flutuante. Em geral, cresce em ambientes de água doce, com baixa disponibilidade de luz (1%) e pode tolerar até 7% de salinidade. O hábito de crescimento a torna competitiva por luz, pois pode alongar-se rapidamente, crescendo até 2,5 cm por dia (Latini et al. 2016).

## IMPACTOS AMBIENTAIS

As macrófitas aquáticas apresentam crescimento populacional explosivo, normalmente devido ao represamento e ao aumento de nutrientes na água. Esse comportamento de formar “tapetes” sobre os corpos d'água incorre em problemáticas como a eutrofização, assoreamento, aumento das taxas de evapotranspiração, redução ao acesso à água, interferência nas estruturas físicas, bloquear drenos, comprometer a fotossíntese, perda da biodiversidade, impactar espécies da fauna nativa, interferir drasticamente na paisagem e favorecer a propagação de doenças transmitidas por mosquitos. As espécies exóticas da flora aquática podem alterar a integridade ecológica dos sistemas hídricos e a complexidade do habitat, alterando principalmente a abundância das espécies nativas de plantas aquáticas (Sousa 2011; Latini et al. 2016; GISD 2020).

## IMPACTOS ECONÔMICOS

Os impactos mais diretos são sobre a navegação e em reservatórios e sistemas de tubulação para agricultura, indústria e abastecimento de água. O acúmulo de macrófitas aquáticas pode causar elevação das perdas d'água por evapotranspiração e da vazão em represas rurais, canais de irrigação e drenagem. Em hidrelétricas, estações elevatórias e bombas de irrigação pode causar entupimento e danos às estruturas. A produção pesqueira também pode sofrer impactos, com diminuição nas taxas de captura de peixes devido ao bloqueio de acessos causado pelos tapetes e que também dificulta a movimentação de embarcações. Ao morrerem e entrarem em decomposição, as macrófitas aquáticas podem causar diminuição de qualidade de água e afetar o aspecto cênico, diminuindo assim, o interesse em áreas próprias para lazer e esportes aquáticos (Latini et al. 2016; Villamagna & Murphy 2010).

## IMPACTOS SANITÁRIOS

As áreas invadidas podem favorecer a proliferação de insetos e moluscos, vetores de doenças humanas. O estabelecimento e dispersão de espécies que podem ameaçar a saúde e o bem-estar de humanos e animais domésticos, como moscas e mosquitos, estão associados à ocorrência de macrófitas aquáticas, indispensáveis para o desenvolvimento de larvas e pupas. A alface d'água também pode fornecer habitat favorável para o molusco *Biomphalaria glabrata*, vetor de Schistosoma (Latini et al. 2016; Pointier et al. 1991).

## MAIS INFORMAÇÕES

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](http://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

## MEIOS DE DISPERSÃO

Em geral, as macrófitas aquáticas propagam-se por sementes ou vegetativamente por meio de estolões, fragmentos, tubérculos e gemas do caule (túrios), multiplicando-se rapidamente por corrente fluvial e embarcações, além de aquariofilia. Possuem uma capacidade de deslocamento que favorece com rapidez a ocupação de novas áreas, podendo cobrir grande parte ou toda a superfície do corpo d'água. A macrófita hidrila é associada a criações para ornamentação de aquários. Além disso, ervas aquáticas flutuantes são usadas em atividades de aquicultura para purificação e oxigenação da água, como sistemas de tratamento de água e têm sua dispersão facilitada pelos vetores associados, como embarcações, cordas, redes e estruturas de apoio (Latini et al. 2016).

## AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

As macrófitas aquáticas como a alface d'água e aguapé podem se tornar invasoras em reservatórios em áreas urbanas, periurbanas e rurais, e também em áreas naturais, em águas eutrofizadas ou naturalmente ricas em nutrientes, paradas ou de correnteza fraca. A hidrila é também invasora de reservatórios e lagos, podendo ser em áreas urbanas ou rurais, desde que haja transparência suficiente (Latini et al. 2016).

Infestações de alface d'água são registradas principalmente em açudes, lagoas, lagos, rios de curso lento e inclusive canais de irrigação. Há ainda registros de invasão da espécie para área de manguezal e em ilhas, como é o caso do Mangue do Sueste, no Parque Nacional de Fernando de Noronha.

## O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** tratamento de esgoto para diminuição da carga orgânica na água, controle de erosão, e educação com a população para evitar a disseminação da planta pelo transporte e introdução intencional da espécie. Informar servidores, visitantes, pesquisadores e outros sobre os riscos de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras na UC e no entorno; incorporar à rotina da UC medidas simples que impactam pouco em recursos, como por exemplo a limpeza de embarcações e equipamentos de pesca, como a remoção de quaisquer fragmentos de plantas e lama de barcos ou equipamentos que estiveram em contato com água, drenagem de toda água de barcos antes de deixar a área contaminada, limpar e secar tudo que esteve em contato com água, incluindo botas, carretas de barcos, equipamentos e roupas. Coibir a soltura de plantas, peixes ou iscas em corpos d'águas, lem-

brando que é proibida a introdução e reintrodução de macrófitas aquáticas de água doce em qualquer estágio de desenvolvimento. Incluir informações sobre espécies invasoras em vídeos e outros materiais de divulgação usados na instrução de visitantes. Incluir demanda para limpeza de equipamentos em contratos de manutenção; incluir na autorização de acesso de visitantes com embarcações a obrigação de realizar limpeza antes da entrada na UC; identificar os focos de ocorrência de espécies exóticas invasoras no entorno da UC e analisar o risco de introdução através de vetores e vias de dispersão. Trabalhar com a população no entorno para substituir espécies exóticas invasoras de uso ornamental e outros usos secundários por espécies nativas ou que não tenham histórico de invasão.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Deteção precoce e resposta rápida:** identificar a espécie e consultar o risco de invasão em bases de dados da internet sobre espécies exóticas invasoras (indicadas acima). É importante avaliar a distribuição nativa de algumas espécies e o crescimento populacional explosivo, normalmente devido a consideráveis modificações no ambiente aquático, como represamento e ao aumento de nutrientes na água. Imediatamente realizar a eliminação de plantas isoladas ou pequenas populações. Deve-se procurar identificar as fontes de sementes e propágulos nas áreas ao redor ou dentro da UC. Ao realizar o controle mecânico, é importante verificar se podem ser deixadas no local ou precisam ser removidas, pois algumas espécies podem voltar a enraizar ou brotar de raízes ou ramos deixados no chão. Nesses casos, o material deve ser removido e depositado em estruturas vedadas onde sejam sujeitas à compostagem ou queima, sem risco de contaminação de outras áreas. Todos os focos de invasão biológica devem ser registrados para execução de ações de controle e posterior monitoramento. Plantas não identificadas devem ser fotografadas e/ou coletadas para envio a especialistas colaboradores que possam realizar sua identificação. O monitoramento de açudes, lagos, reservatórios, estações de limpeza, portos, corredores de navegação e outras vias de introdução para controle de focos de invasão é importante. A observação de pequenos focos de invasão deve gerar ação imediata de controle, aproveitando a facilidade da operação com baixos volumes, utilizando os meios existentes na UC e focando principalmente na proteção individual e do ambiente. O controle de invasões em áreas amplas requer a definição de estratégias mais elaboradas, visto que elas geram grandes volumes e peso. Depois de secas, o peso e volume das plantas reduzem consideravelmente, facilitando seu transporte para o local de destino, dessa forma, seu manejo pode ser planejado em etapas, visando assegurar sua viabilidade e sucesso.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

São apontados dois métodos de controle para a alface d'água e outras macrófitas aquáticas, combinados entre si ou não: (i) controle mecânico - com a recomendação de remoção manual nos casos de infestações precoces ou em áreas pequenas, e o uso de "colheitadeiras de ervas daninhas" para grandes áreas infestadas; e, (ii) controle biológico. O controle químico - realizado a partir da aplicação de herbicidas - não é indicado no Brasil, pois não há produtos registrados para o controle de plantas aquáticas. Ainda, há restrições para o uso de herbicidas em áreas úmidas ou nas proximidades de

cursos d'água, sendo seu uso nesses ecossistemas regulamentado pela Resolução nº 467 de 2015 do CONAMA. O controle mecânico por remoção é o mais utilizado e indicado para UC. As ações podem variar dependendo das condições específicas do local, como tamanho, acesso, vegetação circundante, usos designados do corpo d'água e restrições orçamentárias (Pompêo 2008; Latini et al. 2016; Villamagna & Murphy 2010).

No caso de pequenas áreas infestadas, recomenda-se realizar a retirada da macrófita invasora por meio das técnicas de manejo manual. Com o objetivo de diminuir a abundância, as macrófitas aquáticas são coletadas, transportadas e depositadas em local adequado. É importante designar uma equipe específica para cada uma dessas fases. A equipe que irá coletar as macrófitas deve utilizar EPI, principalmente luvas devido aos tricomas, presentes nas folhas de algumas espécies, como é o caso da alface d'água, que podem irritar a pele. É indicada a utilização de pás e redes improvisadas para "empurrar" uma maior quantidade de indivíduos da espécie para a borda do corpo d'água e facilitar sua retirada. Dependendo da disponibilidade e da profundidade do corpo d'água, pode-se utilizar embarcações de apoio. O armazenamento das macrófitas pode ser feito em grandes sacolas para transporte ou outros recipientes indicados para transporte de toneladas de materiais. O transporte das sacolas pode ser realizado em caminhão munck, utilizado para içamento de cargas, ou em caçambas de caminhonetes. Para o descarte do material, deve-se considerar as condições locais dos ambientes que estão sendo manejados e do local que irá receber o material vegetal.

Aliada aos métodos de controle é importante identificar e tratar as principais ações responsáveis pela entrada de nutrientes que agravam o processo de eutrofização e que, como consequência, proporcionam ambiente para o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas. Ressalta-se que algumas espécies são nativas e podem apresentar comportamento expansivo devido as alterações ambientais causadas por ações antrópicas, como descarte inadequado de esgoto e criações de represas.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

Recomenda-se o descarte em áreas degradadas ou mesmo próximo à borda do corpo d'água manejado, a depender das características ambientais. A biomassa de macrófitas aquáticas pode ser utilizada na recuperação de solos degradados. É importante avaliar a distância da área, para diminuir custos de transportes, e também se há corpos d'água próximos que podem ser contaminados. Outra alternativa é alocar a matéria orgânica na borda do corpo d'água manejado e aguardar um ou dois dias para o material secar antes de executar o armazenamento e transporte. A planta seca com muita rapidez, diminuindo consideravelmente seu volume em poucos dias quando não está em contato com a água. Isso facilita o manejo por reduzir

consideravelmente o peso e volume da matéria orgânica transportada. Não é conveniente realizar o descarte final às margens de corpo d'água, pois fragmentos das plantas e a decomposição, que irá liberar nutrientes, podem proporcionar uma nova invasão. No caso de áreas de manguezal ou com densa vegetação nativa, o descarte não deve ser feito nas bordas em razão de possíveis prejuízos ao ecossistema manejado. Há ainda pesquisas e registros de uso de algumas macrófitas aquáticas na construção de adobe ou como matéria orgânica para hortas e plantações, porém em muitos casos, não podem ser utilizadas como fertilizantes ou forragem devido ao alto teor de metais pesados (Latini et al. 2016).

### SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

Muitas plantas têm crescimento rápido que requerem monitoramento de curto prazo após ações de controle para evitar que se reproduzam. A alface d'água por exemplo, apresenta elevada capacidade de propagação vegetativa, através de estolões, rebentos e sementes, o que facilita a colonização de novos ambientes favoráveis. Os prazos de monitoramento dependem grandemente do método de controle empregado, sendo menores nos casos de controle mecânico. Para definir os prazos ideais de controle e repasse recomenda-se realizar intervenções em áreas de fácil acesso e fácil monitoramento onde seja factível observar a recuperação das plantas e, com base nisso, definir os períodos ideais de intervenção para cada espécie. A chave deste processo é não permitir que as plantas formem grandes populações. Ao mesmo tempo que se faz o teste de controle para avaliar o período de monitoramento, deve-se também realizar o manejo em escala real e acompanhar os resultados para fazer ajustes até otimizar o método, usando as prerrogativas do manejo adaptativo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras. <http://www.iucngisd.org/gisd/>
- Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. *Pistia stratiotes* L. In: Bulletin OEPP/EPPO Bulletin (2017) 47 (3), 537–543.
- Global Invasive Species Database 2022. Species profile: *Pistia stratiotes*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Pistia+stratiotes> on 04-07-2022.
- Latini AO, Resende DC, Pombo VB, Coradin L 2016. Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil. Ministério do Meio Ambiente. 791p.
- Neuenschwander P, Julien MH, Center TD, Hill MP 2009. *Pistia stratiotes* L. (Araceae). In: Biological Control of Tropical Weeds Using Arthropods (Eds Muniappan R, Reddy GVP & Raman A), pp. 332–352. Cambridge University Press, London, UK.
- Pointier JP, Théron A, Imbert-Establet D, Borel G 1991. Eradication of a sylvatic focus of *Schistosoma mansoni* using biological control by competitor snails. *Biological control*, 1(3), 244-247.
- Pompêo M 2008. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. *Oecologia brasiliensis*, 12(3), 5.
- Sousa WTZ 2011. *Hydrilla verticillata* (Hydrocharitaceae), a recent invader threatening Brazil's freshwater environments: a review of the extent of the problem. *Hydrobiologia*, 669(1): 1-20.
- Villamagna AM, Murphy BR 2010. Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): a review. *Freshwater biology*, 55(2), 282-298.

### ORIENTAÇÃO PARA USO DA CHAVE DECISÓRIA SOBRE USO DE CONTROLE QUÍMICO PARA PLANTAS EXÓTICAS INVASORAS

O controle de plantas exóticas invasoras pode ser realizado por métodos mecânicos, químicos e biológicos, ou por combinações destes. Considerando que, em muitos casos, o uso de controle químico é a opção mais viável e eficaz, foi elaborada uma chave decisória para auxiliar a tomada de decisão quanto ao uso deste método. Como princípio, assumiu-se que o controle químico deve ser utilizado apenas nas situações em que não há outras alternativas e que o uso deve ser feito da forma mais eficaz e racional possível, de forma a atingir apenas o alvo pretendido e evitar ao máximo a contaminação do ambiente e o potencial de impacto em outros organismos, reduzindo ao máximo o volume e a dosagem dos herbicidas a serem utilizados. Deve-se considerar que o controle químico é uma necessidade, em muitos casos, para o controle de espécies exóticas invasoras e que os riscos envolvidos podem ser controlados, gerando-se resultados positivos para a conservação e restauração de áreas naturais.

Os herbicidas a serem utilizados para o controle de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação são aqueles registrados como de uso não-agrícola pelo Ibama, listados no endereço eletrônico (<https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/quimicos-biologicos-registros/registro-de-agrotoxicos-de-uso-nao-agricola#listaregistrados>) e conforme legislação vigente. Os tipos de áreas, espécies e formas de uso autorizados para cada produto, descritos em rótulo devem orientar a aplicação. São considerados de uso não agrícola os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso na proteção de florestas, nativas ou implantadas, de outros ecossistemas e de ambientes hídricos.

A chave decisória está apresentada a seguir em formato de fluxograma a fim de auxiliar a tomada de decisão quanto à necessidade de utilização de controle químico, com herbicidas, para plantas exóticas invasoras. A tomada de decisão é orientada a partir da pergunta número 1 e deve seguir o fluxo numérico das perguntas até chegar a uma conclusão sobre o tipo de controle a ser utilizado, mecânico ou químico. A chave decisória não é a única informação a ser utilizada na tomada de decisão, podendo haver particularidades de cada UC e de cada situação de invasão que levem a uma conclusão distinta da indicada a partir do fluxograma.

**Questão 1** - A espécie alvo tem capacidade de rebrota após corte (caule ou raiz)?

A primeira consideração se refere à capacidade de rebrota das plantas, seja do caule ou de raízes.

Se a resposta for negativa, a decisão indicada é pelo controle mecânico, pois se a planta tem a capacidade de rebrotar o controle mecânico é ineficaz e pode incorrer em desperdício de recursos financeiros e humanos, desmotivando as ações de controle. Exemplos de plantas que não rebrotam após o corte são *Pinus elliottii* e *P. taeda*. Se a resposta for positiva, siga para a próxima pergunta.

**Questão 2** – A espécie alvo tem capacidade de rebrotar, mas é viável controlar os indivíduos mecanicamente repetidas vezes?

Caso se considere viável manter o controle mecânico apesar de haver rebrote das plantas a serem controladas, com a necessidade de repetidos esforços, pode-se optar pelo controle mecânico. Essa situação ocorre geralmente nos casos em que a invasão ainda está em estágio inicial, onde há poucas plantas ou as áreas invadidas são muito pequenas. Para fazer esta opção, é importante que haja pessoal e recursos disponíveis para assegurar que o controle seja realizado com frequência suficiente para não permitir a reprodução da espécie, assim evitando a formação ou a renovação do banco de

sementes no solo. Caso não seja viável manter repetidos esforços de controle nos prazos necessários, a resposta para a pergunta será negativa e deve-se seguir para a próxima pergunta.

**Questão 3** – Para aspersão foliar a área é próxima de corpos d'água (<8m)?

Nos casos de controle de gramíneas, plantas herbáceas e, ocasionalmente, plantas arbustivas ou rebrotas de plantas arbóreas, o controle químico é feito por aspersão foliar. É preciso manter uma distância segura de corpos d'água para realizar aspersão foliar, estimada em 8 metros para evitar deriva ou escorrimento (Reichenberger et al. 2007). Nesses casos, essa faixa deve ser trabalhada com controle mecânico. Se a resposta for negativa, siga para a próxima pergunta.

**Questão 4** – A área invadida é maior do que o possível de ser controlado manual ou mecanicamente (p. ex. 5000m<sup>2</sup>)?

Avalie se a área a ser submetida a controle é muito grande para a execução de controle mecânico.

A área sugerida é de 5.000m<sup>2</sup>, porém o que se considera como área pequena ou grande deve ser relativizado para o contexto e o tamanho de cada UC, especialmente considerando mão de obra e recursos necessários e disponíveis. Se a resposta for negativa, siga para a próxima pergunta.

**Questão 5** – Há risco de erosão pelo controle mecânico (revolvimento de solo, corte de motosserra, roçada)?

Em situações em que o controle mecânico pode gerar problemas graves de erosão difíceis de controlar com medidas acessórias, como em áreas com solos frágeis, o controle químico tende a causar menos impactos. Se a resposta for negativa, siga para a próxima pergunta.

**Questão 6** – As áreas a serem controladas são inacessíveis ou de difícil acesso (várias horas de caminhada)?

Focos de invasão biológica em áreas remotas ou de difícil acesso são de difícil controle e precisam de medidas de alta eficiência a fim de evitar a necessidade de visitas repetidas. Por essa razão é que se indica o uso de controle químico, que, além de ser mais eficaz, ainda que requeira monitoramento e repasse permite fazê-lo em prazos mais espaçados, reduzindo o nível de esforço envolvido. Se a resposta for negativa, siga para a próxima pergunta.

**Questão 7** – A declividade é maior que 20%?

Em áreas com declividade superior a 20% recomenda-se evitar o uso de controle mecânico, especialmente em grandes áreas ou em casos de supressão significativa da vegetação, pois o trabalho para realizar o corte é árduo e a possibilidade de causar processos erosivos é alta. Se a resposta for negativa, siga para a próxima pergunta.

**Questão 8** – Há presença significativa de plantas nativas (>30% de cobertura da área a ser manejada) que podem ser impactadas pelo controle mecânico?

Quando as áreas invadidas já contêm um percentual significativo de mistura com espécies nativas que serão impactadas pelo controle mecânico, por falta de capacidade de realizar o manejo de forma seletiva apenas para as plantas exóticas invasoras, o controle mecânico não é indicado. Nesses casos, o uso de controle químico de forma seletiva tende a estimular a regeneração de espécies nativas em função da supressão das espécies exóticas. Se a resposta for negativa, siga para a próxima pergunta.

**Questão 9** – A planta forma banco de sementes ou plântulas?

Nos casos de espécies que formam bancos de sementes ou de plântulas, o controle mecânico implica a necessidade de manutenção continuada, o que pode significar anos de trabalho. O conhecimento da viabilidade do banco de sementes no solo de plantas exóticas invasoras é importante para ajudar na decisão sobre o tipo de controle. O arranquio manual, porém, pode trazer à superfície sementes que estão enterradas e reativar ou agravar o processo de invasão. Se a resposta for negativa, siga para a próxima pergunta.

**Questão 10** – A planta apresenta estruturas subterrâneas de propagação vegetativa (p.ex. rizoma, bulbo, estolão)?

Quando as plantas invasoras têm estruturas subterrâneas como rizomas, bulbos e estolões, a roçada ou corte manual são inócuos, pois haverá rebrote durante tempo indeterminado. O uso de controle químico, nesses casos, é mais eficiente por atingir a planta como um todo. Se a resposta for negativa, siga para a próxima pergunta.

**Questão 11** – A planta quebra no arranquio (ervas, subarbustos e plântulas)?

Algumas plantas têm caule ou raízes quebradiças como estratégia de persistência. Nesses casos, o arranquio tem baixa efetividade, pois partes de raízes ou caules permanecem no solo e geram rebrote. O uso de controle químico, nesses casos, é mais eficiente por atingir a planta como um todo. Se a resposta for negativa, siga para a próxima pergunta.

**Questão 12** – Há indício de alelopatia (não existem outras plantas observadas crescendo embaixo da planta invasora)?

Plantas que são alelopáticas, ou seja, que exsudam fitoquímicos pelas raízes ou folhas, previnem a germinação de sementes ou o desenvolvimento de plântulas de espécies nativas que já estão no solo. Nesses casos, geralmente se observa a ausência de plantas de espécies nativas crescendo abaixo ou junto com a planta invasora. Para fazer cessar o efeito alelopático, é preciso eliminar a planta por completo, inclusive o sistema radicular. Por isso o controle químico é mais efetivo. Se a resposta for negativa, siga para a próxima pergunta.

**Questão 13** – A planta tem espinhos ou outra característica que dificulte muito o controle manual ou mecânico?

Esta questão considera a dificuldade de controle mecânico em função de características externas das plantas invasoras, como espinhos, acúleos ou processos alergênicos que podem ferir ou impactar as pessoas responsáveis pelo controle. Caso essas dificuldades sejam significativas, pode ser melhor optar pelo controle químico.

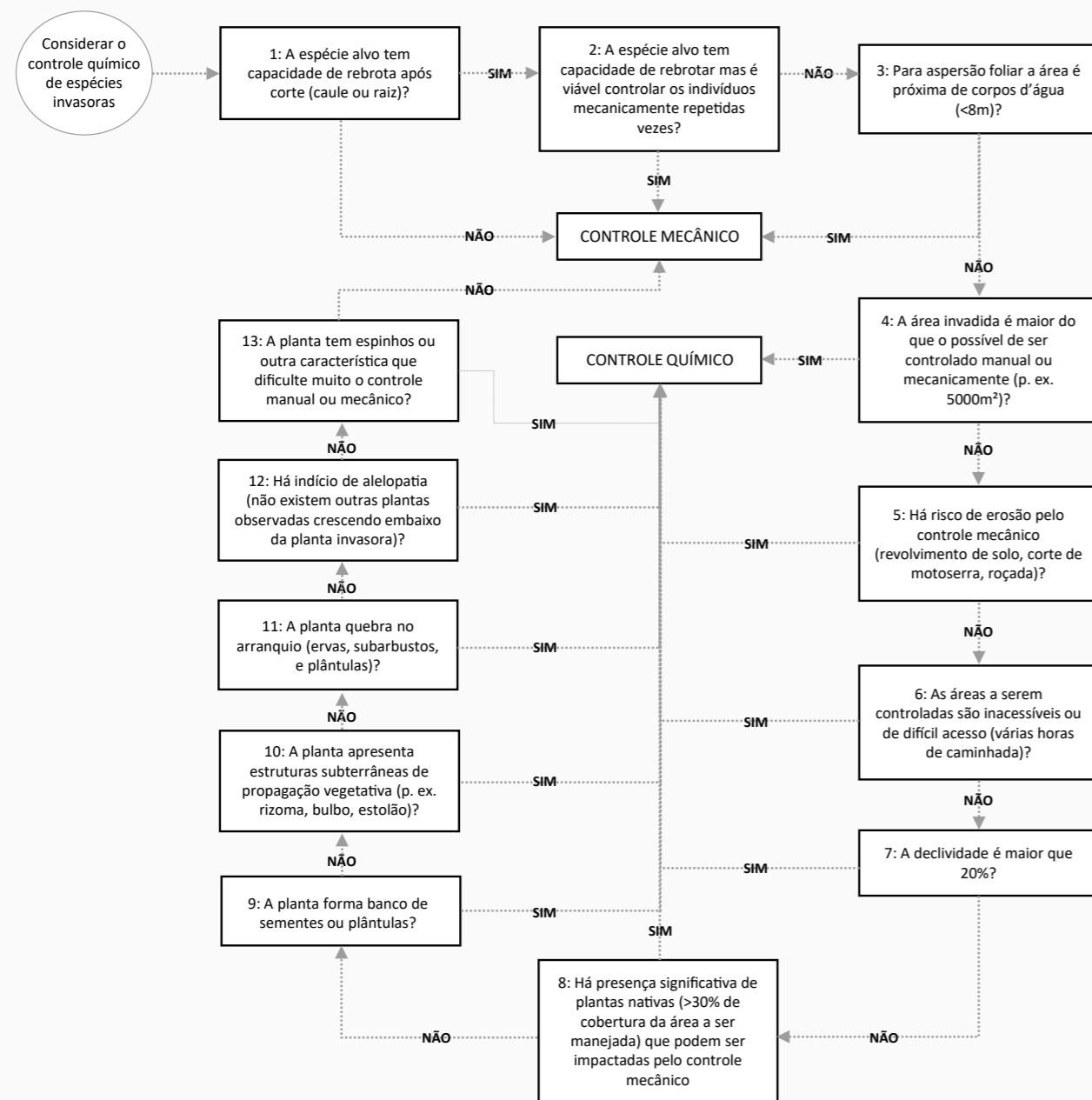
Caso as questões sejam respondidas negativamente desde a questão 3 até a questão 13, o controle mecânico é o mais indicado. O uso de controle químico deve ser realizado nos casos em que há real necessidade, com todos os cuidados indicados nos rótulos de cada produto e seguindo as orientações providas a seguir.

## REFERÊNCIAS

Reichenberger S, Bach M, Skitschak A, Frede HG 2007. Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground-and surface water and their effectiveness; a review. Science of the Total Environment, 384(1-3): 1-35.



Chave decisória para uso de controle químico ou mecânico.



## ORIENTAÇÃO BÁSICA PARA CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS EXÓTICAS INVASORAS

Este material foi elaborado como consolidação de cursos de treinamento para controle de plantas exóticas invasoras. Por essa razão, não cobre detalhadamente cada aspecto do trabalho de controle, porém apresenta um resumo dos principais pontos relativos aos materiais e à execução de ações de controle. É importante que as pessoas responsáveis pela aplicação desses procedimentos tenham treinamento específico para a finalidade, experiência prévia e que tenham como um dos objetivos buscar a máxima segurança e qualidade no trabalho de controle.

### RESUMO DAS RECOMENDAÇÕES

**1. PROFISSIONALISMO** - A escolha do produto e do método de aplicação e a aplicação de herbicidas deve ser realizada apenas por pessoas capacitadas.

**2. EPI** – Todas as aplicações devem ser realizadas com a utilização de EPI completo para aplicação de herbicida, incluindo máscara para produtos químicos, luvas resistentes a químicos, roupa impermeável, bota de borracha e visor de rosto.

**3. PULVERIZADOR** - A aplicação deve ser realizada com pulverizadores de qualidade e específicos para uso com herbicidas que não pinguem.

**4. BICO PULVERIZADOR** - Para o uso pontual de herbicidas pode ser recomendado o uso de chapéu de napoleão acoplado ao bico do pulverizador, especialmente quando a área é exposta a vento. Nesses casos, pode-se utilizar bico-espuma, visando gerar um leque de espuma com gotas mais pesadas para reduzir o potencial de deriva, ou bico antideriva.

**5. PRODUTO ADEQUADO** - Utilizar apenas herbicidas com registro para uso não agrícola (NA) e indicação no rótulo para a espécie (ou, caso sejam listados gêneros, o gênero) e o tipo de área a ser tratada. Os herbicidas selecionados para uso não devem conter componentes que podem ser exsudados pelo sistema radicular das plantas alvo do controle e ter degradação relativamente rápida (com meia-vida inferior a seis meses), com exceções para casos excepcionais de espécies cujo controle não é efetivo com esses produtos e requeiram produtos de meia-vida mais longa.

**6. DOSE** - Utilizar as doses recomendadas para a espécie definidas em guias de manejo de espécies exóticas invasoras, no rótulo ou em estudos sobre as espécies em questão.

**7. CORANTE** - Todas as aplicações devem ser realizadas com produtos que contenham corante ou um corante específico para herbicidas deve ser misturado para evitar desperdício, contaminação de solo e impactos sobre plantas que não são alvo do controle.

**8. ADJUVANTES** - Algumas espécies requerem o uso de adjuvantes sob risco de ser totalmente ineficaz a aplicação, como por exemplo as plantas com muita pilosidade como *Melinis minutiflora* (capim-gordura) ou cerosidade. Há outros casos em que o uso de adjuvantes pode ser recomendado para reduzir a deriva do herbicida e reduzir os riscos de contaminação. Os adjuvantes mais comuns são espalhantes adesivos e emulsificantes.

**9. LENHOSAS** - Quando aplicar o herbicida no toco de plantas lenhosas cortadas, aplicar apenas no câmbio (entrecasca), não é necessário aplicar no cerne e na casca mais externa pois são tecidos mortos que não translocam o herbicida pela planta. O controle de plantas arbóreas será realizado por corte e aplicação pontual de herbicida no toco ou por anelamento e morte em pé, no caso de plantas isoladas. O corte deve ser o mais horizontal possível visando facilitar a aplicação sem gerar escorrimento, e a aplicação será feita apenas no câmbio, ou seja, na periferia do toco, à exceção de monocotiledôneas, nas quais pode haver injeção nos caules após perfuração com brocas. Esses métodos são os mais seguros para reduzir ao mínimo os riscos de contaminação do solo e/ou impacto em espécies não-alvo.

**10. GRAMÍNEAS E HERBÁCEAS** - Quando aplicar em gramíneas, em casos de alta biomassa ou de gramíneas de porte alto, costuma ser mais efetivo realizar uma roçada e esperar que estas rebrotem para então aplicar nas folhas novas, quando as touceiras tiverem 10cm ou pouco mais de altura. Dessa forma é reduzida a quantidade de herbicida a ser utilizada e aumentada a eficácia do controle. No caso de espécies herbáceas ou regenerantes de espécies arbóreas, a aspersão foliar deve cobrir mais da metade das plantas a serem eliminadas, porém sem ultrapassar o ponto de escorrimento, ou seja, evitando o contato do produto com o solo.

**11. FOLHAS VERDES** - O herbicida deve ser aplicado sobre folhas verdes, pois em caso de haver muitas folhas secas, não é translocado adequadamente.

**12. CLIMA** - O herbicida não deve ser aplicado quando houver risco iminente de chuva e em condições de muito vento. Nas primeiras horas do dia, os ventos tendem a ser mais brandos.

**13. DISTÂNCIA** - produtos formulados à base de Glifosato devem ser aplicados respeitando faixa de bordadura, observada a legislação vigente e informações no rótulo. Orienta-se a utilização de faixas de bordadura vegetal de no mínimo cinco a oito metros de largura (Reichenberger et al. 2007; Lin et al. 2011; Lerch et al. 2017), com início no limite externo da área onde será aplicado o produto. Definir uma distância mínima, como as faixas vegetais de bordadura, é uma alternativa aplicável e reconhecida como uma abordagem efetiva na redução da contaminação de águas superficiais por glifosato.

Os possíveis impactos do controle de plantas invasoras devem ser sempre comparados aos impactos de não realizar qualquer ação de manejo e permitir a progressão das invasões biológicas, cujo impacto é significativa e gradativamente maior.

## ADITIVOS

### Corante

- High Light, fabricado pela Rigran, Porto Alegre – RS.
- Envio por correio, site [www.rigrantec.com.br](http://www.rigrantec.com.br)
- Dosagem 5 a 20 ml por litro de solução (em geral, para plantas arbóreas, 5 a 10ml são suficientes; para gramíneas um pouco mais, até 20ml); nesses casos, ajustar a dosagem até que a área aspergida fique visível.
- O corante se degrada com a luz em cerca de uma semana ou pouco mais.
- Importante: Jamais usar pó xadrez ou outros produtos não específicos para uso com herbicidas.

### Emulsificante

- Aditivo empregado para melhorar a penetração da solução de herbicida na planta, assim como para permitir a diluição do corante em misturas com óleo vegetal. Produto à base de lecitina de soja e ácidos orgânicos siliconados, com forte ação penetrante no tecido foliar. Também reduz a deriva e a formação de espuma na aplicação.
- Sugestão: Pronto Três, fabricado pela Rigran, de Porto Alegre – RS.
- Envio por correio, site [www.rigrantec.com.br](http://www.rigrantec.com.br)
- Dosagem: 5 a 15ml por litro (seguir instruções da embalagem).

### Espalhante adesivo, molhante ou penetrante

- Aditivo empregado para redução de tensão superficial com o objetivo de aumentar a área de contato dos líquidos com as superfícies, resultando uma ação mais efetiva dos componentes ativos da mistura aplicada.
- Aplica-se em caso de espécies que causam muito escorrimento, como *Ulex europaeus* tojo, que tem as folhas substituídas por espinhos, e plantas que tem a superfície das folhas pilosa, como o capim-gordura (*Melinis minutiflora*).
- Também é denominado de espalhante adesivo.
- Sugestão: Super Sil, fabricado pela Rigran, de Porto Alegre – RS.
- Envio por correio, site [www.rigrantec.com.br](http://www.rigrantec.com.br)
- Dosagem: 15 a 30ml por litro (seguir instruções da embalagem).

## HERBICIDAS MAIS EMPREGADOS

Os herbicidas aqui indicados têm baixa persistência ambiental e não são exsudados pelas raízes das plantas, o que confere uma aplicação mais segura.

### Princípio ativo: glifosato

- Herbicida sistêmico à base de glifosato para controle de gramíneas, diluição de 2-3% em água limpa, sem sedimentos.
- Existem várias marcas comerciais (Gliz da Dow Agrosiences, RoundUp da Monsanto, Mademato, Scout Florestal, etc.).
- Existem produtos licenciados para uso não agrícola (NA), que incluem aplicação em áreas naturais: por exemplo, Glifosato Nortox NA <http://www.nortox.com.br/detprod.php?id=19>; Round UP NA da Monsanto e, em processo de registro, GlizMax NA da Corteva (antiga Dow Agrosiences e Dupont).

### Princípio ativo: triclopir

- Herbicida sistêmico à base de triclopir para controle de plantas lenhosas, diluição de 4-5% em água ou, para melhor penetração, em óleo vegetal (Garlon 480 NA da Dow Agrosiences).
- O registro para uso não agrícola deste produto foi consolidado em 2016 e está em processo o trabalho de inclusão de alvos (espécies) que cobrem as principais plantas exóticas invasoras já reconhecidas no país.

### Cálculo da diluição

- Apresenta-se a seguir um exemplo de cálculo de diluição. É preciso sempre verificar a concentração do ingrediente ativo do herbicida a ser utilizado e então calcular o volume necessário. Por exemplo, existem diversas formulações de herbicidas à base de Glifosato, com 480 g/l, 360g/l e diluições menores. Por isso, a diluição deve se fundamentar no ingrediente ativo e não no produto comercial.

Exemplo: Garlon tem 480g/litro, ou 48% de Triclopir, então: 48% - 1000ml

2% - x ml

x = 41,67ml de Garlon para ter uma diluição de 2% (aprox. 40ml).

- Adicionar entre 5 e 10ml de corante por litro de solução.
- Importante: o volume para completar 1 litro é o volume que falta, no caso 1000ml – (40ml Garlon + 10ml corante) = 950ml de água. Caso prepare 5 litros, esse é sempre o volume final, incluindo todos os componentes.

### CUIDADOS NO PREPARO DE SOLUÇÕES DE HERBICIDA

- A correta manipulação de herbicidas é segura, mas precisa ser realizada por pessoas treinadas ou com experiência na manipulação, sem pressa e tomando todas as medidas de segurança necessárias.
- É fundamental o uso de EPI – Equipamento de Proteção Individual: luvas de nitrila, máscara com filtros para gases, óculos de proteção, macacão ou túnica e calça impermeabilizados, botas impermeáveis (podem ser de PVC), tanto para preparação como para aplicação. Durante a preparação, é indicado o uso do avental que faz parte do EPI para proteger o peito. Quando se faz aspersão com pulverizador costal, por outro lado, o avental é indicado para uso nas costas.
- Preparar o herbicida em superfície plana, preferencialmente impermeabilizada ou, no campo, usar uma lona ou caixa plástica forrada com vermiculita ou serragem para contenção em caso de qualquer vazamento. Deve-se também ter sempre à mão uma pá para recolher resíduos do solo em caso de emergência.
- Utilizar um copo medidor para primeiro, dosar a quantidade de herbicida e colocar no pulverizador. Sempre colocar primeiro o herbicida, derramar no pulverizador e depois usar o diluente (água ou óleo vegetal) para ir lavando o copo medidor (3 a 5 lavagens). Não misturar herbicidas distintos no mesmo copo medidor.
- Não utilizar óleo diesel ou óleo queimado: é poluente e de longa permanência no ambiente. Quando usar óleo, sempre usar óleo vegetal (soja, etc.).
- Equipamento para aplicação: recomenda-se usar para pequenos volumes o pulverizador de compressão prévia da Guarany, de 1,2 litros.
- O uso de pulverizadores costais de 10 ou mais litros somente deve ser feito para áreas extensas de invasão por gramíneas, cujo controle requer maior volume de solução, pois para controle pontual é melhor utilizar o equipamento pequeno e leve. Evitar pulverizadores maiores do que 16 litros em função do peso, especialmente em terrenos acidentados ou para caminhadas longas.
- Deve haver um pulverizador para cada herbicida usado, com rótulo específico e com copo medidor específico. Os pulverizadores não devem ser lavados, para evitar a contaminação do ambiente. É preciso apenas fazer limpeza periódica dos bicos para evitar que comecem a pingar ou fiquem

entupidos. Nesses casos, sempre usar luvas de nitrila, túnica impermeável, máscara com filtros e viseira ou óculos de proteção.

- Importante: Jamais usar equipamentos que estejam vazando, pingando ou nos quais não seja possível cessar imediatamente a aplicação quando desejado. O uso de equipamentos de qualidade é fundamental.
- A cada lavagem, marcar na roupa o número de lavagens, que deve ser descartada quando atingir o limite indicado pelo fabricante. O EPI deve ser lavado em água corrente, sem sabão, manualmente, com uso de luvas nitrílicas. Não deve ser lavado em máquina de lavar, especialmente se houver marcas de contaminação ou respingos. O uso de sabão não é indicado para que não perca a camada impermeável.

### USO DA MOTOSSERRA

- Operadores de motosserra precisam usar EPI – Equipamento de Proteção Individual, que consiste de:
  - capacete com abafadores e viseira;
  - luvas de couro;
  - botas com ponteira de aço (uso florestal, com CA);
  - calça anticorte específica para operação de motosserra.
- Qualquer motosserra deve ter registro e licenciamento em dia no IBAMA. Se as árvores a serem cortadas forem de pequeno ou médio porte, indica-se o uso de motosserra no padrão da Stihl MS-170, que pesa 4 kg e funciona bem para a maioria dos casos. Apenas em casos de árvores excepcionalmente grandes será preciso operar uma motosserra mais pesada com sabre mais longo.
- O uso de motosserras deve observar as normas de segurança indicadas ao final deste documento.

### APLICAÇÃO DE HERBICIDA

- Deve ser feita imediatamente após o corte da planta. O operador de motosserra precisa abrir espaço para o aplicador de herbicida e trabalhar planta a planta para que não fiquem tocos sem aplicação.
- Em caso de gramíneas, se a biomassa estiver muito alta, deve-se roçar e aguardar o rebrote para fazer a aplicação. Caso seja difícil retornar a essa área após 10-15 dias da roçada, pode-se optar por fazer uma roçada alta, de modo a baixar o volume de biomassa, mas ainda manter massa foliar após a roçada, e então aplicar o herbicida imediatamente.
- Importante: Jamais aplicar herbicida na iminência de chuva ou com muito vento, sem equipamento de proteção individual completo ou sem material adequado.

### REPASSES - MONITORAMENTO E REPETIÇÃO DO CONTROLE

- Cada ação de controle requer ações de repasse para verificação dos resultados e para repetição do controle, seja com o mesmo tratamento ou com algum ajuste para melhorar a eficácia. O objetivo é não permitir que haja nova produção de sementes para que o banco de sementes não seja realimentado e que o esforço de controle seja gradativamente reduzido ou que se possa chegar à erradicação.

- O tempo de repasse depende da espécie e, basicamente, do tempo que uma espécie leva para atingir a maturidade. Exemplos:
  - Gramíneas de modo geral – repasse mensal, pois se houver germinação de novas plantas ou regeneração pode haver produção de sementes em tempo curto.
  - As plantas arbóreas em geral levam ao menos dois anos para produzir sementes, de forma que se recomenda em geral fazer o repasse após 3 meses da aplicação para verificar se ficaram plantas não detectadas na primeira ação, e posteriormente repasses anuais.
- Quando não se conhece o tempo de maturação das espécies é importante fazer repasses iniciais a cada 1-3 meses, para então espaçar esse período em função das observações de campo.
- Todo processo de controle é um aprendizado e deve ser realizado sob os princípios do manejo adaptativo, pois o comportamento das espécies pode variar com as condições ambientais e em função de detalhes do processo de aplicação.

### EQUIPES DE TRABALHO

- Recomenda-se formar equipes de trabalho de cinco pessoas:
  - dois trabalhadores habilitados para operação com motosserra;
  - dois trabalhadores habilitados para aplicação de herbicida;
  - um auxiliar para apoio geral (abrir caminho, abrir espaço na base de árvores a serem cortadas, desgalhar árvores cortadas, etc., porém com o mínimo impacto possível à vegetação nativa).
- Ao menos os aplicadores de herbicida, além do trabalhador de apoio, deverão realizar outros tipos de trabalho quando não houver necessidade de controle químico (arranquio, corte com foice, machado, facão, anelamento, etc.). O ideal é que também os operadores de motosserra tenham flexibilidade para realizar o trabalho que for necessário, a fim de otimizar recursos e tempo nas variadas situações de controle.

### NORMA DE SEGURANÇA PARA USO DE MOTOSSERRA NR 12 - MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

#### 1. Fabricação, importação, venda, locação e uso de motosserras

É proibida a fabricação, importação, venda, locação e o uso de motosserras que não atendam às disposições contidas nesta Norma, sem prejuízo dos demais dispositivos legais e regulamentares sobre Segurança e Saúde no Trabalho.

#### 2. Proibição de uso de motosserras

É proibido o uso de motosserras a combustão interna em lugares fechados ou insuficientemente ventilados.

#### 3. Dispositivos de segurança

As motosserras, fabricadas e importadas, para comercialização no País, deverão dispor dos seguintes dispositivos de segurança:

- Freio Manual de Corrente;
- Pino Pega Corrente;

- Protetor de Mão Direita;
- Protetor de Mão Esquerda;
- Trava de Segurança do Acelerador.

Para fins de aplicação deste item, define-se:

- freio manual de corrente: dispositivo de segurança que interrompe o giro da corrente, acionado pela mão esquerda do operador;
- pino pega corrente: dispositivo de segurança que, nos casos de rompimento da corrente, reduz seu curso, evitando que atinja o operador;
- protetor da mão direita: proteção traseira que, no caso de rompimento da corrente, evita que esta atinja a mão do operador;
- protetor da mão esquerda: proteção frontal que evita que a mão do operador alcance, involuntariamente, a corrente, durante a operação de corte;
- trava de segurança do acelerador: dispositivo que impede a aceleração involuntária.

#### 4. Ruídos e vibrações

Os fabricantes e importadores de motosserras instalados no País introduzirão nos catálogos e manuais de instruções de todos os modelos de motosserras, os seus níveis de ruído e vibração e a metodologia utilizada para a referida aferição.

#### 5. Manual de instruções

Todas as motosserras fabricadas e importadas serão comercializadas com Manual de Instruções, contendo informações relativas à segurança e à saúde no trabalho, especialmente:

- riscos de segurança e saúde ocupacional;
- instruções de segurança no trabalho com o equipamento, de acordo com o previsto nas Recomendações Práticas da Organização Internacional do Trabalho OIT;
- especificações de ruído e vibração, e
- penalidades e advertências.

#### 6. Treinamento obrigatório para operadores de motosserras

Deverão ser atendidos os seguintes:

- Os fabricantes e importadores de motosserras instalados no País, através de seus revendedores, deverão disponibilizar treinamento e material didático para os usuários de motosserras, com conteúdo programático relativo à utilização segura da motosserra, constante no Manual de Instruções.
- Os empregados deverão promover a todos os operadores de motosserra treinamento para utilização segura da máquina, com carga horária mínima de 8 (oito) horas, com conteúdo programático relativo à utilização segura da motosserra, constante no Manual de Instruções.
- Os certificados de garantia dos equipamentos contarão com campo específico, a ser assinado pelo consumidor, confirmando a disponibilidade do treinamento ou responsabilizando-se pelo treinamento dos trabalhadores que utilizarão a máquina.

#### 7. Rotulagem

Todos os modelos de motosserra deverão conter rotulagem de advertência indelével e resistente, em local de fácil leitura e visualização do usuário, com a seguinte informação: O uso inadequado da motosserra pode provocar acidentes graves e danos à saúde.

#### 8. Prazo

A observância do disposto nos itens 4, 6 e 7 será obrigatória a partir de janeiro de 1995.

### REFERÊNCIAS

Lin C, Lerch RN, Goyne KW, Garrett HE 2011. Reducing herbicides and veterinary antibiotics losses from agroecosystems using vegetative buffers, *Journal of Environmental Quality*, v. 40, p. 791–799.

Lerch RN, Lin CH, Goyne KW, Kremer RJ, Anderson SH 2017. Vegetative buffer strips for reducing herbicide transport in runoff: effects of buffer width, vegetation, and season. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association* 53:667–683.

Reichenberger S, Bach M, Skitschak A, Frede HG 2007. Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground- and surface water and their effectiveness: a review. *The Science of the Total Environment*, v. 384, p.1-35.

# Fauna



## CAMARÕES

### EXEMPLOS

Camarão-branco-do-pacífico (*Litopenaeus vannamei*), camarão-gigante-da-malásia (*Macrobrachium rosenbergii*), camarão-tigre (*Penaeus monodon*).

*Litopenaeus vannamei*: tem área de distribuição natural restrita à costa oriental do Oceano Pacífico.

*Macrobrachium rosenbergii*: ocorre naturalmente na região Indo-oeste, abrangendo a Índia e a Malásia.

*Penaeus monodon*: possui distribuição natural da costa oriental da África, sudeste da Ásia, Japão e Austrália.

### COMO IDENTIFICAR AS ESPÉCIES?



Camarão-gigante-da-malásia  
*Macrobrachium rosenbergii* na Reserva  
Extrativista Marinha Cuinarana/PA



Camarão-branco-do-pacífico  
*Litopenaeus vannamei* Reserva Extrati-  
vista Marinha Mãe Grande de Curuçá/PA



Camarão-tigre  
*Penaeus monodon* na Reserva Extrativis-  
ta Marinha Cuinarana/PA

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

*Litopenaeus vannamei* – o camarão-branco-do-pacífico possui tamanho corporal de até 230 mm quando adulto. Normalmente, as fêmeas crescem mais rápido e são maiores que os machos. Possui o rostro moderadamente longo com 7-10 dentes dorsais e 2-4 ventrais. Na fase larval pode ser identificado pela ausência do espinho torácico no sétimo esternito. A principal característica morfológica para a identificação é o desenvolvimento de espinhos supraorbitais nos segundo e terceiro estágios larvais. A coloração dos indivíduos é tipicamente branca, translúcida, com matiz azulado, entretanto, pode variar devido a deficiências nutricionais. As patas geralmente são brancas (Dall et al. 1990; Kitani 1986; Eldred & Hutton 1960; FAO 2009).

*Macrobrachium rosenbergii* – os indivíduos dessa espécie têm tamanho corporal grande. Os machos atingem até 320 mm e as fêmeas até 250 mm. O segundo par de patas andarihas é maior do que o observado em outros gêneros, sendo que nos machos possui coloração azul e pode ser até duas vezes o tamanho do corpo. O dedo móvel presente nesse mesmo segundo par de patas é revestido por cerdas que conferem uma textura aveludada ao toque. O primeiro par de patas andarihas é longo e delicado, mas não é facilmente visível. A coloração dos indivíduos pode variar de acordo com a localidade, mas o corpo, em geral, é de coloração cinza-esverdeada (FAO 2022).

*Penaeus monodon* – o camarão-tigre apresenta grande porte, podendo atingir até 330mm. As fêmeas geralmente são maiores que os machos. Possui rostro evidente e com a presença de 7-8 dentes dorsais, 2-4 dentes ventrais, eventualmente é possível encontrar 5 dentes ventrais. Sua coloração pode variar entre verde, vermelho, marrom, cinza e azul em função da turbidez da água e do substrato em que vivem, enquanto as listras transversais podem alternar entre azul, preto e amarelo. Como característica marcante, possuem várias listras transversais ao longo do corpo (Holthuis 1980; Pérez-Farfante & Kensley 1997; Coelho et al. 2021; Silva et al. 2002; Cintra et al. 2011; FAO 2020).

### IMPACTOS AMBIENTAIS

Camarões exóticos compartilham o mesmo habitat e itens alimentares com os camarões nativos e pode transmitir patógenos que trazem sérios riscos a crustáceos nativos (camarão-branco-do-pacífico e camarão-gigante-da-malásia). *Litopenaeus vannamei* pode ser vetor da Síndrome da Necrose Idiopática Muscular e do vírus da mancha branca, enquanto *Macrobrachium rosenbergii* pode transmitir a doença do Vibrio, doenças fúngicas e Síndrome das Brânquias Negras. Como impactos indiretos, a substituição de manguezais por sistemas de cultivo de camarões de ambas as espécies exóticas deteriora a qualidade da água nas proximidades (Brock 1997; Oliveira & Santos 2021; Lopes 2020).

### IMPACTOS ECONÔMICOS

Os principais impactos econômicos estão associados aos setores de produção de camarões (carcinicultura) e outros crustáceos. A dispersão de vírus e outros patógenos por meio de vetores variados, como pela água, pelo escape de camarões e outros crustáceos dos cultivos, pode afetar a produção local e comunidades pesqueira (Bower et al. 1994).

Os camarões *Macrobrachium rosenbergii* (gigante da malásia) e *Penaeus monodon* (camarão tigre) são carnívoros e são de médio porte. Além da competição com camarões nativos (tanto dulcícola quanto estuarinos) podem preda larvas de peixes. Em alguns casos ocorrem em área de manguezais (ambientes de berçário) para várias espécies de uso alimentar e econômico.

### IMPACTOS SANITÁRIO

Os camarões exóticos podem transmitir patógenos para outros crustáceos nativos ou ainda de produção, como já relatado no item Impactos Ambientais. Contudo não foram encontradas na literatura ou plataformas de bancos de dados nacionais e internacionais informações a respeito de impactos sanitários direcionados a seres humanos.

### MAIS INFORMAÇÕES

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](http://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](http://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

World Register of Marine Species, <http://www.marinespecies.org>

Plataforma Bioinvasão Brasil, [www.bioinvasaobrasil.org.br](http://www.bioinvasaobrasil.org.br)

### MEIOS DE DISPERSÃO

Ambas as espécies foram introduzidas em águas brasileiras intencionalmente para aquicultura, havendo ocorrido escape de indivíduos para o ambiente. Outros potenciais vetores de introdução, porém menos influentes, são água de lastro e o uso como isca viva na pesca amadora.

### AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Estuários e manguezais, próximos de onde houver atividades de carcinicultura com essas espécies.

### O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

#### Medidas preventivas:

Uma possibilidade de evitar o escape de indivíduos de áreas de cultivo é incluir medidas restritivas de contenção para evitar fugas, como condicionantes em processos de licenciamento ambiental dentro ou no entorno da UC. Outra medida necessária é demandar do empreendedor/criador a elaboração e execução de programa de monitoramento, controle e prevenção de espécies disponibilizadas.

É importante inibir a implementação e a expansão de empreendimentos econômicos de carcinicultura que impliquem em impactos negativos em manguezais. A redução ou eliminação da carcinicultura na zona entremarés aliada à restauração de ecossistemas já afetados por essas práticas pode mitigar os impactos desses empreendimentos e minimizar oportunidades de invasão biológica por essas espécies. Deve-se estimular o uso de novas tecnologias na carcinicultura, como o uso de tanques de recirculação, para reduzir o potencial de escape.

A sensibilização da sociedade civil é um elemento-chave para a conservação da biodiversidade. Para isso, trabalhar com o público diretamente envolvido pode trazer bons resultados, em especial com criadores de camarão, com vistas a minimizar impactos negativos à biodiversidade associados à criação. Informações sobre as melhores alternativas de criação, sobre impactos negativos ao ambiente e respectivas consequências do escape devem ser fornecidas.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Deteção precoce e resposta rápida:** Monitoramento ativo em caso de cultivo dessas espécies na região da UC. Ainda no âmbito do licenciamento ambiental, deve ser solicitado ao empreendedor a responsabilidade por monitorar e manter as estruturas em boas condições, para evitar escapes. E, caso seja identificado o escape de camarões, a UC deve ser informada.

Detectada a presença da espécie em ambiente natural na UC, devem ser empregadas ações para capturar os camarões, que podem contar com apoio de pescadores, pesquisadores e voluntários.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Os métodos mecânicos de controle incluem o uso de armadilhas e redes fyke e seine. O armadilhamento contínuo é preferível do que o armadilhamento intensivo em curto prazo, que pode provocar uma resposta populacional de estímulo da maturação precoce e maior produção de ovos. A utilização de baratas e pedaços de peixes como iscas podem facilitar a captura dos indivíduos.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientados especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

Em havendo condições sanitárias adequadas, pode haver doação para consumo. Em caso negativo, devem ser eliminados como resíduos comuns. Em caso de grande volume, pode ser preciso contatar a autoridade municipal para verificar a melhor forma de destinação.

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

Não disponíveis.

## REFERÊNCIAS

Bower SM, McGladdery SE, Price IM 1994. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. Annual Review of Fish Diseases, 4, pp.1-199.

Brasil 2015. Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal - PAN Manguezal. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Brock JA 1997. Special topic review: Taura syndrome, a disease important to shrimp farms in the Americas. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 13(4), pp.415-418.

CABI 2018. *Litopenaeus vannamei*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc).

CABI 2018. *Macrobrachium rosenbergii*. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc).

CABI 2022. *Penaeus monodon* Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc).

Cintra IHA et al. 2011. Presence of *Penaeus monodon* in the continental shelf of the State of Pará, Northern Brazil (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Revista de Ciências Agrárias. v. 54, n. 3, p. 314-317.

Cintra IHA et al. 2014. Novos Registros de Camarão-Tigre-Gigante *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, na Plataforma Continental Amazônica (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Biota Amazônia. v. 4, n. 2, p. 172-175, Macapá.

Cintra IHA, Silva KCA, Muniz APM 2003. Ocorrência de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) em áreas estuarinas do estado do Pará (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). Bol. Téc. Cient. Ceqnora, 3(1): 219-227.

Coelho PA, Santos MCF, Ramos Porto M 2001. Ocorrência de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 no litoral dos estados de Pernambuco e Alagoas (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Boletim Técnico Científico CEPENE, 9 (1): 148-153.

Dall W, Hill J, Rothlisberg PC, Staples DJ 1990. The biology of Penaeidae. In: Blaxter JHS, Southward AJ, eds. Advances in marine biology, Vol. 27. New York, USA: Academic Press, 489pp

Eldred B, Hutton RF 1960. On the grading and identification of domestic commercial shrimps (Family Penaeidae) with a tentative world list of commercial Penaeids. Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences, 23(2):89-118

FAO 2009. Culture Aquatic species Information Programme: *Penaeus vannamei* (Boone, 1931), in FAO Fisheries and Aquaculture Department.

FAO 2020. Culture Aquatic species Information Programme: *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798), in FAO Fisheries and Aquaculture Department.

FAO 2022. Culture Aquatic species Information Programme: *Macrobrachium rosenbergii* (De Man 1879), in FAO Fisheries and Aquaculture Department

GISD. Global Invasive Species Database. Malacostraca, 2018. <http://www.iucngisd.org/gisd/>. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental.

Holthuis LB 1980. FAO species catalogue: shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop, 1 (125), 311p.

Kitani H 1986. Larval development of the White Shrimp *Penaeus vannamei* Boone reared in the laboratory and the statistical observation of its naupliar stages. Bull. Jap. Soc. of Sci. Fish., 52(7):1131-1139

Lopes YVA, Flores IG, Dantas Filho JV 2020. Presença da espécie exótica *Macrobrachium rosenbergii* causa riscos ao camarão *Macrobrachium amazonicum* nativo da Amazônia. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 9(3), pp.683-710.

Oliveira CDLD, Santos LVR 2021. Distribution of the giant river prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in Brazil: 43 years after its introduction. Nauplius, 29.

Pérez Farfante I, Kensley B 1997. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world. Keys and diagnoses for the families and genera. Mémoires du Muséum National d'Histoire naturelle. 175: 1-233.

Ramos AS, Pereira LJG, Cintra IHA, Bentes B 2016. Etnoconhecimento de pescadores artesanais de *Macrobrachium* ii em campos alagados de uma região Amazônica-Brasil. Acta de Pesca e Recursos Aquáticos, 4(1): 93-105.

Silva KCA, Porto MR, Cintra IHA 2002. Registro de *Penaeus monodon* Fabricius, 1798, na plataforma continental do estado do Amapá (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Boletim Técnico Científico, CEPENE, 2 (1): 75-80.



**SIRI-CAPETA**  
*Charybdis hellerii*

Origem: Oceano Pacífico Indo-Occidental

**COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?**



Siri-capeta (*Charybdis hellerii*) coletado na APA de Guaraqueçaba. Divulgação PMB

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS**

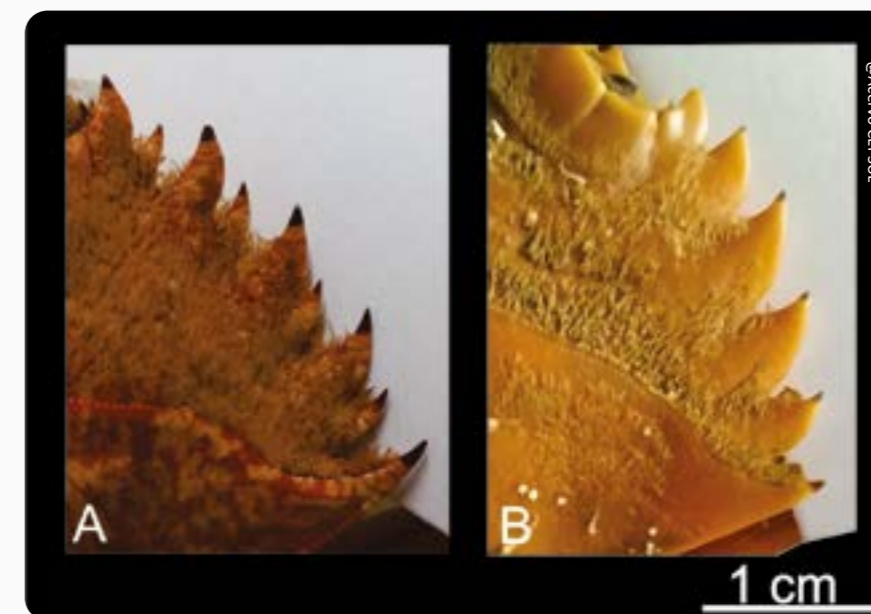
O siri-capeta possui quelas (pinças) fortes e com espinhos pontiagudos, seis espinhos entre os olhos, seis espinhos anterolaterais, e espinhos curtos no último par de patas. Normalmente tem menor tamanho quando comparado com outras espécies de siris nativos. O siri-capeta alcança tamanhos consideráveis na costa do Brasil, podendo variar entre 20,5 e 80,2 mm e entre 18,3 e 75,7 mm de largura da carapaça para machos e fêmeas, respectivamente. Alguns registros mostram aumento do tamanho corporal dos espécimes coletados em diferentes regiões, podendo chegar até 82 mm. A coloração varia do esverdeado com patas roxas até o marrom escuro, com variação fenotípica da cor em espécimes procedentes de diferentes regiões do mundo (Brasil 2021; Silva-Fuentes et al. 2017; Boos et al. 2010).

O siri-capeta possui várias características que facilitam a invasão em novas regiões, constituindo vantagens em comparação com espécies nativas de siris, como (I) vida larval relativamente longa, de até 44 dias, facilitando sua dispersão; (II) rápido crescimento e maturação sexual, já aos 12 meses de idade, e com curto período de geração, promovendo rápido crescimento populacional; (III) capacidade

de armazenar espermatozoides e de produzir várias crias sucessivamente, favorecendo a rápida expansão das populações fundadoras; (IV) comportamento de se esconder em tocas e fendas de rochas, o que serve de proteção contra predadores; (V) alimentação carnívora e generalista, que permite a exploração de uma grande variedade de recursos alimentares; e (VI) variação na coloração, podendo se camuflar em diferentes ambientes (Brasil 2021; Dineen et al. 2001).

**COMO DIFERENCIAR SIRI-CAPETA E SIRI NATIVO?**

No Brasil existem várias espécies de siris nativos que não devem ser confundidos com o siri-capeta. A espécie *Charybdis hellerii* é parecida com alguns siris nativos, como *Cronius ruber*. É possível diferenciar estas duas espécies observando os espinhos anterolaterais. O siri-capeta possui seis espinhos anterolaterais. Já o siri nativo *Cronius ruber* apresenta espinhos anterolaterais alternados, grandes e pequenos.



A = *Cronius ruber* B = *Charybdis hellerii*

**IMPACTOS AMBIENTAIS**

O *Charybdis hellerii* pode competir com as espécies nativas por habitat e alimento. Ainda não há evidências claras disponíveis que comprovem que o *C. hellerii* compete com outras espécies de braquiuros nativos. O siri-capeta aproveita o espaço disponível gerado pela ausência de outras espécies nativas retiradas do ambiente por ação antrópica, como a pesca ou sobrepesca. Porém, uma vez que esta ocupação ocorreu, isto pode prejudicar a recolonização pelas espécies nativas (Brasil 2021).

No Brasil, o siri-capeta é encontrado principalmente em habitats intertidais de costão rochoso onde compartilha habitat com outras espécies de caranguejos braquiúros como *Menippe nodifrons*, *Callinectes danae*, *Cronius ruber*, entre outros. Destaca-se que siri-capeta pode competir diretamente com siris nativos por tocas quando estão em um mesmo ambiente, apresentando comportamento agressivo e removendo a outra espécie de tocas já ocupadas (Sant'Anna et al. 2012).

## IMPACTOS ECONÔMICOS

Pode afetar a produção pesqueira de espécies comercialmente importantes do gênero *Callinectes*, causando uma possível diminuição na abundância dessas espécies (Sant'Anna et al. 2012; Tavares & Mendonça Jr 2004).

## IMPACTOS SANITÁRIOS

Os impactos sanitários são desconhecidos no Brasil e no mundo (Lopes et al. 2009).

## MAIS INFORMAÇÕES

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](http://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](http://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

World Register of Marine Species, [www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org)

Plataforma Bioinvasão Brasil, [www.bioinvasao.org.br](http://www.bioinvasao.org.br)

## MEIOS DE DISPERSÃO

Acredita-se que o *C. hellerii* tenha sido introduzido no Brasil e em outras regiões do mundo via o transporte de larvas por água de lastro. Esta hipótese é apoiada pelo fato das regiões invadidas, e com muito mais intensidade, serem áreas onde existem um grande fluxo de navios comerciais, como a região do Oriente Médio. Além disso, o processo de invasão pode ter sido favorecido pela produção de larvas locais e dispersão natural a partir dos indivíduos colonizadores (Silva-Fuentes et al. 2017; Dineen et al. 2001; Mantelatto & Garcia 2001; Tavares & Mendonça Jr. 1996).

## AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Ambiente marinho costeiro, estuarino e em substratos consolidados e inconsolidados. O siri-capeta pode explorar habitats diversos e consegue formar populações viáveis em áreas fora de sua distribuição natural com muita facilidade. Os locais de maior suscetibilidade à invasão são aqueles próximos a áreas já invadidas ou em rotas de navios, na zona de entremarés em habitats de costões rochosos, onde esta espécie tem sido frequentemente reportada na costa brasileira. Em ambientes com áreas de fundo não consolidado ou embaixo de rochas e pedregulhos na zona intertidal, entre corais vivos, raízes de manguezais e em pradarias de algas desde a zona subtidal até profundidades de 50m (Silva-Fuentes et al. 2017; Sant'Anna et al. 2012; Mantelatto & Garcia 2001; Dineen et al. 2001).

## O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** Adoção das medidas preventivas da Convenção Internacional sobre Água de Lastro e Sedimentos de Navios, em vigor desde 08 de setembro de 2017.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC,

como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

### Detecção precoce e resposta rápida:

Sensibilização e capacitação da equipe da UC, moradores e pescadores para identificação e estabelecimento de protocolos de monitoramento e controle. Monitoramento de portos para verificação de ocorrência da espécie exótica.

Identificação e monitoramento de áreas suscetíveis através de mergulho autônomo, utilizando a metodologia de busca ativa. Como o siri-capeta busca abrigo e se camufla bem com ambiente, o avistamento por pescadores (amadores ou profissionais) ou mergulhadores indica que, muito provavelmente, está espécie já esteja estabelecida na referida localidade (Brasil 2021).

Pescadores que atuam dentro ou no entorno da UC devem ser orientados a não devolverem indivíduos do siri-capeta ao mar, em caso de captura ou pesca acidental. Para isso, é essencial capacitação para a correta identificação da espécie (Brasil 2021).

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

O controle físico é o mais indicado. No caso de avistamentos de *Charybdis hellerii*, é importante confirmar a espécie com especialista, uma vez que esta é parecida com siris nativos, como *Cronius ruber*. Confirmada a presença de *C. hellerii*, deve-se realizar a coleta com o auxílio principalmente de armadilhas, já que esta é uma espécie agressiva e seu manuseio pode causar injúrias. As armadilhas mais comuns utilizadas são as mesmas que pescadores usam para a coleta de siris nativos, como jererês, covos e redes de mão (puçás). Como isca pode-se utilizar resto de carne diversas, como pedaços de frango, outros caranguejos já mortos, pedaços de camarão, sardinha em lata, entre outras, já que o siri-capeta é uma espécie generalista (Brasil 2021).

Mergulhadores terão a possibilidade de avistar esta espécie com mais facilidade, uma vez que estão constantemente observando tocas e fraturas nas rochas e corais, habitats típicos para esta espécie. Nestes casos, é recomendado o uso de luvas como principal equipamento de proteção individual para a coleta manual. O uso de bicheiros (usados na coleta de lagostas), facas, e outras ferramentas pontiagudas também é encorajado, já que a retirada destes animais da toca não é uma atividade simples (Brasil 2021).

Ainda, o controle da invasão de *C. hellerii* pode se dar através da identificação e conservação de uma série de espécies nativas que consomem de forma ativa esta espécie como uns dos seus itens de presas, como o polvo *Octopus insularis* e moréia *Myrichthys ocellatus* (Siqueira et al. 2021; Silva et al. 2018; Sampaio & Rosa 2006).

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional,

reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

### FORMAS DE DESTINAÇÃO

É imprescindível recomendar que os pescadores que colem ou pesquem acidentalmente o siri-capeta não os devolvam ao mar, assim como no caso de outras espécies exóticas invasoras. O siri-capeta não é uma espécie venenosa e seu consumo não causa riscos à saúde, sendo até mesmo apreciado em alguns locais de ocorrência da espécie. Contudo, não é recomendado o incentivo dessa prática, uma vez que a confusão com espécies nativas pode causar a diminuição das populações locais de espécies nativas (Brasil 2021).

Nos casos dos indivíduos coletados a partir das ações de manejo de *C. hellerii* em UC, as seguintes propostas de destinação podem ser adotadas: (i) buscar parceria com instituição acadêmica, como universidades e institutos, que aceite receber o material biológico como doação para uso didático; (ii) depositar o material biológico em coleção de referência do país, como em museus e coleções locais; (iii) caso não seja possível doar ou depositar o material biológico, descartar os espécimes como resíduo sólido (Brasil 2021).

### SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

É essencial monitorar a população para avaliar o êxito do manejo, indicando se houve redução, ou ao menos, estabilidade da população de siris-capetas.

Sugere-se a coleta mensal de espécimes de *C. hellerii* na zona de entremarés em habitats de costões rochosos, onde a espécie tem sido frequentemente reportada na costa brasileira (Mantelatto & Garcia 2001; Sant'Anna et al. 2012; Silva-Fuentes et al. 2017). As coletas de indivíduos devem ser realizadas durante os horários de maré baixa diurna (Sant'Anna et al. 2012).

O apoio de colaboradores locais como pescadores e mergulhadores na coleta dos siris pode auxiliar no monitoramento. Parcerias podem ser estimuladas com instituições de pesquisa (e.g., universidades locais), inclusive como parte de trabalhos de iniciação científica e pós-graduação.

Informações mais detalhadas sobre formas de medição e análises estatísticas podem ser consultadas no relatório "O siri-capeta, *Charybdis hellerii* (Decapoda, Brachyura, Portunidae), uma espécie exótica invasora presente na costa do Brasil: aspectos históricos, taxonômicos e ecológicos do processo de invasão e protocolo de manejo" (Brasil 2021).

### REFERÊNCIAS

- Boos H, de Oliveira MM, Delfim R 2010. Novos registros do siri exótico *Charybdis hellerii* A. Milne-Edwards, 1867)(Crustacea, Portunidae), no litoral do Estado de Santa Catarina, Brasil. Revista CEPSUL-Biodiversidade e Conservação Marinha, 1(1), 1-7.
- Bolaños JA, Baeza JA, Hernandez JE, Lira C, López R 2012. Population dynamics and reproductive output of the non-indigenous crab *Charybdis hellerii* in the south-eastern Caribbean Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 92: 469–474.
- Brasil 2021. O siri-capeta, *Charybdis hellerii* (Decapoda, Brachyura, Portunidae), uma espécie exótica invasora presente na costa do Brasil: aspectos históricos, taxonômicos e ecológicos do processo de invasão e protocolo de manejo. Relatório final da empresa Biology Research, Projeto PNUD BRA/08/023. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). [https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/O\\_siri-capeta\\_na\\_costa\\_do\\_Brasil.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/O_siri-capeta_na_costa_do_Brasil.pdf)
- Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).
- Dineen JF, Clark PF, Hines AH, Reed SA, Walton HP 2001. Life history, larval description, and natural history of *Charybdis hellerii* (Decapoda, Brachyura, Portunidae), an invasive crab in the western Atlantic. Journal of Crustacean biology, 21(3), 774-805.
- Lopes RM et al. 2009. Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 440p.
- Mantelatto FLM, Garcia RB 2001. Biological aspects of the nonindigenous portunid crab *Charybdis hellerii* in the western tropical south Atlantic. Bulletin of Marine Science, 68(3), 469-477.
- Sampaio C, Rosa I 2006. Predation of an alien species of crab (*Charybdis hellerii* Milne Edwards) by a native Octopus species on NE Brazilian reefs. Coral Reefs, 25(1), 58-58.
- Sant'Anna BS, Watanabe TT, Turra A, Zara FJ 2012. Relative abundance and population biology of the non-indigenous crab *Charybdis hellerii* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in a southwestern Atlantic estuary-bay complex. Aquatic Invasions, 347-356.
- Silva EJ, Bezerra LEA, Martins IX 2018. The tropical *Octopus insularis* (Mollusca, Octopodidae): a natural enemy of the exotic invasive swimming crab *Charybdis hellerii* (Crustacea, Portunidae). PanAmerican Journal of Aquatic Science, 13: 79–83.
- Silva Fuentes P, de Araújo HB, Reigada ÁLD 2017. Biologia Reprodutiva do Siri Exótico *Charybdis Hellerii* no Litoral Central do Estado de São Paulo, Brasil. Anais do Encontro Nacional de Pós-graduação, 1(1), 211-215.
- Tavares M, de Mendonça Jr JB 1996. *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867)(Brachyura: Portunidae), eighth nonindigenous marine decapod recorded from Brazil. Crustacean research, 25, 151-157.
- Tavares M, Mendonça Jr JB 2004. Introdução de crustáceos decápodes exóticos no Brasil: uma roleta ecológica. Água de lastro e bioinvasão. Interciência, Rio de Janeiro, 59-76.

CORAIS

EXEMPLOS

Exemplos: Coral-sol (*Tubastraea coccinea*, *T. tagusensis*), coral-mole (*Latissimia ningalooensis*), coral-verde (*Clavularia viridis*) e xênia-blue (*Sansibia* sp.).

Origem: Oceanos Pacífico e Índico.

COMO IDENTIFICAR AS ESPÉCIES?



Coral-sol – *Tubastrea coccinea* na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo/SC.



Coral-sol - *Tubastrea tagusensis* na Estação Ecológica de Tamoios/RJ.



Xênia blue - *Sansibia* sp. na Estação Ecológica de Tamoios/RJ.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

*Tubastraea* spp. – São considerados corais pétreos ou escleractínios (produtores de esqueleto calcário), ahermatípicos (não construtores de recifes) e azooxantelados (não dependentes de algas simbiotes para nutrição). Ambas as espécies são facilmente identificadas pela coloração do cenossarco vermelho-alaranjada em *T. coccinea* e amarelada em *T. tagusensis*. Os pólipos são em formato de tubo e com placas verticais que irradiam do centro, lembrando o sol. Possuem organização colonial circular, esqueleto calcário (duro). Não há espécies nativas morfologicamente parecidas com o coral-sol, portanto, a identificação é fácil e eficiente com base em fotografias (Cairns 2002; de Paula & Creed 2004).

Geralmente a colonização ocorre de forma gregária e densa, com dispersão de novos indivíduos próximos às colônias mães, com dois picos de reprodução, com dispersão de larvas planctônicas. As espécies têm alta capacidade de regeneração a partir de fragmentos de tecido aderidos ao esqueleto calcário (de Paula et al. 2014).

O coral-sol tem grande tolerância ecológica, resistindo a altas temperaturas e à dessecação (por exposição ao ar) e por colonizar substratos com diferentes inclinações. A invasão pode ocorrer desde zonas rasas (inclusive sendo tolerantes a curtos períodos de exposição ao ar na zona entremarés) até zonas mais profundas (~20m) e em diferentes ângulos de inclinação do substrato, mas geralmente sendo mais abundante em substratos verticais ou negativos. Ambas as espécies são generalistas em termos de utilização de substratos com habilidade de recrutar em diversos substratos naturais e/ou artificiais (de Paula & Creed 2005; MC Mantelatto com. pess. 2018, Creed & de Paula 2007).

*Clavularia* cf. *viridis* – Uma revisão do gênero *Clavularia* é necessária para resolver problemas taxonômicos dentro do grupo. *C. cf. viridis* possui grandes pólipos conectados basalmente, a região superior do pólipos é retrátil em uma região inferior não retrátil com até 6 cm de comprimento robusta e às vezes ligeiramente curvada. Tais projeções altas e alongadas podem formar ramos laterais curtos e curvos e grandes aglomerados. São colonizadores de fundo duro e zooxantelados (dependentes de algas simbiotes para nutrição e sobrevivência; Fabricius & Alderslade 2001; Mantelatto et al. 2018).

*Sansibia* sp. – O estado de conhecimento das espécies do gênero *Sansibia* é ainda incompleto. De forma geral, possuem pólipos muito altos (até 3,75 cm), não retráteis, que surgem de uma fina membrana basal que se espalha sobre o substrato. São de coloração azulada e como *C. cf. viridis* são colonizadores de fundo duro e zooxantelados. Os corais da família Xeniidae geralmente exibem alta fecundidade, rápido recrutamento e crescimento assim como metabólitos secundários que possuem funções anti-predação, contribuem assim para o sucesso da sua invasão (Alderslade 2000; Benayahu & Loya 1985; Hoang et al. 2015).

IMPACTOS AMBIENTAIS

A invasão de corais causa alteração nos habitats e na ciclagem de nutrientes. A estrutura da comunidade é convertida após o estabelecimento e dominância dessas espécies (ex.: coral-sol, xenia-blue, entre outros), reduzindo a heterogeneidade de habitat e causando modificações de comunidades bentônicas. A competição pode ocorrer por espaço e, em geral, resulta no deslocamento e até exclusão de espécies nativas. Além disso, em esqueletos compostos de carbonato de cálcio, os ciclos de carbono e cálcio também são alterados (ex.: coral-sol). Em alguns casos, há produção de compostos

químicos que danifica tecidos de espécies nativas; e de metabólicos que conferem vantagem competitiva em relação a espécies nativas, uma vez que contribuem na defesa contra peixes predadores e aumentam o seu sucesso por espaço (ex.: coral-mole). Através da produção de metabólitos secundários, já foi identificada necrose em tecido de corais nativos, como o *Mussismilia hispida*, possibilitando a colonização em áreas mortas do coral (coral-sol). Para o coral-verde, os impactos ambientais podem estar associados à modificação do ecossistema invadido, como alterações na comunidade bentônica e na diminuição da densidade de peixes nos recifes (Mantelatto et al. 2018; Miranda et al. 2016; Ferreira et al. 2009; Lages et al. 2011; De Paula 2007; Creed 2006).

### IMPACTOS ECONÔMICOS

Os impactos econômicos são causados especialmente pelas alterações nos ecossistemas que provêm serviços como pesca e ecoturismo. Há diversas opções de atividades recreativas marinhas, por exemplo, e quando ainda raros, os invasores despertam o interesse de mergulhadores pela novidade, mas a subsequente homogeneização da biota e a dominância de uma espécie invasora na paisagem subaquática, por outro lado, pode causar desinteresse e perda de valor cênico para os mergulhadores. É o caso da invasão de coral-sol na baía de Ilha Grande (RJ). Para entender esse prejuízo é preciso somar ao custo dos diversos impactos negativos, os custos de prevenção, controle e manejo (Mantelatto et al. 2018; Miranda et al. 2016; Carpes et al. 2013; Oigman-Pszczol et al. 2017; Brasil 2018).

### IMPACTOS SANITÁRIOS

Possíveis impactos sanitários causados pelas espécies de corais exóticos invasores são desconhecidos.

### MAIS INFORMAÇÕES

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](http://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](http://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

World Register of Marine Species, [www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org)

Plataforma Bioinvasão Brasil, [www.bioinvasaobrasil.org.br](http://www.bioinvasaobrasil.org.br)

### MEIOS DE DISPERSÃO

*Tubastraea* spp. – Diversas são as ocorrências dos corais exóticos invasores em plataformas e mono-boias ligadas a indústria do petróleo e gás no litoral brasileiro e no Golfo do México e Caribe. Assim, a principal forma de dispersão identificada é via bioincrustação nestas estruturas flutuantes de deslocamento lento, com uma estreita relação entre presença e dispersão de colônias de coral-sol e a presença destas estruturas. Não há registros de ocorrência de plânulas de coral-sol em compartimentos de água de lastro, nem dados que comprovem a dispersão por transporte de plânulas para regiões distantes das áreas com invasão biológica atualmente reconhecidas. Ainda, há menção da introdução de *T. coccinea* e *T. tagusensis* no Brasil causada, acidentalmente, por incrustação em plataformas de petróleo (e também, possivelmente, pelo transporte em cascos de navios) e que parece pouco provável que gametas ou plânulas deste gênero possa sobreviver por muito tempo dentro de tanques de lastro (Nicolau 1997; Castro & Pires 2001; de Paula & Creed 2004; Ferreira et al. 2006; Mizrahi 2008; Costa et al. 2014; Creed et al. 2017a; Fenner 2001; Sammarco et al. 2004, 2012, 2013, 2014; Lopes et al. 2009).

*Clavularia cf. viridis* e *Sansibia* sp. – Podem ser encontradas facilmente para a venda e uso na aquariofilia (*Sansibia* sp. = “Xenia blue” e *Clavularia cf. viridis* = “Green Star”), o que sugere que foram introduzidas pelo descarte ilegal de aquário marinho. A dispersão no ambiente natural de *Sansibia* sp. é rápida através da reprodução sexuada (dispersão larval) e assexuada (brotamento e/ou fragmentação). Em contrapartida *C. cf. viridis* teve dispersão mais lenta (Mantelatto et al. 2018; MC Mantelatto com. pess. 2018, Creed & Mantelatto, dados não publicados).

### AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

*Tubastraea* spp. – Na região de Arraial do Cabo (RJ) os locais com maiores densidades de colônias adultas e recrutas de *T. coccinea* são os mais próximos das áreas de ancoragem usadas para reparos de plataformas até 2006. Também, na Baía da Ilha Grande (RJ), as maiores densidades de *Tubastraea* spp. foram próximas de um local de ancoragem para plataformas de petróleo em trânsito ou reparo. Sendo assim, os locais de maior suscetibilidade à invasão são locais próximos a ancoragens de plataformas ligadas a indústria do petróleo e gás. *Tubastraea* spp. preferem ambientes recifais rasos com baixo hidrodinamismo, preferencialmente em substratos com inclinação vertical ou negativa e com pouca luminosidade, como fendas e grutas, até 15m de profundidade. Na Região Nordeste, há também registros de infestação pelo coral-sol em naufrágios, na Baía de Todos os Santos, no litoral de Pernambuco e do Ceará, indicando que tais estruturas também são altamente susceptíveis à colonização por estas espécies, pois possuem as características ideais descritas anteriormente. A introdução de novas estruturas artificiais desse tipo no ambiente natural viabiliza substratos que potencializam a invasão, sobretudo quando recentes, pois suas características favorecem o pioneirismo e a eficiência do coral-sol na competição pelo substrato com espécies nativas. Uma modelagem de nicho ecológico de *T. coccinea* mostrou que a costa brasileira apresenta alta adequabilidade ambiental à ocorrência da espécie (Batista et al. 2017; Silva et al. 2014; Calos-Júnior et al. 2015).

*Clavularia cf. viridis* e *Sansibia* sp. – Ambientes recifais, uma vez que dependem da luz para sua sobrevivência (zooxantelados), são normalmente encontrados em substratos horizontais e zonas rasas, mas podem ocorrer na interface do substrato consolidado com o fundo arenoso caso haja boa luminosidade e substrato disponível. Locais com boa resistência biótica, como onde há presença de *Palythoa caribaeorum*, podem limitar seu crescimento e expansão. Não ocorrem em áreas inacessíveis e crípticas, como fendas e grutas já que dependem da luz para sobrevivência (Mantelatto et al. 2018).

### O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** Vistoria e limpeza de potenciais vetores devem ser feitas e estimuladas, visando reduzir ou interromper a dispersão de novos indivíduos.

Normas e acordos devem ser estimulados nas UC e suas respectivas Zonas de Amortecimento para restringir a circulação de potenciais vetores e impedir vias de introdução e dispersão como, por exemplo, a criação de recifes artificiais. Para esses processos, o Ministério Público Federal pode ser envolvido para auxiliar na mobilização para que as medidas sejam adotadas.

A equipe gestora pode promover reuniões com a população do entorno ou interior de UC, estabelecimentos ligados a aquariofilia e operadoras de mergulho apresentado os problemas, necessidade de controle e método de remoção. Uma vez que o controle deve ser realizado por mergulhadores, parcerias devem ser consolidadas para que o manejo não seja dependente apenas da disponibilidade de equipes de UC.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Detecção precoce e resposta rápida:** Para detectar a ocorrência das espécies, pode-se fazer o monitoramento de áreas suscetíveis, por meio de mergulho livre ou autônomo, utilizando a metodologia de busca ativa. O monitoramento deve ser realizado pelo menos duas vezes ao ano para o coral-sol, principalmente próximo de locais mais suscetíveis à invasão, como áreas de remanso, onde ocorrem fundeio de embarcações. A inclusão de identificação de ocorrência de corais exóticos em outros protocolos e programas de monitoramento já implementados na UC pode facilitar a execução dessa vigilância, pois inclui na rotina de atuação da UC.

Em UC abertas à visitação, devem ser adotados procedimentos de advertência em caso de registro das espécies, como por exemplo fixação de cartazes na entrada, alerta a embarcações e operadoras de mergulhos, além de palestras, vídeos e orientações para guias e instrutores de mergulho e praticantes da aquarofilia. Visitantes devem ser solicitados a informar a gestão da UC sobre a observação de espécies exóticas, para que a equipe gestora possa confirmar a ocorrência e realizar o controle ou a erradicação, quando viável. Sempre que possível, deve ser solicitado o registro fotográfico para facilitar a identificação da espécie.

Ao se identificar focos de invasão, deve ser feita a retirada manual o mais rápido possível. Caso a invasão seja recente e pequena, devem ser empregados esforços para erradicação local. A marcação do local com GPS, da profundidade com ajuda do profundímetro do equipamento de mergulho e a identificação de pontos de referência no local invadido são essenciais para monitoramento do sucesso da erradicação. Após a ação, deve-se retornar ao local em dois meses (no máximo seis meses) para verificar se houve regeneração ou surgimento de novos indivíduos.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

*Tubastraea* spp. – A retirada manual do coral-sol utilizando ponteira, talhadeira e marreta é o principal método de controle em áreas naturais. No Brasil, este método é empregado pelo Projeto Coral-Sol, desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Biodiversidade (BrBio) desde 2006 e vem sendo utilizado no manejo do coral sol na ESEC Tamoios, Revis Alcatrazes e Rebio arvoredos. Essa metodologia tem sido eficaz na redução da pressão de propágulos (larvas) e densidade desses corais invasores, minimizando a dispersão da invasão e o impacto sobre as comunidades nativas (MMA 2009; Creed et al. 2017b; de Paula et al. 2017; Creed et al. 2021; Crivellaro et al. 2020; Savio et al. 2021).

Para que as ações de manejo do coral-sol alcancem bons resultados, foi constatado que as remoções devem ser repetidas em intervalos de, no máximo, 6 meses, de forma sistemática e contínua. Experimentos *in situ* também demonstraram que a remoção de toda a comunidade (coral-sol e outros organismos nativos) reduz a resistência biótica e aumenta o recrutamento do invasor e, portanto, deve ser priorizada a remoção individual das colônias, iniciando pelas colônias maiores, com maior potencial reprodutivo, e anteriormente ao período de pico reprodutivo. Antes de iniciar a remoção, deve-se tocar nos pólipos para que se fechem.

O método de remoção manual não estimula a liberação larval, no entanto, comumente parte do tecido do coral não é removida e permanece no substrato. Como o coral-sol tem alta capacidade regenerativa a partir desse tecido residual, o repasse periódico deve ser realizado quando as colônias já tiverem regenerado o suficiente (cerca de 2 meses), porém antes de atingir a maturidade sexual (antes de 6 meses). Raspagem ou sucção também podem ser utilizadas no tecido restante (Creed et al. 2021; Crivellaro et al. 2020).

O ICMBio Alcatrazes tem adotado o uso de martetele pneumático acoplado a compressor de ar de baixa pressão para manejo nas áreas de maior infestação. O método apresenta maior rendimento (cerca de 4 vezes mais que o manual) além de melhor limpeza dos pontos de infestação, possibilitando a retirada de colônias pequenas e eventuais pedaços de colônias quebradas, que poderiam se regenerar.

A baixa salinidade pode ser fatal para o coral-sol. Em alguns experimentos, a mortalidade de 50% da colônia é atingida em três dias, com salinidade de 2 PSU (Unidades Práticas de Salinidade), e de 100% em apenas 120 minutos, quando imerso em água doce (Moreira et al. 2014).

O método de envelopamento (wrapping) dos corais em sacos, também foi capaz de matar todos os pólipos dos corais, provavelmente por conta da asfixia, falta de alimento e/ou devido ao desgaste físico com os sacos. Para que o método seja eficiente os pólipos dos corais invasores devem permanecer por, no mínimo, sete dias dentro de sacos plásticos ou de rafia (Mantelatto et al. 2015).

Experimentos com o uso de vinagre (ácido acético), demonstraram que a imersão por até 15 min, também resultaram na mortalidade de 100% das colônias (Creed et al. 2018)

O envelopamento, utilizado concomitantemente à imersão em vinagre ou água doce, consiste em um método promissor para matar os corais invasores e propenso para ser usado em plataformas, monoboias e estruturas artificiais, como píeres e decks infestados com coral-sol. Contudo, tal metodologia carece de testes nestes vetores e estruturas artificiais e parece ser mais facilmente aplicado em estruturas com base homogênea e sem reentrâncias, sendo de difícil implementação em áreas naturais. Além disso, todas as outras espécies nativas de bioincrustantes também serão afetadas, portanto, a implementação desta técnica em UC deve ser cuidadosamente avaliada (Creed et al. 2018)

Por serem animais marinhos, os corais exóticos invasores também morrem ao serem mantidos fora d'água, no entanto, como são tolerantes a dessecação, essa forma pode ser demorada.

As colônias removidas devem ser acondicionadas em sacolas plásticas ou caixas para serem transportadas para a embarcação e destinadas em terra para serem mortas com ajuda de vinagre ou água doce. Quando envelopadas e mortas *in situ* podem ser liberadas diretamente no ambiente (Moreira et al. 2014).

*Clavularia* cf. *viridis* – A remoção manual mostrou ser efetiva na Baía da Ilha Grande (RJ), onde a espécie foi pontualmente erradicada com sucesso (Creed & Mantelatto, dados não publicados).

*Sansibia* sp. – Difícil de remover manualmente já que as colônias normalmente estão fortemente aderidas ao substrato e podem soltar fragmentos durante a remoção. Contudo, quando matacões pequenos e contaminados com *Sansibia* sp. foram dispostos em sacos pretos de polietileno grosso e fechados *in situ* (envelopamento) todas as colônias morreram após duas semanas ensacadas (Creed & Mantelatto, dados não

publicados). Contudo, todas as outras espécies nativas também foram afetadas, e assim, a implementação desta técnica em UC deve ser cautelosamente avaliada. O envelopamento *in situ* mostrou ser parcialmente efetivo, mas se feito concomitante com substâncias químicas pode ter maior êxito (Creed & Mantelatto, dados não publicados). Outra técnica que se mostrou eficaz na Baía da Ilha Grande foi a raspagem com escovas de aço concomitante com a sucção deste material raspado, utilizando uma mangueira adaptada a uma motobomba. O material sugado deve ser filtrado e acondicionado para descarte apropriado.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

### FORMAS DE DESTINAÇÃO

As colônias removidas podem ser destinadas como resíduo sólido. Para o coral-sol, outras possibilidades incluem a destinação para pesquisas sobre compostos bioquímicos, como fonte de carbonato de cálcio para uso na agricultura, ou retorno ao ambiente após a morte dos indivíduos, para atuarem como substrato.

### SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

*Tubastraea* spp. - O monitoramento básico consiste em marcação e acompanhamento de parcelas fixas, por meio de fotoquadrados. As parcelas são fixadas em áreas onde a remoção é feita, e são tiradas fotos antes, logo após o manejo e após alguns meses, para serem comparadas. Este método permite avaliar a eficácia do método de controle utilizado através da quantificação da porcentagem de cobertura pela espécie na área delimitada entre os intervalos de manejo (referência). Deve-se salientar que o uso de metodologias digitais (como o uso de fotoquadrados e vídeo-transectos) podem subestimar o número de colônias e recrutas de *Tubastraea* spp., assim como ser de difícil aplicação em locais de baixa visibilidade.

O monitoramento extensivo com a aplicação do protocolo DAFOR (Dominante-Abundante-Frequente-Ocasional-Raro-Ausente) para amostragem semi-quantitativa, fornece uma estimativa rápida da abundância relativa de espécies em escalas espaciais maiores, como utilizado na Baía da Ilha Grande (RJ) (Mantelatto et al. 2013; Creed & Fleury 2011; Silva et al. 2014; Gomes et al. 2015).

*Clavularia* cf. *viridis* e *Sansibia* sp. – Na Baía da Ilha Grande, o método de monitoramento por fotoquadrados em áreas controladas e invadidas vem sendo utilizado, assim como a metodologia DAFOR (Mantelatto et al. 2018; Creed & Fleury 2011).

### REFERÊNCIAS

- Alderslade P 2000. Four new genera of soft corals (Coelenterata: Octocorallia), with notes on the classification of some established taxa. Zool. Meded. Leiden 74, 237–249.
- Batista D, Gonçalves JEA, Messano HF, Altvater L, Candella R, Elias LMC, De Messano LVR, Apolinário M, Coutinho R 2017. Distribution of the invasive orange cup coral *Tubastraea coccinea* Lesson, 1829

in an upwelling area in the South Atlantic Ocean fifteen years after its first record. Aquatic Invasions 12(1): 23-32

Brasil 2018. Plano nacional de prevenção, controle e monitoramento do coral-sol (*Tubastraea* spp.) no Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). 102p.

Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Cairns SD 2000. A revision of the shallow-water azooxanthellate Scleractinia of the Western Atlantic. Stud. Nat. Hist. Caribb. 75, 1-240.

Capel et al. 2016. Hitchhiking in the sea: evidence of vectors transporting the invasive coral species *Tubastraea coccinea* and *T. tagusensis* in the southwestern atlantic ocean. In: 13th International Coral Reef Symposium.

Carlos-Junior LA, Barbosa NPU, Moulton TP, Creed JC 2015. Ecological niche model used to examine the distribution of an invasive, nonindigenous coral. Marine Environmental Research 103, 115-124.

Carpes RM, Fleury BG, Lages BG, Pinto AC, Aiub CAF, Felzenszwalb I 2013. Mutagenicity, genotoxicity, and scavenging activities of extracts from the soft coral *Chromonephthea braziliensis*: a possibility of new bioactive compounds. Genetics and Molecular Research, 12(3), pp.3575-3587. Castro CB, Pires DO 2001. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. Bull. Mar. Sci. 69, 357-371.

Costa TJF, Pinheiro HT, Teixeira JB, Mazzei EF, Bueno L, Hora MSC, Joyeux J, Carvalho-Filho A, Amado Filho G, Sampaio CLS, et al. 2014. Expansion of an invasive coral species over Abrolhos Bank, Southwestern Atlantic. Marine Pollution Bulletin 85: 252–253.

Creed JC 2006. Two invasive alien azooxanthellate corals, *Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis*, dominate the native zooxanthellate *Mussismilia hispida* in Brazil. Coral Reefs, 25(3): 350-350.

Creed JC, de Paula AF 2007. Substratum preference during recruitment of two invasive alien corals onto shallow-subtidal tropical rocky shores. Marine Ecology- Progress Series. 330:101-111.

Creed JC, Fleury BG 2011. Monitoramento extensivo de coral-sol (*Tubastraea coccinea* e *T. tagusensis*): Protocolo de semi-quantificação. Instituto Biodiversidade Marinha, Rio de Janeiro

Creed JC, Fenner D, Sammarco P, Cairns S, Capel K, Junqueira AOR, Cruz I, Miranda RJ, Carlos-Junior L, Mantelatto MC, Oigman-Pszczol S 2017a. The invasion of the azooxanthellate coral *Tubastraea* (Scleractinia: Dendrophylliidae) throughout the world: history, pathways and vectors. Biological Invasions 19(1): 283-305.

Creed JC, Junqueira AO, Fleury BG, Mantelatto MC, Oigman-Pszczol SS 2017b. The Sun-Coral Project: the first social-environmental initiative to manage the biological invasion of *Tubastraea* spp. in Brazil. Management of Biological Invasions 8(2): 181–195.

Creed JC, Masi BP, Mantelatto MC 2018. Experimental evaluation of vinegar (acetic acid) for control of invasive corals (*Tubastraea* spp.) and a review of knowledge for other aquatic pests. Biol Invasions (2018). <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1895-9>

Creed JC, Casares FA, Oigman-Pszczol SS, Masi BP 2021. Multi-site experiments demonstrate that control of invasive corals (*Tubastraea* spp.) by manual removal is effective. *Ocean & Coastal Management*, 207, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105616>.

Crivellaro MS, Silveira TSL, Custódio FY, Battaglin LC, Dechoum MS, Fonseca AC, Segal B 2020. Fighting on the edge: reproductive effort and population structure of the invasive coral *Tubastraea coccinea* in its southern Atlantic limit of distribution following control activities. *Biol Invasions* 23, 811–823 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02403-5>

de Paula AF, Creed JC 2004. Two species of the coral *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) in Brazil: a case of accidental introduction. *Bull. Mar. Sci.* 74, 175-183.

de Paula AF, Creed JC 2005. Spatial distribution and abundance of nonindigenous coral genus *Tubastraea* (Cnidaria, Scleractinia) around Ilha Grande, Brazil. *Braz. J. Biol.* 65, 661-673.

de Paula AF 2007. Biologia reprodutiva, crescimento e competição dos corais invasores *Tubastraea coccinea* e *Tubastraea tagusensis* (Scleractinia: Dendrophylliidae) com espécies nativas. 2007. 107 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Zoologia) - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

de Paula AF, Pires DO, Creed, JC 2014. Reproductive strategies of two invasive sun corals (*Tubastraea* spp.) in the southwestern Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94(3), 481–492.

de Paula AF, Fleury BG, Lages BG, Creed JC 2017. Experimental evaluation of the effects of management of invasive corals on native communities. *Mar Ecol Prog Ser* 572:141-154.

Fabricius K, Alderslade P 2001. *Soft Corals and Sea Fans: A Comprehensive Guide to the Tropical Shallow-Water Genera of the Central West-Pacific, the Indian Ocean and the Red Sea*. Australian Institute of Marine Science, Townsville.

Fenner D 2001. Biogeography of three Caribbean corals (Scleractinia) and the invasion of *Tubastraea coccinea* into the Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science* 69: 1175–1189.

Ferreira CEL 2003. Non-indigenous corals at marginal sites. *Coral Reefs* 22:498.

Ferreira CEL, Gonçalves JEA, Coutinho R 2006. Ship hulls and oil platforms as potential vectors to marine species introduction. *Journal of Coastal Research* 39: 1340–1345.

Ferreira CEL, Junqueira AOR, Villac MC, Lopes RM 2009. Marine bioinvasions in the Brazilian Coast: Brief report on history of events, vectores, ecology, impacts and management of non-indigenous species. In Rilov G, Crooks (Eds.). *Biological invasions in marine ecosystems*. Berlim, Ed. Springer, pp. 459-477.

Friedlander AM, Ballesteros E, Fay M, Sala E 2014. Marine Communities on Oil Platforms in Gabon, West Africa: High Biodiversity Oases in a Low Biodiversity Environment. *PLoS ONE* 9, e103709.

Gomes AN, Barros GM, Pompei C 2015. Monitoramento extensivo e manejo do coral-sol *Tubastraea* spp.(Cnidaria, Anthozoa) na Estação Ecológica de Tamoios, RJ, Brasil. In: VIII Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2015, Curitiba. *Anais do VIII CBUC - Trabalhos Técnicos 2015*.

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <http://i3n.institutohorus.org.br/www>

Projeto Coral-Sol, Instituto Brasileiro de Biodiversidade (BR Bio), <http://www.brbio.org.br/nossosprojetos/projeto-coral-sol/>

Lages BG, Fleury BG, Menegola C, Creed JC 2011. Change in tropical rocky shore communities due to an alien coral invasion. *Marine Ecology Progress Series*, 438: 85–96.

Lopes RM, Coradin L, Pombo VB, Cunha DR 2009. Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil (RM Lopes, Ed). Ministério do Meio Ambiente MMA/SBF: Brasília. 440p.

Mantelatto MC, Pires LM, Oliveira GJG, Creed JC 2015. A test of the efficacy of wrapping to manage the invasive corals *Tubastrea tagusensis* and *T. coccinea*. *Management of Biological Invasions*, 6: 367-374.

Mantelatto MC, Silva AG, Louzada TS, McFadden CS, Creed JC 2018. Invasion of aquarium origin soft corals on a tropical rocky reef in the southwest Atlantic, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 130, pp.84-94.

Ministério do Meio Ambiente 2009. Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil.

Miranda RJ, Cruz IC, Barros F 2016. Effects of the alien coral *Tubastraea tagusensis* on native coral assemblages in a southwestern Atlantic coral reef. *Marine biology*, 163(3), pp.1-12.

Mizrahi D 2008. Influência da temperatura e luminosidade na distribuição da espécie invasora *Tubastraea coccinea* na região de ressurgência de Arraial do Cabo– RJ. Instituto de Biologia/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Dissertação de Mestrado, 85p.

Moreira PL, Ribeiro FV, Creed JC 2014. Control of invasive marine invertebrates: an experimental evaluation of the use of low salinity for managing pest corals (*Tubastraea* spp.). *Biofouling*, 30(5): 639-650.

Nicolau AL 1997. Num outro mundo. *Revista da Petrobras*: 35: 20-23.

Oigman-Pszczol S, Creed J, Fleury B, Mantelatto MC, Capel KCC, Meireles C, Cabral D, Masi B, Junqueira A 2017. O controle da invasão do coral-sol no Brasil não é uma causa perdida. *Ciência e Cultura*, 69(1), pp.56-59.

Sammarco PW, Atchison AD, Boland GS 2004. Expansion of coral communities within the Northern Gulf of Mexico via offshore oil and gas platforms. *Marine Ecology Progress Series* 280:129-143.

Sammarco PW, Atchison AD, Boland GS, Sinclair J, Lirette A 2012. Geographic expansion of hermatypic and ahermatypic corals in the Gulf of Mexico, and implications for dispersal and recruitment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 436–437: 36–49.

Sammarco PW, Porter SA, Sinclair J, Genazzio M 2013. Depth distribution of a new invasive coral (Gulf of Mexico) – *Tubastraea micranthus*, comparisons with *T. coccinea*, and implications for control. *Management of biological Invasions* 4: 291–303.

Sammarco PW, Porter SA, Sinclair J, Genazzio M 2014. Population expansion of a new invasive coral species, *Tubastraea micranthus*, in the northern Gulf of Mexico. *Marine Ecology Progress Series* 495: 161–173.

Silva AG da, de Paula AF, Fleury BG, Creed JC 2014. Eleven years of range expansion of two invasive corals (*Tubastraea coccinea* and *Tubastraea tagusensis*) through the southwest Atlantic (Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 141: 9–16.



## OPHIOTHELA MIRABILIS

Origem: Leste do Oceano Pacífico.

### COMO IDENTIFICAR AS ESPÉCIES?



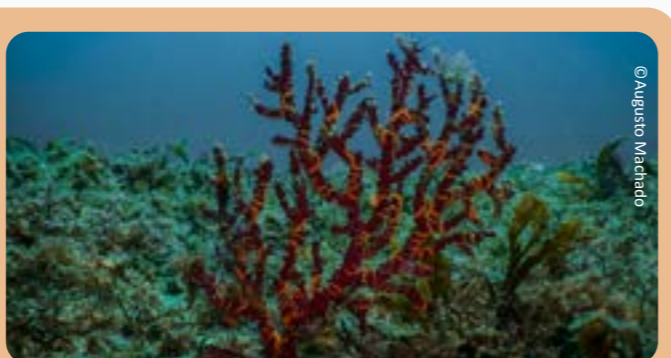
*Ophiothela mirabilis*



Indivíduos de *Ophiothela mirabilis* com braços intactos (esquerda) e em regeneração (direita).



Ofiuroides *Ophiothela mirabilis* colonizando em alta densidade o octocoral *Leptogorgia punicea*.



*Leptogorgia* sp após alguns meses de infestação por *Ophiothela mirabilis* na Estação Ecológica de Tamoios/RJ.



*Ophiothela mirabilis*



### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

*Ophiothela mirabilis* Verrill é um pequeno ofiuroide epizóico com 1.5-2mm de diâmetro de disco, cor amarela a laranja, com seis braços. O padrão de cores mais comum no Brasil tem sido amarelo-laranja. Mas há outras cores, como roxo, manchas brancas e rosa com mancha roxa, bordô e amarelo, e preto com detalhes em amarelo. A superfície dorsal superior é pigmentada e a superfície ventral é pálida. A boca é central inferior. Pode ser encontrado aderido em diversos hospedeiros como gorgônias, esponjas, ascídias, algas, briozoários assim como em outros equinodermos, geralmente em grandes adensamentos. Sua capacidade de reprodução assexuada fissípara, que produz progênie clonada com braços em regeneração, facilita sua proliferação e altas densidades em seus hospedeiros. Esta espécie se locomove alternando o apoio entre substratos e espécies hospedeiras, em busca de alimento e fuga de predadores. De modo geral, no Brasil o ofiuroide não possui qualquer preferência ou correlação com a cor do seu hospedeiro e as vezes está contrastado com os mesmos, sugerindo que a camuflagem da linhagem amarelo-alaranjada no Brasil não parece ser importante, talvez porque não haja reconhecimento pelo predador (Alitto et al. 2020; Derviche et al. 2022; Hendler et al. 2012; Mantelatto et al. 2016; Lawley et al. 2018; TSUS 2018).

### IMPACTOS AMBIENTAIS

Este ofiuroide normalmente ocorre em altas densidades sobre espécies hospedeiras, como gorgônias, esponjas, ascídias, algas, briozoários e outros organismos. Contudo os impactos dessa espécie exótica sobre a biodiversidade nativa ainda são pouco claros, sendo evidente a necessidade de estudos para avaliar esses impactos, considerando que a mesma já se encontra em altas densidades populacionais em várias partes do litoral brasileiro, inclusive em áreas protegidas (Mantelatto et al. 2016; Hendler et al. 2013; Hendler et al. 2012).

As altas densidades de colonização de *O. mirabilis* em espécies hospedeiras levantam preocupações sobre os seus efeitos potencialmente negativos. Supõe-se que a sua presença pode obstruir o fluxo de água nas estruturas de alimentação do hospedeiro, restringir a extensão do pólipos ou induzir o hospedeiro a maior arrasto. No entanto, observações de campo não observaram marcas visuais de danos diretos causados pelo ofiuroide nos tecidos dos octocorais hospedeiros. Experimentos de campo com o octocoral *Leptogorgia punicea* indicaram impactos mínimos na sua performance alimentar (Derviche & Lana 2022). Similarmente, experimentos de laboratório controlados também não indicaram danos substanciais aos octocorais hospedeiros (Glynn et al. 2021b). Apesar disso, as respostas dos hospedeiros às altas densidades do ofiuroide podem diferir dependendo de suas características morfológicas e funcionais, e, portanto, são necessários mais estudos de campo e laboratório para melhor compreender os impactos de *O. mirabilis* na biodiversidade nativa. Na Baía da Ilha Grande, através de registros fotográficos, constatou-se a morte de octocorais após a infestação destes ofiuroides. Além disso, *O. mirabilis* também pode afetar espécies que ocupam o mesmo nicho ecológico. É reportado o impacto negativo pela competição de interferência em outras espécies epizóicas associadas a octocorais, como ctenóforos e caprelídeos (Mantelatto et al. 2016; Rich et al. 2020; Derviche & Lana 2022; Glynn et al. 2021a; Glynn et al. 2021b).

## IMPACTOS ECONÔMICOS

Possíveis impactos econômicos causados por *Ophiothela mirabilis* são desconhecidos.

## IMPACTOS SANITÁRIOS

Possíveis impactos sanitários causados por *Ophiothela mirabilis* são desconhecidos.

## MAIS INFORMAÇÕES

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](http://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](http://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

World Register of Marine Species, [www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org)

Plataforma Bioinvasão Brasil, [www.bioinvasao.org.br](http://www.bioinvasao.org.br)

## MEIOS DE DISPERSÃO

A atividade portuária é provavelmente o vetor responsável pela introdução de *O. mirabilis* no Brasil, com base em seus registros de ocorrências disjuntos próximos às zonas portuárias (Hendler e Brugneaux, 2013). Acredita-se que a espécie tenha sido introduzida no Brasil através da água de lastro ou associada a comunidades incrustadas em cascos de navios. Porém o transporte natural por correntes oceânicas não pode ser descartado. O ofiuroide também é capaz de se dispersar via *rafting*, como observado em *Sargassum* spp. e em colônias de briozoários de *Amathia* spp. Além disso, *Ophiothela mirabilis* já foi encontrado em diversos hospedeiros vágeis, assim como em cavalo-marinho (*Hippocampus reidi*), que também podem facilitar sua dispersão (Hendler et al. 2012; Hendler & Brugneaux 2013; Mantelatto et al. 2016; Mantelatto et al. 2018; Derviche et al. 2021).

## AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

A espécie ocorre tanto em substratos duros naturais, como recifes e costões rochosos, quanto que em artificiais. Cresce sobre outros organismos bentônicos, como esponjas, cnidários, ascídias, briozoários e corais, não apresentando especificidade de hospedeiro. *O. mirabilis* está atualmente distribuído em áreas estuarinas poli e euhalinas e em áreas de plataforma continental interna, e as suas densidades populacionais tendem a aumentar da plataforma interna para os habitats estuarinos (Derviche et al. 2021). Modelos de nicho ecológico preveem que o ofiuroide tem o potencial de se dispersar além dos atuais registros de ocorrências e estabelecer densas populações no Brasil (Bumbeer & da Rocha 2016; Hendler et al. 2012; Mantelatto et al. 2016; Lawley et al. 2018; Derviche et al. 2021).

## O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** Adoção das medidas preventivas da Convenção Internacional sobre Água de Lastro e Sedimentos de Navios, em vigor desde 08 de setembro de 2017.

Regulamentação de atividades de navegação dentro da UC, incluindo considerações sobre limpeza de cascos de embarcações de pescadores e das operadoras de mergulho.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de pre-

venção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Deteção precoce e resposta rápida:** Capacitação da equipe da UC e parceiros para identificação e estabelecimento de protocolos de monitoramento e controle em áreas suscetíveis através de mergulho autônomo, utilizando a metodologia de busca ativa. Monitoramento de portos para verificação de ocorrência de espécies exóticas. A inclusão de identificação de ocorrência de *Ophiothela mirabilis* em outros protocolos e programas de monitoramento já implementados na UC pode facilitar a execução dessa vigilância, pois inclui na rotina de atuação da UC.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Como *Ophiothela* ocorre comumente sobre hospedeiros e não é um animal sésil, para realizar o controle é preciso separá-lo do hospedeiro. Para isso, realizar aspersão com ácido acético (vinagre) sobre o hospedeiro é eficiente para soltura dos animais invasores (MC Mantelatto com. pess. 2018). Posteriormente, deve-se recolhê-los com puçá ou sugadores e removê-los da água. Por serem animais marinhos, morrem ao serem mantidos fora d'água ou em água doce.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

Os indivíduos podem ser destinados como resíduo sólido, ou doados para instituições de pesquisa.

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

É importante realizar a marcação dos hospedeiros e do local encontrado com GPS, para posterior monitoramento. Após a ação, os hospedeiros devem ser revisitados a fim de constatar se houve recolonização. Caso haja recolonização dos hospedeiros, deve-se repetir as ações de controle.

## REFERÊNCIAS

Alitto R, Granadier G, Christensen A, O'Hara T, Di Domenico M, Borges M 2020. Unravelling the taxonomic identity of *Ophiothela* Verrill, 1867 (Ophiuroidea) along the Brazilian coast. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 100(3), 413-426. doi:10.1017/S002531542000034X

Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio).

Hendler G, Brugneaux SJ 2013. New records of brittle stars from French Guiana: *Ophiactis savignyi* and the alien species *Ophiothela mirabilis* (Echinodermata: Ophiuroidea). Marine Biodiversity Records 6: 5p. <https://doi.org/10.1017/S1755267213000845>

Hendler G, Migotto AE, Ventura CRR, Wilk L 2012. Epizoic *Ophiothela* brittle stars have invaded the Atlantic. Coral Reefs 31. DOI 10.1007/s00338-012-0936-6 Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental.

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <http://i3n.institutohorus.org.br/www>

Lawley JW, Fonseca AC, Faria-Júnior E, Lindner A 2018. Occurrence of the non-indigenous brittle star *Ophiothela* cf. *mirabilis* Verrill, 1867 (Echinodermata, Ophiuroidea) in natural and anthropogenic habitats off Santa Catarina, Brazil. Check List 14(2): 453-459. DOI 10.15560/14.2.453

Mantelatto MC, Vidon LF, Silveira RB, Menegola C, Rocha RM, Creed KC 2016. Host species of the non-indigenous brittle star *Ophiothela mirabilis* (Echinodermata: Ophiuroidea): an invasive generalist in Brazil? Marine Biodiversity Records 9(8): 7p. DOI 10.1186/s41200-016-0013-x

Mantelatto MC, Carlos-Júnior LA, Creed JC 2018. Spatial distribution, host species and observed rafting of the non-indigenous brittle star *Ophiothela mirabilis* (Echinodermata: Ophiuroidea) at Ilha Grande Bay, Brazil. Xth International Conference on Marine Bioinvasions, Abstract ebook, p. 115.

TSUS Texas State University System: Texas Invasive Species Institute 2018. *Ophiothela mirabilis*. <http://www.tsusinvasives.org/home/database/ophiothela-mirabilis>

Hendler G, Brugneaux SJ 2013. New records of brittle stars from French Guiana: *Ophiactis savignyi* and the alien species *Ophiothela mirabilis* (Echinodermata: Ophiuroidea). Marine Biodiversity Records, 6.

Hendler G, Migotto AE, Ventura CRR, Wilk L 2012. Epizoic *Ophiothela* brittle stars have invaded the Atlantic. Coral Reefs, 31(4), pp.1005-1005.

Mantelatto MC, Vidon LF, Silveira RB, Menegola C, Da Rocha RM, Creed JC 2016. Host species of the non-indigenous brittle star *Ophiothela mirabilis* (Echinodermata: Ophiuroidea): an invasive generalist in Brazil?. Marine Biodiversity Records, 9(1), pp.1-7.

Bumbeer J, Rocha RM 2016. Invading the natural marine substrates: a case study with invertebrates in South Brazil. Sociedade Brasileira de Zoologia 33:e20150211. <https://doi.org/10.1590/S1984-4689zo-ol-20150211>

Derviche P, Lana PC 2022. The effects of the nonnative brittle star *Ophiothela mirabilis* Verrill, 1867 on the feeding performance of an octocoral host in a southwestern Atlantic rocky shore. Biological Invasions. <https://doi.org/10.1007/s10530-022-02815-5>

Derviche P, Saucsen A, Spier D, Lana P 2021. Distribution patterns and habitat suitability of the non-native brittle star *Ophiothela mirabilis* Verrill, 1867 along the Western Atlantic. Journal of Sea Research 168:101994. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2020.101994>

Glynn PW, Coffman B, Dettloff K, et al. 2021a. Non-native brittle star interactions with native octocoral epizoites: an endemic benthic ctenophore in peril? Marine Biology 168:1–12. <https://doi.org/10.1007/s00227-021-03927-7>

Glynn PW, Gillette PR, Dettloff K, et al. 2021b. Experimental evidence of minimal effects on octocoral hosts caused by the introduced ophiuroid *Ophiothela mirabilis*. Coral Reefs. <https://doi.org/10.1007/s00338-021-02067-0>

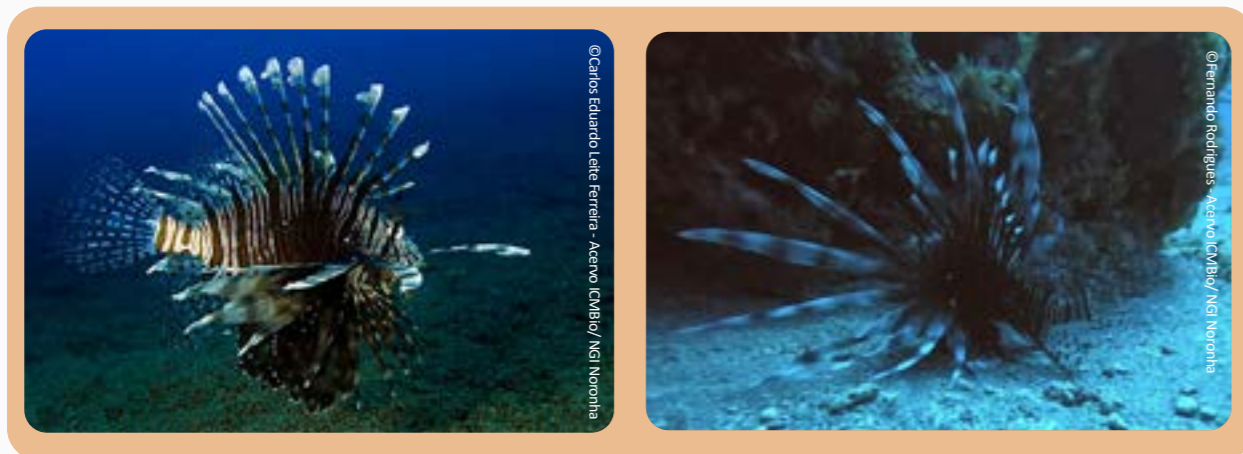
Rich L-P, Dennis MM, Freeman MA 2020. New record of the non-native *Ophiothela mirabilis* (Verrill 1867) in St. Kitts, West Indies. Advances in Oceanography & Marine Biology 2:2–6. <https://doi.org/10.33552/AOMB.2020.02.000526>

## PEIXE-LEÃO

*Pterois volitans*, *Pterois miles*

Origem: Oceanos Índico e Pacífico.

### COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



Peixe-leão - *Pterois volitans* no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

Corpo comprimido lateralmente, podendo atingir 48cm e 1,2kg. A coloração do corpo é branca a creme, com listras verticais de cor vermelha a castanho. Apresenta longas espinhas na nadadeira dorsal com toxinas, 13 espinhas dorsais, 10-11 raios dorsais, 3 espinhos anais e 6-7 raios anais. As membranas das barbatanas são frequentemente manchadas. Devido a essas características peculiares, o peixe-leão tende a ser facilmente identificado (GISD 2018; FishBase 2018).

A maturidade sexual é alcançada ao atingir cerca de 18cm ou 140-160g, com aproximadamente 1 a 2 anos de idade. Fêmeas podem produzir até 30.000 ovos por mês, cada qual eclodindo em quatro dias. A sazonalidade da reprodução do peixe-leão em toda a sua área de distribuição natural é desconhecida, mas na costa sudeste dos Estados Unidos e das Bahamas se reproduz em todas as estações do ano (Morris et al. 2008).

O peixe-leão é um peixe tropical marinho e normalmente ocorre em águas com temperaturas mais quentes, podendo alcançar a profundidade de até 297 metros. Podem ocorrer em recifes de corais, afloramentos rochosos, áreas com fundo arenoso, em manguezais e até mesmo em habitats de canais (Gress et al. 2017).

Durante o dia, assume comportamento recluso, sendo mais ativo do final do dia até o início da manhã (DaCosta-Cottam et al. 2009; Schofield 2009; González et al. 2009; GISD 2018; FishBase 2018).

É um predador de emboscada de pequenos peixes, crustáceos (caranguejos e camarões), moluscos e isópodes. O peixe-leão adapta-se relativamente rápido a novos tipos de presas e aprende rapidamente a evitar presas tóxicas (Fishelson 1997).

### IMPACTOS AMBIENTAIS

O peixe-leão (*Pterois* sp.) pode causar redução da biodiversidade especialmente em ambientes recifais, tanto por predação intensa de peixes e invertebrados quanto por competição por recursos alimentares. Além de serem meso-predadores generalistas, sua dieta consiste no consumo de taxas maiores que outros peixes do seu tamanho e apresentam capacidade de consumir grande quantidade de indivíduos de peixes nativos, podendo potencialmente causar extinções locais. O peixe-leão também apresenta efeito competidor com predadores de recifes. Na invasão caribenha, houve redução intensa da abundância de espécies nativas em algumas ilhas, com efeitos prejudiciais à biodiversidade nativa. O peixe-leão é descrito como uma das espécies que causa maior dano à fauna marinha local durante seu processo de invasão, e a sua dispersão no Caribe é a maior invasão marinha já documentada (Semmens et al. 2004; Albins et al. 2008; Schofield 2010; Luiz et al. 2013; Côté et al. 2013; Benkwitt 2015; Schofield & Akins 2019; Brasil 2021).

### IMPACTOS ECONÔMICOS

O peixe-leão ameaça populações de interesse pesqueiro, como peixes e camarões, causando declínios na abundância e diversidade de espécies nativas. No Caribe, já se observou a redução drástica da abundância de espécies nativas em algumas ilhas, com efeitos prejudiciais à biodiversidade nativa, aos recifes e na produção pesqueira. Isto se deve ao fato de se alimentar de espécies comercialmente importantes em sua fase juvenil e de recrutamento, especialmente em ambientes recifais. O monitoramento e o manejo também acarretam custos econômicos (Henderson 2012; Albins 2013; Leon et al. 2013; Albins 2015; Benkwitt 2015; Raymond et al. 2015).

### IMPACTOS SANITÁRIOS

Os espinhos venenosos do peixe-leão podem causar acidentes a visitantes, mergulhadores e pescadores ao perfurarem a pele. As reações em humanos variam de inchaço à dor extrema, paralisia nas extremidades do corpo. No entanto, apesar de poderem causar prejuízos a humanos em pequena escala, não há estudos sobre impactos sanitários causados que possam ser classificados como questão de saúde pública, não apresentando nenhum caso de óbito em função das injúrias causadas por ele na literatura (Reckziegel et al. 2015; Haddad Jr et al. 2015).

### MAIS INFORMAÇÕES

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](http://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](http://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

World Register of Marine Species, [www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org)

Plataforma Bioinvasão Brasil, [www.bioinvasaobrasil.org.br](http://www.bioinvasaobrasil.org.br)

### MEIOS DE DISPERSÃO

Mundialmente, a principal via de introdução é a aquariofilia. Especialmente devido à beleza, são espécies de grande interesse nesse setor. No Brasil, observa-se a dispersão da espécie ocorrendo a partir do Caribe, atravessando a pluma do rio Amazonas.

As análises genéticas do primeiro registro da espécie na costa do Brasil, no Rio de Janeiro, indicaram ser proveniente da população do Caribe. Contudo, grande parte dos animais importados para o Brasil

para fins de aquariofilia provém da população caribenha, de modo que o despejo de aquários ainda é a via mais provável de introdução nesse caso específico. Anos depois, as aparições na ilha oceânica de Fernando de Noronha e nos litorais norte e nordeste (costa dos estados do Amapá e Ceará) provavelmente aconteceram por dispersão no oceano atlântico, via correntes marítimas ou por cadeias de montanhas submersas a partir da população invasora caribenhos. Essa forma de dispersão indica a probabilidade de extensão da invasão no litoral sudeste e sul (Ferreira et al. 2015; Luiz et al. 2021).

### AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Atualmente, a população invasora do peixe-leão é extremamente dispersa no Caribe, o que reforça sua boa adaptação em ambientes recifais. Portanto, tais ambientes são altamente susceptíveis.

### O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** Devem ser veiculadas informações sobre os impactos da espécie ao público em geral, especialmente aquariofilistas e lojas de aquarismo, a fim de prevenir a soltura por falta de conhecimento. Informações sobre a ilegalidade e impactos ambientais da introdução de espécies exóticas também devem ser divulgadas.

Ações de prevenção podem incluir a sensibilização de pescadores, mergulhadores e moradores de áreas litorâneas sobre a necessidade de retirada e não devolução do peixe-leão caso venha a ser encontrado ou acidentalmente pescado, assim como do registro de coordenadas geográficas da ocorrência e repasse a gestores públicos. Esse estímulo deve ser bem orientado, uma vez que o manuseio descuidado pode causar acidentes.

Quando poucos indivíduos isolados forem observados, devem ser eliminados o mais rápido possível para evitar ou reduzir a velocidade do estabelecimento de uma população viável. Se a erradicação não for possível, devem ser feitos todos os esforços para avaliar a taxa e direção de propagação a fim de prevenir a invasão em novas áreas e seus respectivos impactos ecológicos (Semmens et al. 2004; Wilkinson 2018).

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Deteção precoce e resposta rápida:** O monitoramento através de mergulho autônomo por meio de busca ativa é a principal forma de identificação de novas ocorrências. A inclusão de identificação de ocorrência de peixe-leão em outros protocolos e programas de monitoramento já implementados na UC pode facilitar a execução dessa vigilância, pois consta da rotina de atuação da UC.

Capacitar pescadores, mergulhadores e o setor turístico em geral é a primeira etapa para a formação de uma rede de identificação e marcação dos locais de ocorrência. Assim que identificada a ocorrência da espécie, o ICMBio e pesquisadores em geral devem ser informados para confirmar a ocorrência e implementar ações de controle ou erradicação local. O material de informação e divulgação deve incluir as características distintivas do peixe-leão e fotografias, para facilitar sua identificação. Em UC abertas à visitação, podem ser fixados cartazes na entrada, promovidas palestras, divulgados vídeos e

provida orientação para guias e instrutores de mergulho. Os visitantes devem ser estimulados a informar a gestão da UC caso vejam o peixe-leão para que a equipe gestora possa verificar a ocorrência e procurar eliminar os indivíduos. A vigilância passiva com apoio de parceiros, especialmente moradores, mergulhadores e pescadores, é essencial na detecção do peixe-leão.

Quando houver os primeiros registros na UC, é importante direcionar esforços para busca e monitoramento em áreas pouco ou não vistoriadas, próximas aos locais de avistamento. Ou seja, nas áreas da UC onde não há atividades de mergulho, pesca, visitação ou pesquisa, pois não havendo estas atividades nestas áreas, dificilmente, a espécie será detectada. É recomendado que UC com potencial de invasão pelo peixe-leão tenham equipamentos básicos para a remoção do peixe “in situ”, como por exemplo, dois puçás pequenos e/ou arpão havaiano, além de recipiente para contenção. A remoção deve ser feita o mais rápido possível após a detecção.

### MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

O controle físico é o mais indicado. No entanto, devido aos espinhos tóxicos do peixe-leão, o controle deve ser realizado com cuidado, para evitar acidentes. A capacitação específica é essencial para garantir a segurança do controlador. O comportamento sedentário do peixe-leão durante o dia facilita a identificação e a captura, porém os mesmos podem se mover com rapidez e fugir com facilidade. A captura é realizada por mergulhadores autônomos, preferencialmente com utilização de puçás, mas também pode ocorrer com uso de arpão. O mergulhador deve ser capacitado para a utilização do arpão havaiano, para atingir o alvo desejado sem causar depredação no ambiente. Podem ser utilizados instrumentos como linha e anzol e armadilhas tipo covos em áreas com grande adensamento da espécie.

A pesca com arpão havaiano pode ser muito eficaz para a remoção de grande quantidade de indivíduos em menos tempo. A desvantagem da pesca com arpão é a dificuldade de acertar indivíduos menores, devido ao tamanho e capacidade de se abrigar em pequenas fendas. Por isso, requer treinamento e experiência de parte dos mergulhadores. Este método não deve ser realizado por pessoas sem treinamento para evitar impactos no fundo marinho em função de atingir corais ou outros peixes. É importante que a UC estabeleça um protocolo com os procedimentos, equipamentos (ex.: tamanho e o tipo de arpão) para realizar captura dos indivíduos, assim como elaboração de um termo de adesão que deve ser assinado pelos usuários e empresas de mergulho para a captura da espécie. Lanças de ponta única e sem fisga podem levar a perda dos indivíduos maiores.

O uso de redes de mão (puçás) é viável especialmente em áreas onde a caça submarina é restrita. A captura com uso de redes é mais eficaz para peixes de pequeno porte, visto que a captura por lança ou arpão é menos eficiente nesses indivíduos. As redes são feitas, tipicamente, com uma moldura de alumínio e malha de vinil transparente ou com moldura de acrílico e malha de monofilamento – ou mesmo redes para captura de iscas.

Não há disponibilidade de armadilhas seletivas para captura do peixe-leão (em que outras espécies não são capturadas), de modo que a captura acidental de espécies nativas é alta em relação ao número de peixes-leão capturados. Capturas com linha e anzol de peixe-leão em recifes rasos são raras; no entanto, há relatos de capturas acidentais em águas profundas (150-200 m) e de capturas pouco frequentes em águas rasas por pescadores desportivos. Assim, estes métodos não devem ser usados prioritariamente para controlar o peixe-leão, especialmente na ocorrência de pequenas populações, quando os indivíduos são de difícil localização.

Redes e armadilhas podem ser utilizadas em áreas onde o mergulho é inviável ou dispensável, em baixa profundidade, por exemplo. Atualmente, observa-se no Ceará, indivíduos sendo capturados entre 1 e 6 metros de profundidade na pescaria de curral. O aparecimento de indivíduos em áreas rasas também ocorreu no Caribe no início de sua invasão, entretanto se tornou menos comum ao longo do tempo, com a maioria dos indivíduos sendo capturados abaixo dos 10 metros de profundidade.

Logo após a captura, debaixo d'água, o peixe-leão deve ser transferido para um recipiente de contenção adequado ou caso não tenha o recipiente durante o mergulho, um recipiente de armazenamento na superfície. Nesse momento, é essencial o cuidado ao manusear o peixe-leão em função das toxinas contidas nos espinhos. Deve-se evitar o uso de qualquer recipiente que não retenha os espinhos e que possa ser facilmente perfurado, como redes de tecido. Os recipientes de contenção devem ter características que facilitem a inserção dos peixes e ofereçam segurança no armazenamento. Durante a captura, mergulhadores devem preferir o uso de recipientes que retêm parcialmente o sangue e odores dos peixes capturados para evitar a aproximação de possíveis predadores.

O uso de material de segurança, como luvas resistentes a cortes ou à perfuração pelos espinhos do peixe-leão é importante para a captura, visando minimizar ferroadas e permitir a manipulação segura durante a coleta, o manuseio e a preparação para destinação final (Brasil 2015).

Como a espécie está se estabelecendo em águas nacionais, é importante que haja a integração entre UC, Centros Nacionais de Pesquisas e Conservação, e instituições de pesquisa para melhor compreender o processo de invasão, inclusive, buscando técnicas complementares de manejo, para maior efetividade do controle.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

Os indivíduos podem ser destinados a coleções científicas, inclusive como incentivo a pesquisas da espécie no Brasil. Nesse sentido, é importante realizar contato prévio com as instituições científicas, inclusive para avaliar a melhor forma de conservação dos indivíduos até o envio (ex.: congelados ou em álcool ou em gelo).

Caso a escolha de destinação optada seja como descarte orgânico, deve-se atender aos espinhos. O veneno dos espinhos do peixe-leão desnatura-se rapidamente com o calor, mas os espinhos afiados podem causar ferimentos graves, mesmo com o veneno inativo. Portanto, o descarte dos espinhos deve ser feito como resíduo biológico, preferencialmente isolados, por exemplo em garrafas pet, para evitar acidentes. Os espinhos somente devem ser descartados no ambiente caso seja possível definir um local controlado onde possam ser enterrados sem risco de acidentes. Não devem ser descartados no mar.

Apesar da espécie possuir potencial para consumo humano, este tipo de destinação pode estimular a introdução do peixe-leão em novas áreas com perspectivas de uso comercial. Entretanto, em estágios

mais avançados da invasão, caso seja realizada em conjunto com a comunicação e dentro da legislação vigente, pode ser uma estratégia a ser utilizada.

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

O monitoramento por censo visual é indicado para avaliar a densidade da população invasora. Por outro lado, o monitoramento de comunidades por transectos lineares e censos visuais estacionários (CVE) tem pouca eficiência para o peixe-leão. Portanto, transectos normalmente utilizados em protocolos de monitoramento de comunidades não são indicados para levantamentos focados no peixe-leão. Esforços focados são mais adequados para caracterizar sua distribuição. Deve-se assegurar tempo suficiente para a busca completa no hábitat considerado. O observador deve olhar em todas as saliências, fendas e fissuras, usando uma lanterna de mergulho sempre que necessário. A taxa de amostragem máxima de 10m<sup>2</sup>/minuto é recomendada, com tempos de busca mais longos em habitats complexos. Transectos de 25m x 10m focados no peixe-leão são adequados para a detecção da espécie em habitats marinhos heterogêneos e em manchas. Um observador treinado nada em padrão S (realizar natação em ziguezague observando atentamente tocas e reentrâncias no substrato), tendo o cuidado de procurar exaustivamente em todas as frestas do hábitat. O tempo de busca mínimo para cada transecto é de 25 minutos. Dados sobre o tamanho do indivíduo e hábitat onde foi localizado ou coletado devem ser registrados, assim como coordenadas geográficas, sempre que possível (Brasil 2015). Informações mais detalhadas podem ser consultadas no relatório “Guia Estratégico para Pesquisa, Manejo e Atividade de Interpretação Ambiental sobre o Peixe-Leão” (Brasil 2021).

## REFERÊNCIAS

- Albins MA, Hixon MA 2008. Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. *Marine Ecology Progress Series*, 367, pp.233-238.
- Albins MA 2013. Effects of invasive Pacific red lionfish *Pterois volitans* versus a native predator on Bahamian coral-reef fish communities. *Biological Invasions*, 15(1), pp.29-43.
- Brasil 2015. Plano Emergencial de Monitoramento e Erradicação do Peixe Leão (*Pterois volitans*) na RESEX Marinha de Arraial do Cabo, RJ. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)
- Brasil 2021. Guia Estratégico para Pesquisa, Manejo e Atividade de Interpretação Ambiental sobre o Peixe-Leão. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)
- Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).
- Bumber J, Rocha RM, Bornatowski H, Robert MC, Ainsworth C 2017. Predicting impacts of lionfish (*Pterois volitans*) invasion in a coastal ecosystem of southern Brazil. *Biological Invasions* 20(5): 1257-1274. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1625-8>.
- Côté IM, Smith NS 2018. The lionfish *Pterois* sp. invasion: Has The Worst-case scenario come to pass? *J FishBiol* 92: 660-689
- DaCosta-Cottam M, Olynyk J, Blumenthal J, Godbeer KD, Gibb J, Bothwell J, Burton FJ, Bradley PE, Band A, Austin T, Bush P, Johnson BJ, Hurlston L, BishopL, McCoy C, Parsons G, Kirkconnell J, Halford S, Ebanks-Petrie G 2009. Cayman Islands National Biodiversity Action Plan 2009. Cayman Islands Government, Department of Environment.

de León R, Vane K, Bertuol P, Chamberland VC, Simal F, Imms E, Vermeij MJ 2013. Effectiveness of lionfish removal efforts in the southern Caribbean. *Endangered Species Research*, 22(2), pp.175-182.

Ferreira CEL, Luiz OJ, Floeter SR, Lucena MB, Barbosa MC, Rocha CR 2015. First record of invasive lionfish (*Pterois volitans*) for the Brazilian coast. *Plos One*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123002>

FishBase. 2018. Froese, R. and D. Pauly, Ed. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).

Global Invasive Species Database 2018. Species profile: *Pterois volitans*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Pterois+volitans> on 06-11-2018.

González J, Grijalba-Bendeck M, Acero A, Betancur R 2009. The invasive red lionfish, *Pterois volitans* (Linnaeus 1758), in the southwestern Caribbean Sea (Short communication).

Haddad JrV, Stolf HO, Risk JY, França FOS, Cardoso JLC 2015. Report of 15 injuries caused by lionfish (*Pterois volitans*) in aquarists in Brazil: a critical assessment of the severity of envenomations. *J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis* 21. <https://doi.org/10.1186/s40409-015-0007-x>

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <http://i3n.institutohorus.org.br/www>

Luiz OJ, Floeter SR, Rocha LA, Ferreira CEL 2013. Perspectives for the lionfish invasion in the South Atlantic: Are Brazilian reefs protected by the currents? *Marine Ecology Progress Series*, 485: 1-7.

Luiz OJ, Marceniuk AP, dos Santos WCR, Rocha LA, Floeter SR, Buck CE, Klautau AGCM 2021. Multiple lionfish (*Pterois* spp.) new occurrences along the Brazilian coast confirm the invasion pathway into the Southwestern Atlantic. *Biological Invasion*, 23: 3013-3019 DOI: 10.1007/s10530-021-02575-8

Morris Jr. JA, Akins JL, Barse A, Cerino D, Freshwater DW, Green SJ, Muñoz RC, Paris C, Whitefield PE 2008. Biology and ecology of the invasive lionfishes *Pterois miles* and *Pterois volitans*. *Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 61, p. 1-6.

Reckziegel GC, Dourado FS, Garrone D, Haddad V 2015. Injuries caused by aquatic animals in Brazil: an analysis of the data present in the information system for notifiable diseases. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 48, pp.460-467.

Schofield PJ 2009. Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus 1758] and *P. miles* [Bennett 1828]) in the Western North Atlantic and Caribbean Sea, *Aquatic Invasions* 4(3): pp. 473-479.

Schofield PJ 2010. Update on geographic spread of invasive lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758] and *P. miles* [Bennett, 1828]) in the Western North Atlantic Ocean, Caribbean Sea and Gulf of Mexico. *Aquatic Invasions* 5:5117-5122

Schofield PJ, Akins L 2019. Non-native marine fishes in Florida: updated checklist, population status and early detection/rapid response. *BioInvasions Rec* 8: 898-910

Semmens BX, Buhle ER, Salomon AK, Pattengill-Semmens CV 2004. A hotspot of non-native marine fishes: evidence for the aquarium trade as an invasion pathway. *Mar Ecol Prog Ser* 266: 239-244  
Wilkinson A 2018. Invasive lionfish discovered in Brazil. *Nature*. doi:10.1038/nature.2015.17414.

## PEIXES CONTINENTAIS

### EXEMPLOS:

Oscar (*Astronotus ocellatus*), peixinho-dourado (*Caracius auratus*), tucunaré (*Cichla kelberi*, *C. monoculus*, *C. ocellaris*, *C. piquiti*), bagre-africano (*Clarias gariepinus*), tilápia (*Coptodon rendalli*), carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*), carpa (*Cyprinus carpio*), carpa-prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa-de-cabeça-grande (*Hypophthalmichthys nobilis*), bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*), piaçu (*Megaleporinus macrocephalus*), black bass (*Micropterus salmoides*), tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), peixe-barrigudinho (*Phalloceros caudimaculatus*), corvina (*Plagioscion squamosissimus*), gupi (*Poecilia reticulata*), espada (*Xiphophorus helleri*, *X. maculatus*, *X. variatus*).

Origem: Diversos países, inclusive espécies translocadas entre bacias hidrográficas no Brasil.

As principais regiões de origem dos peixes são:

- bacia hidrográfica amazônica (*Astronotus ocellatus*, *Cichla* sp. *Plagioscion squamosissimus*);
- bacias hidrográficas asiáticas (*Caracius auratus*, *Ctenopharyngodon idella*, *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis*);
- bacias hidrográficas norte-americanas (*Ictalurus punctatus*, *Micropterus salmoides*);
- bacias hidrográficas africanas (*Clarias gariepinus*, *Coptodon rendalli*, *Oreochromis niloticus*).

### COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



Carpas - *Cyprinus* sp.



Piaçu - *Megaleporinus macrocephalus*



Tilápia-do-nilo - *Oreochromis niloticus*





©Hélio Daniel Beltrão dos Anjos

Espada - *Xiphophorus maculatus*



©Hélio Daniel Beltrão dos Anjos

Gupi - *Poecilia reticulata*



©Hélio Daniel Beltrão dos Anjos

Tucunaré - *Cichla monoculus*



©Daniel Vieira Crepaldi - Acervo ICMBio/CBC

Tucunaré-amarelo - *Cichla kelberi*



©Hélio Daniel Beltrão dos Anjos

Tucunaré - *Cichla temensis*



©Hélio Daniel Beltrão dos Anjos

Tucunaré-amarelo - *Cichla kelberi*



Hélio Daniel Beltrão dos Anjos

Oscar - *Astronotus ocellatus*



©Daniel Vieira Crepaldi - Acervo ICMBio/CBC

Tucunaré-azul - *Cichla piquiti*



©Daniel Vieira Crepaldi - Acervo ICMBio/CBC

Corvina - *Plagioscion squamosissimus*



©Hélio Daniel Beltrão dos Anjos

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS DE ALGUMAS DAS ESPÉCIES:

*Astronotus ocellatus* – É um peixe de porte médio, podendo atingir até 45 cm e 1,6 kg. Os adultos têm coloração escura, com manchas oceladas sobre a base dos raios moles da nadadeira dorsal. Em alguns indivíduos, há ocelos laranjas avermelhados no pedúnculo caudal. Os jovens são listrados, com faixas onduladas brancas e laranjas e apresentam manchas na cabeça. Alimentam-se principalmente de invertebrados, mas também de alguns peixes de pequeno porte. Fazem ninhos e têm cuidado parental com a prole. O oscar é muito apreciado como peixe ornamental e como alimento, tendo sido introduzido em outras regiões do Brasil (Nordeste e Sudeste), na tentativa de ser utilizado na piscicultura (Ferreira et al. 1998; Santos et al. 2004; FishBase 2018).

*Caracius auratus* – O peixe-dourado tem o corpo de cor laranja. Pode medir até 59 cm de comprimento e pesar 2,8 kg. Não possui escamas na cabeça, que é larga e triangular. Não possui barbilhões na mandíbula superior. Os machos têm o corpo mais comprimido do que as fêmeas.

*Cichla spp.* – As espécies do gênero *Cichla* são os tucunarés, todos nativos da bacia amazônica (nos rios Amazonas, Tocantins e Orinoco). As espécies deste gênero são de grande porte, podendo atingir até 12 kg de peso. São facilmente identificados pela presença de uma mancha circular em formato de olho (ocelo) na cauda. Durante a reprodução, constroem ninhos e apresentam cuidado parental com a prole. Tucunarés são principalmente piscívoros, mas também se alimentam de invertebrados. Apresentam níveis relativamente baixos de migração (Kullander & Ferreira 2006; Agostinho et al. 2003; Hoeninghaus et al. 2003).

A espécie *C. kelberi* (tucunaré-amarelo) apresenta três faixas verticais escuras nas laterais e pequenas manchas claras nas nadadeiras pélvicas e anal e no lobo inferior da nadadeira caudal nos adultos. A espécie *C. monoculus* também apresenta três faixas escuras curtas nas laterais que não se estendem abaixo da linha lateral, uma mancha longa no sentido horizontal a partir das nadadeiras peitorais e ausência de manchas nos opérculos e nas nadadeiras pélvicas e anal. Os indivíduos de *C. piquiti* (tucunaré-azul) apresentam uma combinação de 89 a 98 escamas na linha lateral superior. Os adultos têm um padrão de coloração que inclui cinco ou mais faixas verticais escuras. *C. ocellaris* apresenta faixas laterais leves, sendo a terceira barra com formato ocelado, e não tem manchas nos opérculos (Gasques et al. 2014; FishBase 2018).



*Clarias gariepinus* – O bagre-africano possui corpo alongado, cabeça grande e horizontalmente achatada. Os olhos são pequenos e a boca é terminal e grande. Apresenta quatro pares de barbelos e longas nadadeiras dorsal e anal, sem espinhos na dorsal. Não tem nadadeira adiposa e a nadadeira caudal é arredondada. O espinho da nadadeira peitoral é serreado. A coloração varia de areia amarelo a cinza, sendo mais escura no dorso. Há registros de indivíduos com até 170 cm de comprimento e 60 kg de peso total. O bagre-africano tem um aparelho respiratório auxiliar que possibilita sua sobrevivência em baixas concentrações de oxigênio na água (Baumgartner et al. 2012; Fishbase 2018).

*Coptodon rendalli* – A tilápia é um peixe de coloração verde-oliva-escura, com machas escuras verticais. Na parte mais ventral do corpo, apresenta coloração amarelada ou avermelhada. A nadadeira dorsal tem coloração verde-oliva, com margem vermelha e branca ou cinza-escura, com pontos oblíquos. A nadadeira caudal é pontuada na porção dorsal. Pode atingir um tamanho máximo de 45 cm de comprimento e pesar 2,5 kg. Tem longevidade de até sete anos (Fishbase 2018).

*Ctenopharyngodon idella* – A carpa-capim possui corpo alongado e cilíndrico, de coloração acinzentada no ventre e marrom a negra no dorso. O comprimento corporal é de 3,6 a 4,3 vezes maior do que a altura do corpo. O comprimento do pedúnculo caudal é maior do que a largura. A boca é terminal, com duas linhas de dentes faringianos, lateralmente comprimidos. As escamas são grandes e cicloides. A carpa-capim pode atingir até 150 cm de comprimento e 45 kg de peso (Fishbase 2018).

*Cyprinus carpio* – A carpa-comum tem corpo alongado, com coloração variável de cinza prateada a marrom-esverdeado no dorso e dourada no ventre. Apresenta dois pares de barbilhões mais curtos no lábio superior. A nadadeira dorsal é longa, com um espinho frontal. A carpa-comum pode atingir até 120 cm de comprimento e 40 kg de peso (Fishbase 2018).

*Hypophthalmichthys molitrix* – A carpa-prateada apresenta coloração variada de olivácea a prateado, tendendo a ser clara a cinza-esverdeado no dorso e esbranquiçada no ventre. Os indivíduos podem atingir 105 cm de comprimento e pesar 50 kg. O comprimento da cabeça é de 24-29% do comprimento total. Não apresenta barbelos. *H. molitrix* difere de *H. nobilis* pela presença de quilha escalonada afiada da região peitoral até a origem anal (Fishbase 2018).

*Hypophthalmichthys nobilis* – A carpa-cabeçuda pode atingir 146 cm e 40 kg de peso. O corpo tem numerosas manchas pretas pequenas. A coloração é geralmente escura, com manchas laterais escuras, grandes e irregulares. As bases da nadadeira e partes inferiores da cabeça e do ventre são amareladas. Não apresentam barbelos. *H. nobilis* difere de *H. molitrix* por ter a quilha escamada de pélvica a anal. O comprimento da cabeça é de 27-35% do tamanho corporal, justificando o nome popular. Há registro de longevidade de até 20 anos (Fishbase 2018).

*Ictalurus punctatus* – O bagre-de-canal tem coloração cinza a preta na margem dorsal e ventre branco. Manchas negras podem estar presentes ao longo das laterais do corpo. Machos mais velhos podem ser quase completamente pretos. As nadadeiras são amareladas com extremidades pretas ou marrom-escuras. A cabeça é muito larga e robusta, possui olhos grandes e boca subterminal. O corpo é alongado, desprovido de placas ou escamas, com quatro pares de barbilhões longos (incluindo um nasal) que contornam a boca e alcançam o opérculo. A nadadeira dorsal é localizada anteriormente e provida de um espinho vigoroso e apresentam nadadeira adiposa. A cauda é bifurcada. É possível encontrar indivíduos albinos em aquários. O bagre-de-canal pode alcançar 132 cm e 26 kg. Há registro de longevidade de até 24 anos (Baumgartner et al. 2012; Fishbase 2018).

*Megaleporinus macrocephalus* – O piauçu tem corpo curto e espesso, com altura entre 3 e 3,4 vezes o comprimento padrão. Os indivíduos adultos podem atingir 68cm e 5,3kg. A boca é grande e terminal. A nadadeira anal é curta. Apresenta três máculas escuras verticalmente alongadas, sendo a mais posterior difusa. A borda lateral das escamas é escura, formando listras longitudinais no corpo. Exemplares jovens podem apresentar barras transversais, enquanto exemplares mais velhos não as apresentam (Fishbase 2018).

*Micropterus salmoides* – O achigã (ou black bass) tem boca grande, com o maxilar à frente dos olhos. A cor é verde-oliva no dorso e branca no ventre. As nadadeiras pélvicas não são unidas por membrana. Pode atingir 97 cm e 10 kg. Há registro de longevidade de até 23 anos (Fishbase 2018).

*Oreochromis niloticus* – A tilápia-do-nilo tem corpo comprimido, com comprimento do pedúnculo caudal igual à altura. As escamas são cicloides e a linha lateral interrompida. O primeiro arco possui nadadeira caudal truncada. No período reprodutivo, as nadadeiras peitorais, dorsal e caudal adquirem coloração rosada ou avermelhada. Pode atingir 60 cm e 4,3 kg. Há registro de longevidade de até nove anos (Fishbase 2018).

*Phalloceros caudimaculatus* – O barrigudinho ou gauru é pequeno, com comprimento máximo dos machos de 3,5 cm e das fêmeas, 6 cm. A barbatana dorsal é curta e a peitoral é pequena, não alcançando o nível das bases da nadadeira pélvica. O corpo e as barbatanas são cobertos com uma profusão de manchas pretas. Ponta de gonopodium do macho apresenta um gancho distintamente virado para baixo (Fishbase 2018).

*Plagioscion squamosissimus* – A corvina ou pescada-amazônica possui porte médio, podendo atingir 80 cm e 4,5 kg. A coloração é clara, tipicamente prateada, com mancha preta no peitoral. A coluna vertebral se estende até a nadadeira caudal. A margem posterior dorsal do opérculo é ligeiramente dentada. São piscívoros, mas também se alimentam de invertebrados aquáticos (FishBase 2018).

*Poecilia reticulata* – O guppy é pequeno, podendo atingir 6 cm de comprimento. Não apresenta espinhos dorsais. A nadadeira dorsal possui de 7 a 8 raios e a nadadeira anal, 8 a 10 raios (Fishbase 2018).

*Xiphophorus hellerii*, *X. maculatus*, *X. variatus*: *X. hellerii* apresentam grande variedade de cores em função da diversidade de habitats naturais onde ocorrem, mas, na maioria das populações, a nadadeira dorsal apresenta manchas ou pintas vermelhas. Estas manchas podem aparecer também na nadadeira caudal. O corpo é alongado e a cabeça, apontada. Os machos apresentam “espadas” (prolongamentos da nadadeira dorsal) bem desenvolvidas, que podem variar na coloração de amarela a preta. *X. maculatus* apresenta uma mancha de pigmentos pretos distinta na base da inserção da nadadeira anal. O corpo é relativamente alto, sendo a altura quase duas vezes o comprimento padrão. Os raios da nadadeira ventral não são alongados. Os gonopódios são curtos, caindo da nadadeira caudal, sem protuberância membranosa. O terceiro raio da nadadeira caudal é transformado em um forte espinho. Apresenta uma gama de variações na coloração do corpo. *X. variatus* apresenta coloração muito variada, principalmente, porque houve seleção de variantes muito distintas para fins de aquarismo. Talvez a variante mais famosa seja a chamada pôr do sol, com coloração variando de alaranjado a vermelho (Fishbase 2018).

## IMPACTOS AMBIENTAIS

Os impactos ambientais negativos são extremamente variáveis de acordo com as espécies de peixes e da área de introdução. Entre os impactos incluem a predação de espécies nativas, competição por alimento e espaço, hibridação com peixes nativos, transmissão de patógenos e parasitas, modificação do habitat e de interações ecológicas, alteração da qualidade da água e comunidade fitoplanctônica. Espécies piscívoras possuem alto potencial de impactar a ictiofauna nativa, reduzindo a riqueza e diversidade de comunidades (ex.: tucunarés, piranha-vermelha e bagre-africano). Outras espécies, devido ao seu hábito alimentar ou reprodutivo, suspendem sedimentos e ocasionando assoreamento e aumentando a turbidez da água, alterando então a qualidade da água gerando fortes efeitos sobre a comunidade bentônica, de invertebrados e vegetação aquática (ex.: carpa-comum e tilápia-do-nilo). Espécies exóticas invasoras de peixes (ex.: tilápia e tilápia-do-Nilo) também são responsáveis pela introdução de inúmeros microorganismos, que podem causar doenças e parasitoses às espécies nativas (Agostinho et al. 2006; Pelicice et al. 2009; Latini et al. 2016; Nobile et al. 2020; Vitule et al. 2021; Bueno et al. 2021)

## IMPACTOS ECONÔMICOS

Pelos diversos vetores de impactos já citados, peixes exóticos invasores podem diminuir a diversidade e disponibilidade de espécies nativas de interesse econômico. Algumas espécies, como a tilápia-do-nilo e a carpa-comum, podem acelerar processos de eutrofização em ambientes naturais e artificiais, onerando a manutenção, diminuindo a qualidade da água em sistemas de abastecimento e comprometendo a vida útil de reservatórios (Attayde et al. 2011; Huser et al. 2021).

## IMPACTOS SANITÁRIOS

Em altas densidades, algumas espécies podem causar eutrofização de corpos d'água, podendo ocorrer acúmulo de microcistinas nos músculos de espécies consumidas, como a tilápia e tilápia-do-Nilo, o que poderia causar intoxicação ao ser humano. Além disso, as toxinas produzidas pelo crescimento excessivo de algas e cianobactérias nesses ambientes podem impactar a qualidade da água e oferecer riscos à saúde humana, animais domésticos e selvagens devido ao consumo de água contaminada (Latini et al. 2016; Sanches et al. 2012).

## MAIS INFORMAÇÕES

Pestsmart Austrália, [pestsmart.org.au/toolkits/european-carp/](https://pestsmart.org.au/toolkits/european-carp/)

Pestsmart Austrália, [pestsmart.org.au/toolkits/tilapia/](https://pestsmart.org.au/toolkits/tilapia/)

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](https://bd.institutohorus.org.br/)

Fishbase, [www.fishbase.org/search.php](https://www.fishbase.org/search.php)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](https://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](https://www.cabi.org/isc)

## MEIOS DE DISPERSÃO

Os principais vetores de introdução e dispersão são associados a atividades humanas ligadas à aquicultura, à aquarofilia e à pesca, incluindo a pesca de lazer como pesque-e-pague, pesca esportiva e uso de iscas vivas. Portanto, a pesca esportiva e a criação para consumo (ex: tucunaré, dourado) são

as principais vias de introdução. Ainda que a criação seja realizada em estruturas fechadas, o escape é extremamente comum. A criação de espécies ornamentais com descarte em pequenos cursos de água também é uma via de introdução importante.

## AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Ambientes aquáticos continentais, especialmente ligados a reservatórios de usinas hidrelétricas onde se costuma introduzir e/ou cultivar espécies exóticas. No caso de espécies ornamentais, pequenos córregos e lagos, principalmente nas proximidades de centros urbanos, são suscetíveis.

## O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** Informar servidores, moradores da UC ou do entorno, visitantes, pesquisadores e outros sobre os riscos de introdução e dispersão de peixes exóticos invasores na UC e no entorno visando, inclusive, reduzir introduções intencionais. Fortalecer a fiscalização de áreas onde pode haver atividades de pesca dentro da UC, para restringir o uso de iscas vivas de espécies exóticas à bacia. Identificar atividades de aquicultura no entorno que possam ser fonte de espécies exóticas invasoras, e estimular a criação de espécies não invasoras, dando preferência para o uso de nativas da região e não ameaçadas de extinção. A manutenção adequada das estruturas para evitar escape é fundamental, portanto, deve-se sensibilizar e capacitar os criadores dessas espécies exóticas que atuam dentro da UC e no entorno quanto às boas práticas de criação. O uso exclusivo de machos em sistemas produtivos pode ajudar a conter problemas de invasão. Estabelecer parcerias com instituições de pesquisa para facilitar a detecção de espécies exóticas em corpos d'água na UC e na bacia hidrográfica fora da UC.

No caso de espécies ornamentais, é estratégico identificar lojas de aquário próximas na região e prover informação sobre problemas relacionados à introdução e à dispersão de peixes exóticos invasores na natureza. É importante que as lojas que comercializam espécies ornamentais informem compradores para nunca realizar a soltura ou o despejo de aquários em ambientes naturais ou mesmo em vasos sanitários e pias, pois podem chegar a cursos d'água. Também é indicada a elaboração e a distribuição de material explicativo para divulgação por lojas de aquarismo, para visitantes, pescadores e moradores da UC e entorno, a fim de evitar a soltura de organismos aquáticos ou o despejo de aquários.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Deteção precoce e resposta rápida:** Definir pontos estratégicos e manter monitoramento ativo para viabilizar a detecção de espécies introduzidas antes que as populações atinjam tamanho significativo. Estimular ações para capturar indivíduos isolados ou pequenas populações. Estabelecer medidas para conter os indivíduos em certa área onde ocorre invasão ainda inicial para evitar que haja dispersão ou proteger outras áreas da dispersão da espécie. Integrar o monitoramento ativo em busca de identificar ocorrências de espécies exóticas com outros programas de monitoramento já existentes na UC.

O controle de peixes exóticos invasores é extremamente difícil e há poucos casos de erradicação com sucesso. Essa realidade exacerba a relevância de ações de prevenção e de detecção precoce e resposta rápida.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

O principal método de controle se fundamenta em distintas formas de pesca, incluindo às tradicionais, como por exemplo a pesca com anzol, rede, tarrafa, peneira, armadilhas, covo e fisga, bem como a pesca elétrica e a pesca subaquática, com ou sem aparelhos de respiração artificial. Diferentes tipos de pesca podem ser aplicados em conjunto ou separadamente, a depender da biologia das espécies que se deseja controlar, da ictiofauna local e do tipo de ambiente. A pesca elétrica gera paralisia temporária dos peixes de modo que, quando flutuam, podem ser capturados, mas indivíduos em águas profundas são pouco afetados, além disso é uma prática pouco seletiva podendo afetar outras espécies, e ainda pode ser fatal para indivíduos de menor porte. A efetividade desse método será influenciada pelo ambiente (lêntico ou lótico), assim como pela condutividade elétrica da água. Outras alternativas são a utilização de apetrechos de pesca como armadilhas, gaiolas e redes (gill, seine). Entre as armadilhas usadas no controle de peixes estão a *carp pushtrap*, *William's carp trap* e *trapnet* (West et al. 2007; Conallin et al. 2014; Stuart et al. 2006; Ayres & Clunie 2010).

Em situações excepcionais e com bom embasamento técnico-científico, poderá ser feito o uso de controle químico em corpos d'água fechados onde sejam asseguradas as condições de recolonização por espécies nativas ou após a remoção para manutenção *ex situ* de espécies nativas locais para posterior devolução ao ambiente. Para tal, deve-se atentar ao uso de substâncias químicas com registro do IBAMA (Lista de Agrotóxicos de Uso Não Agrícola registrados no Ibama) (Wydoski & Wiley 1999; Baldry 2000; Britton et al. 2011).

Pescadores nas imediações e dentro das UC devem ser orientados a não devolver espécies exóticas ao ambiente, em acordo com a legislação sobre cotas de pesca amadora. Atualmente, a normativa do IBAMA estabelece o limite de captura e transporte de pesca amadora em 10kg mais um exemplar para pesca em águas continentais. Uma medida importante de gestão é articular que as espécies exóticas invasoras não sejam consideradas nessa limitação.

A possibilidade de reintrodução de espécies nativas deve ser avaliada em casos específicos, especialmente na presença de espécies exóticas invasoras de difícil controle, visando fortalecer a resiliência do ambiente. No entanto, essa estratégia deve ser muito bem analisada, para casos específicos.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbio5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

De modo geral, a doação dos peixes capturados para fins alimentares deve ser bem avaliada em cada região e situação para evitar que tal destinação estimule a introdução de espécies. Além disso,

deve-se considerar todas as questões envolvidas em qualquer situação de doações desse tipo, por exemplo a qualidade sanitária dos espécimes. Uma alternativa a ser melhor estudada e desenvolvida é o uso indireto dos peixes para fins de fertilizante, adubo, ração e outros.

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

Esforços padronizados de captura periódicos em locais pré-definidos ajudam a estimar flutuações populacionais. Os métodos de amostragem de captura variam de acordo com as espécies, mas podem considerar o uso de redes e diversos modelos de armadilhas.

O apoio da comunidade local é valioso. Pode ser feito contato com pescadores para obtenção de dados de exemplares pescados, incluindo informações sobre tamanho, período de maior frequência, por exemplo. Preferencialmente, deve-se buscar apoio de pescadores locais experientes, com conhecimento dos peixes nativos, que facilmente irão identificar uma espécie exótica, diferente. Caso necessário, pode ser fornecido um catálogo com imagens das espécies e nome popular, para facilitar a identificação.

## REFERÊNCIAS

- Agostinho AA, Júlio Jr HF, Gomes LC 2003. Allochthonous species in the Upper Parana basin: status and patterns. In VOGT, R. C.; CHAO, N. L. Joint Meeting of Ichthyologists and Herpetologists, Abstracts.
- Agostinho AA, Pelicice FM, Júlio Jr HF 2006. Biodiversidade e introdução de espécies de peixes: unidades de conservação. Unidades de conservação-Ações para valorização da biodiversidade. Curitiba, IAP, 344p, 95-117.
- American Society of Ichthyologists and Herpetologists: (ASIH), p. 5. Manaus, AM.
- Attayde JL, Brasil J, Menescal RA 2011. Impacts of introducing Nile tilapia on the fisheries of a tropical reservoir in North-eastern Brazil. Fisheries Management and Ecology, 18(6), pp.437-443.
- Ayres R, Clunie P 2010. Management of freshwater fish incursions: a review. PestSmart Toolkit publication, Invasive Animals Cooperative Research Centre, Canberra, Australia.
- Baldry I 2000. Effect of Common Carp (*Cyprinus carpio*) on Aquatic Restorations. Restoration and Reclamation Review, 6(6): 1-8.
- Baumgartner G et al. 2012. Peixes do baixo rio Iguaçu. Maringá: EDUEM. Siluriformes. pp. 101-146. ISBN 978-85-7628-586-1. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>
- Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).
- Britton JR, Gozlan RE, Copp GH 2011. Managing non-native fish in the environment. Fish and Fisheries 12: 256-274.
- Bueno ML, Magalhães ALB, Neto FRA, Alves CBM, Rosa DM, Junqueira NT, Pessali TC, Pompeu OS, Zenni RD 2021. Alien fish fauna of southeastern Brazil: species status, introduction pathways, distribution and impacts. Biological Invasions, 23, 3021-3034
- Conallin A, Stuart I, Thwaites L, Smith B 2014. Carp trapping: modernising an age-old technique to control an invasive pest. Fulton W, Hall K. (eds). In: Forum Cproceedings: Carp management in Aus-

tralia — state of knowledge, Melbourne. PestSmart Toolkit publication, Invasive Animals Cooperative Research Centre, Canberra, Australia.

Fishbase. <http://www.fishbase.org> Freshwater pest fish, New South Wales, Austrália. <https://www.dpi.nsw.gov.au/fishing/pests-diseases/freshwater-pests>.

Gasques LS, Fabrin TMC, Prioli SMAP, Prioli AJ 2014. A introdução do gênero *Cichla* [Block e Schneider, 1801] na planície de inundação do alto rio paraná. Arq. Cinc. Vet. Zool. UNIPAR, 17: (4)

Hoeinghaus DL et al. 2003. Spatiotemporal variation in fish assemblage structure in tropical creeks. Environmental Biology Fishes, 67.

Huser BJ, Bajer PG, Kittelson S, Christenson S, Menken K 2021. Changes to water quality and sediment phosphorus forms in a shallow, eutrophic lake after removal of common carp (*Cyprinus carpio*). Inland Waters, 1-14.

Instituto Horus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, <http://i3n.institutohorus.org.br/www>

Kullander S, Ferreira E 2006. A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). Ichthyological Exploration of Freshwaters, 17(4)

Latini AO, Resende DC, Pombo VB, Coradin L 2016. Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil. Ministério do Meio Ambiente.

Nobile AB et al. 2020. Status and recommendations for sustainable freshwater aquaculture in Brazil. Reviews in Aquaculture, 12(3): 1495-1517.

Pelicice FM, Agostinho AA 2009. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. Biological Invasions, 11(8), pp.1789-1801.

Sanches SM, do Prado EL, Ferreira IM, Braga HF, Vieira EM 2012. Presença da toxina microcistina em água, impactos na saúde pública e medidas de controle. Revista de Ciências Farmacuticas Básica e Aplicada, 33(2).

Stuart I, Williams A, McKenzie J, Holt T 2006. Managing a migratory pest species: a selective trap for common carp. North American Journal of Fisheries Management 26: 888–893.

Vitule JRS, Occhi TVT, Carneiro L, Daga VS, Frehse FA, Bezerra LAV et al. 2021. “Non-native Species Introductions, Invasions, and Biotic Homogenization in the Atlantic Forest,” in The Atlantic Forest, eds M. C. M. Marques and C. E. V. Grelle (New York, NY: Springer International Publishing), 269–295.

West P, Brown A, Hall K 2007. Review of Alien Fish Monitoring Techniques, Indicators and Protocols: Implications for National Monitoring of Australia’s Inland River Systems. Invasive Animals Cooperative Research Centre, Canberra. 95p. Disponível de [https://www.pestsmart.org.au/wp-content/uploads/2010/03/Alien-fish-monitoring-tech\\_2008lr.pdf](https://www.pestsmart.org.au/wp-content/uploads/2010/03/Alien-fish-monitoring-tech_2008lr.pdf)

Wydoski RS, Wiley RW 1999. Management of undesirable fish species. In Kohler CC, Hubert WA (eds). Fisheries management in North America. Second Edition. American Fisheries Society, Bethesda.

## CARAMUJO-GIGANTE-AFRICANO

*Lissachatina fulica*

Sinnima: *Achatina fulica*

Origem: leste e nordeste da África

### COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



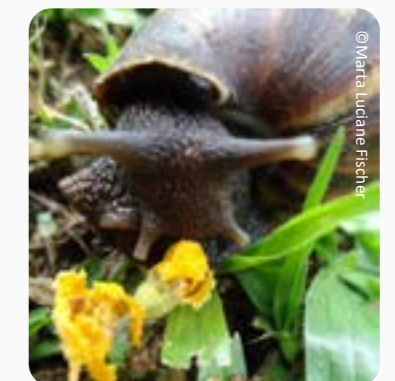
Concha de caramujo-gigante-africano - *Lissachatina fulica*



Caramujo-gigante-africano alimentando-se a noite de resto de arroz cozido despejado em terreno baldio.



Caramujo-gigante-africano (*Lissachatina fulica*) em material vegetal de podas



Caramujo-gigante-africano - *Lissachatina fulica*

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

Molusco terrestre cuja coloração tpica do corpo contm tonalidade escura, sendo que sua concha apresenta faixas em tons contrastantes de marrom claro a marrom escuro, tais como com estrias. Os caramujos possuem hábitos generalistas, quando adulto. Geralmente e especialmente nas regiões de endemia medem entre 15 e 20 cm de comprimento, incluindo a concha e pode pesar entre 200 e 500 gramas (peso total). Contudo, no Brasil, em decorrência da fase da colonização e dos estímulos ambientais, os indivíduos podem atingir a maturidade completa até com 6 cm de concha. Os caramujos africanos são hermafroditas protndrico, ou seja, inicialmente amadurece a gnada masculina, se apropriando do hábito mais ativo de indivíduos menores, e a partir do amadurecimento da gnada feminina, passam a apresentar hábitos mais sedentários. No geral, podem atingir a maturidade se-

xual com cerca de quatro a cinco meses de idade, embora esse período seja extremamente plástico, adotando como estratégia de sobrevivência, antecipar a maturidade das gônadas de acordo com as condições do meio. Geralmente em situações de estresse térmico, superpopulação e diminuição de recursos de alimento e espaço, tendem a amadurecer mais cedo. Possuem elevado potencial reprodutivo e uma fecundidade média de 400 a 1200 ovos, contudo a amplitude de variação é grande. Os ovos fertilizados são colocados em cavidades cavadas na terra e ou entre folhas caídas. Possui hábito semiarborícola, assim, pode ser encontrado em árvores, muros e paredes, sendo que indivíduos maiores são mais sedentários e pesados preferindo permanecer no solo. Geralmente em locais que sofrem alagamentos frequentes, o uso de substratos verticais se constitui uma estratégia de sobrevivência. Os animais demonstram maior atividade crepuscular e noturna, bem como em condições de alta umidade. O caramujo-gigante-africano possui hábito herbívoro, porém em ambiente antrópico pode consumir qualquer resíduo orgânico que esteja disponível, como resto de comida, ração animal, fezes e lixo em geral (Fischer & Costa 2010; Fischer et al. 2008; Fischer 2009; Albuquerque et al. 2008; Rault & Baker 2002).

### COMO DIFERENCIAR CARAMUJO-GIGANTE-AFRICANO E CARAMUJO NATIVO?

A correta identificação do caramujo-gigante-africano é de suma importância para não gerar impactos em espécies de gastrópodes nativas, especialmente durante a catação manual. No Brasil, a identificação incorreta de *L. fulica* coloca em risco principalmente espécies de *Megalobulimus* sp., pois podem ser confundidas em face do tamanho parecido. A principal diferença visual entre *L. fulica* (espécie exótica) e *Megalobulimus* sp. (espécie nativa) está na concha: (I) na vista superior, a concha do caramujo-gigante-africano é mais alongada e pontiaguda, possuindo coloração mais escura e mais giros. Já a concha de *Megalobulimus* sp. possui menos giros e coloração mais clara; (II) na vista inferior ou lateral, pode-se notar que a concha de *L. fulica* possui borda afiada e cortante, e a concha de *Megalobulimus* sp. apresenta borda mais arredondada e não cortante (DVRH 2017).



Caramujo-gigante-africano - *Lissachatina fulica*



*Megalobulimus* sp. com filhote da criação do NEC PUCPR.

### IMPACTOS AMBIENTAIS

Os principais impactos ambientais causados por *L. fulica* estão associados ao consumo da vegetação nativa, competição por espaço e alimento com os moluscos nativos. Altas densidades de caramujos-gigante-africano também podem alterar a cadeia alimentar local, servindo como alimento alternativo para predadores, e suas conchas em decomposição podem liberar carbonato de cálcio, modificando as propriedades químicas de solo e as comunidades de plantas que colonizam esses ambientes. Somado a isso, ainda pode ocorrer captura e sacrifício da malacofauna nativa por erro de identificação das espécies, durante ações de controle da espécie exótica (Kosloki & Fischer 2002; Raut & Barker 2002; Fischer & Colley 2004, 2005; Simião & Fischer 2004; Colley & Fischer 2009).

### IMPACTOS ECONÔMICOS

*L. fulica* alimenta-se de uma grande variedade de hortaliças, frutas, legumes e plantações. Em função dessa alta herbivoria, é considerada uma praga agrícola, podendo gerar prejuízos econômicos para a agricultura, principalmente para pequenos produtores (Raut & Barker 2002; Fischer & Costa 2010).

### IMPACTOS SANITÁRIOS

O caramujo-gigante-africano tem também importância para a saúde pública, pois está envolvida na transmissão de nematódeos que causam no ser humano a meningite eosinofílica e a angiostrongilíase abdominal. A infecção se dá pelo consumo direto de *L. fulica* ou através do consumo de vegetais contendo o muco produzido pelo molusco contaminado. Além disso, cada concha vazia de *L. fulica*, pode servir como reservatório de água, sendo utilizadas para a reprodução e desenvolvimento de larvas de mosquitos vetores de doenças, como dengue, febre amarela, febre Chikungunya e a febre Zika (Carvalho et al. 2003; Fukahori & Zequi 2014; Fischer & Costa 2010; DVRH 2017).

### MAIS INFORMAÇÕES

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](http://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](http://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

### MEIOS DE DISPERSÃO

Os principais meios de dispersão do caramujo-gigante-africano estão associados a fuga ou abandono de criadouros, ao transporte acidental em materiais de construção e produção agrícola, resíduos de plantas e ao uso como isca para a pesca. Deve-se observar que a criação e a comercialização de *Lissachatina fulica* são proibidas.

Como uma das principais formas de disseminação ocorre pelo transporte não intencional através da movimentação de produtos agrícolas, equipamentos, cargas e matéria vegetal ou do solo contendo ovos e adultos. Os servidores e moradores da UC ou do entorno devem monitorar principalmente: (I) veículos terrestres, aquáticos e aéreos que entram na UC; (II) maquinários e equipamentos que são transportados pelas vias de acesso à UC; (III) materiais de construção que são levados para a UC; (IV) plantas, terra e areia que são transportadas na UC; (V) produtos hortifrutigranjeiros e caixas de alimentos e (VI) demais equipamentos que podem transportar terra para dentro da UC, como roçadeiras (Ecology Brasil 2021; Fischer & Costa 2008; Fischer et al. 2012).

## AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Os ambientes mais suscetíveis são áreas naturais com umidade, disponibilidade de recursos e abrigos, como áreas agrícolas, áreas costeiras, zonas húmidas, áreas perturbadas, florestas, áreas urbanas e zonas ribeirinhas. A espécie também se adapta muito bem a ambientes antropizados, inclusive terrenos baldios e áreas com saneamento básico precário. *L. fulica* consegue sobreviver as mais variadas condições ambientais, inclusive em situações extremas de seca e frio, permanecendo em estivação. Qualquer local que forneça proteção adequada da luz e dessecação será usado pela espécie para abrigo diurno e para estivação (Albuquerque et al. 2008; Simião & Fischer 2004; Raut & Barker 2002; Fischer 2009).

## O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** Desenvolver ações de sensibilização e aderência de servidores e moradores da UC para implementar medidas de saneamento eficientes. Capacitar profissionais para gerenciar as atividades de sensibilização ambiental e orientação sobre a problemática da invasão de *L. fulica*, envolvendo, de preferência, os moradores bem como visitantes e pesquisadores que acessam a UC. Realizar eventos de divulgação e disponibilizar material didático, esclarecendo os impactos causados por *L. fulica*, ações de prevenção e controle, identificação correta de *L. fulica* e riscos sanitários no contato com indivíduos e muco. Incentivar a realização de inspeção na busca de presença de ovos e indivíduos de caramujo-gigante-africano em veículos e em materiais de origem externa da área da UC (solo, leivas de grama, tijolos, madeira, lenha e outros potenciais vetores), em áreas na zona de amortecimento (Fischer & Costa 2010).

Organizar coletas periódicas de lixo e entulhos dos quintais, terrenos baldios e áreas de infraestruturas no entorno da UC, com objetivo de eliminar possíveis abrigos e aglomerações do caramujo-gigante-africano, como pneus, latas, entulhos, plásticos, tijolos, telhas, madeiras entre outros.

Estabelecer rotina junto aos servidores e visitantes da UC para a limpeza dos calçados, barras de calças e mochilas para assegurar que não estejam carregando ovos ou indivíduos de *L. fulica*. Implantar protocolos de limpeza e vistoria de equipamentos e veículos que acessam a UC. Ainda, esses locais de limpeza devem ser continuamente monitorados, buscando eliminar focos de invasão, e a água usada para a lavagem deve ser tratada antes da eliminação final, de modo a impedir a dispersão para outros locais.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Detecção precoce e resposta rápida:** Para viabilizar a detecção do caramujo-gigante-africano na UC antes que as populações atinjam tamanho significativo, sugere-se definir pontos estratégicos de vigilância e manter monitoramento ativo. A integração do monitoramento buscando identificar ocorrências do caramujo-gigante-africano com outros protocolos e programas de monitoramento já implementados na UC pode facilitar a execução dessa vigilância, se incluída na rotina de atuação da UC. Pesquisadores e moradores também são importantes parceiros no informe da ocorrência da espécie

exótica, assim como condutores de visitantes, brigadistas, vigilantes e outros colaboradores da UC. Para isso, é importante trabalhar com material sensibilizador e orientador para que possam identificar a espécie e informar o registro a UC (ex.: cartazes, placas, folders, postagens em redes sociais, entre outras).

Identificada a espécie, deve-se atuar na coleta de ovos, indivíduos isolados ou pequenas populações, principalmente durante o período chuvoso. Estabelecer medidas para conter os indivíduos para evitar que haja dispersão ou para proteger outras áreas da invasão pela espécie também pode ser uma estratégia a ser avaliada. De forma geral, deve-se implementar ações de manejo (coleta manual, saneamento, plantio direcionado e barreiras físicas) concomitantemente com ações de educação ambiental e mapeamento das rotas de disseminação para o controle populacional e da dispersão de *L. fulica*, e assim evitar que novas introduções ocorram.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

A coleta manual seguida de abate é o método de controle mais recomendável no caso *L. fulica* e pode ser adaptado à realidade de cada UC. É indicado que as coletas sejam realizadas, primeiramente, a cada 15 dias, podendo ser alterada em função do grau de infestação. A busca ativa deve ser realizada por equipes treinadas, durante o período crepuscular e noturno, ou em dias nublados e chuvosos, em função da maior atividade do caramujo-gigante-africano nestes períodos. Também pode-se utilizar armadilhas com atratores alimentares, a fim de otimizar as coletas. O local para instalação das armadilhas deve ser estratégico, como áreas úmidas e sombreadas, e ao fim do dia ou no começo da manhã, deve-se retirar os indivíduos com o uso de luvas descartáveis. É importante coletar também os ovos de *L. fulica*, que costumam ficar semienterrados no solo, de tamanho médio de 5 cm e cor amarelada (Brasil 2008; Simião & Fischer 2004).

Não é recomendado utilizar outros componentes comuns em práticas populares, como sal, hipoclorito e cal virgem que podem ser letais para os moluscos, mas não são específicos para *L. fulica*, podendo afetar espécies nativas de diversos grupos e a fauna do solo (Fischer 2009; Colley 2010; Fischer & Gang 2020).

Caso a UC possua áreas antropizadas, é importante implementar medidas de saneamento para a eliminação sítio de repouso, refúgio e alimentação de forma a minimizar as chances de *L. fulica* manter sua população viável e expondo indivíduos para coleta mecânica.

A criação de barreiras físicas também é uma alternativa viável para limitar a dispersão de *L. fulica* em áreas de alta concentração de indivíduos detectadas. Pode-se avaliar a implantação de canaletas ou faixas extensas de terra desnudas e expostas para limitar o deslocamento dos indivíduos, porém essas estratégias exigem manutenção periódica e são apenas uma barreira temporária. Ainda, o plantio direcionado de espécies nativas da área da UC pode ser uma alternativa a ser avaliada, considerando que *L. fulica* não aprecia certas plantas, como espécies do gênero *Annona*, as quais afastam o caramujo sem induzir a mortalidade. Nesse sentido, é interessante buscar parcerias com a academia para investigar se a vegetação nativa da UC que poderia ser utilizada para este fim (Fisher & Costa 2008; Prasad et al. 2004).

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha

editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbio5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

### FORMAS DE DESTINAÇÃO

Os indivíduos e ovos coletados do caramujo-gigante-africano não devem ser descartados vivos diretamente no lixo doméstico ou em qualquer outro local, uma vez que pode haver dispersão para outros locais. A espécie é potencialmente transmissora de doenças, portanto, não deve ser utilizada como alimento ou isca de pesca.

Os caramujos e ovos podem ser abatidos por imersão em solução de cloro ou água com cloreto de sódio por 24 horas e, posteriormente, amassados ou quebrados utilizando um martelo ou pisoteio com calçado adequado (tênis ou botas). É importante quebrar ou enterrar as conchas para evitar que sirvam de criadouros de mosquitos vetores de doenças (Trpis 1973).

As carcaças podem ser descartadas das seguintes formas: (I) como resíduo sólido, em coleta de lixo comum, desde que os indivíduos e os ovos sejam inviabilizados e armazenados em dois sacos plásticos; (II) incineração, desde que haja condições adequadas para tal finalidade, e (III) descarte em valas com pelo menos 80 cm de profundidade, longe de cisternas, poços artesianos ou de lençol freático. Quando houver elevada quantidade de indivíduos e ovos coletados, é importante acrescentar uma camada de cal virgem, fechando a vala com terra, para evitar contaminação do solo e lençol freático (Colley 2010).

### SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

É crucial monitorar a população para avaliar o êxito do manejo, indicando se houve redução, ou ao menos, estabilidade da população de caramujo-gigante-africano. Para monitorar a estrutura populacional, o grau de dispersão e a efetividade das medidas de controle adotadas, deve-se classificar os indivíduos em quatro classes de tamanho: juvenil (até 10 mm), jovens (10 a 40 mm), adultos jovens (40 a 70 mm) e adultos (maiores que 70 mm). O sucesso do manejo deve ser avaliado por meio de presença/ausência de indivíduos e de estimativas populacionais.

Dados sobre o tamanho dos indivíduos e habitat onde foram localizados ou coletados devem ser registrados, assim como coordenadas geográficas, sempre que possível. Em campanhas de coleta é importante contabilizar o número de indivíduos capturados e mensurar o tamanho, medindo do ápice da concha. No caso de grandes quantidades de indivíduos coletados, pode-se realizar as análises em uma amostra aleatória de indivíduos capturados representando cada área de captura.

Caso o tamanho médio da concha aumente de um ano para outro, a população está envelhecendo e a mortalidade de ovos e filhotes está ficando alta. É importante considerar que, em condições favoráveis, a concha cresce o máximo possível em um ano, e em condições desfavoráveis podem produzir conchas definitivas pequenas com aproximadamente o mesmo número de voltas.

Mais detalhes sobre a proposição do protocolo para diagnóstico e monitoramento para identificação de populações recentes ou já consolidadas pode ser consultado o trabalho de Fischer & Costa (2010).

### REFERÊNCIAS

Albuquerque FS, Peso-Aguiar MC, Assuncao-Albuquerque MJT 2008. Distribution, feeding behavior and control strategies of the exotic land snail *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) in the northeast of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4), 837-842.

Brasil 2008. Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE). Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. 2. ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde.

Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Carvalho ODS, Teles H, Mota EM, Mendonça CLGFD, Lenzi HL 2003. Potentiality of *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) as intermediate host of the *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes 1971. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 36, 743-745.

Colley E 2010. Medidas de controle de *Achatina fulica*. O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil, 203-230.

Colley E, Fischer ML 2009. Avaliação dos problemas enfrentados no manejo do caramujo gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) no Brasil. *Zoologia (Curitiba)*, 26, 674-683.

DVRH, 2017. Informe técnico para o controle da *Achatina fulica* - Guia de Orientação. Divisão de vetores, reservatórios, hospedeiros e outros (DVRH), Gerência de Zoonoses (GEZOO). Governo de Santa Catarina. Disponível em: [https://www.dive.sc.gov.br/phocadownload/doencas-agrivos/Angiostrongilose%20-%20Achatina%20fulica%20\(Caramujo%20africano\)/Publica%C3%A7%C3%B5es/1%20-%20Informe%20T%C3%A9cnico%20para%20o%20Controle%20da%20Achatina%20fulica.pdf](https://www.dive.sc.gov.br/phocadownload/doencas-agrivos/Angiostrongilose%20-%20Achatina%20fulica%20(Caramujo%20africano)/Publica%C3%A7%C3%B5es/1%20-%20Informe%20T%C3%A9cnico%20para%20o%20Controle%20da%20Achatina%20fulica.pdf)

Ecology Brasil – Ecology and Environment do Brazil 2021. Plano de Manejo para Controle e Monitoramento de Molusco Exótico (*Achatina fulica*) no Núcleo Urbano de Carajás (NUC).

Fischer ML 2009. Reações da espécie invasora *Achatina fulica* (Mollusca: Achatinidae) à fatores abióticos: perspectivas para o manejo. *Zoologia (Curitiba)*, 26(3), 379-385. Fi

Fischer ML, Caires LB, Colley E 2015. Análise das informações veiculadas na internet sobre o Caramujo Gigante Africano *Achatina fulica*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 15, n. 1, p. 149-172.

Fischer ML, Colley E 2004. Diagnóstico da ocorrência do caramujo gigante africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822 na APA de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Estudos de Biologia*, v. 26, n. 54.

Fischer ML, Colley E 2005. Espécie invasora em reservas naturais: caracterização da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca-Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 5, n. 1, p. 127-144.

Fischer ML, Costa LCM 2010. O caramujo gigante africano *Achatina fulica* no Brasil. Curitiba: Champagnat.

Fischer ML, Costa LCM, Nering IS 2008. Utilização de recursos alimentares presentes no ambiente antrópico pelo caramujo gigante africano *Achatina fulica* Bowdich, 1822: subsídios para o manejo. *Títulos não-correntes*, 22(2).

Fischer ML, de Gang J 2020. A problemática do Caramujo Gigante Africano Invasor inserida nos debates entre Saúde Pública, Malacologia e Bioética Ambiental. *Revista Iberoamericana de Bioética*, (13), 1-17.

Fischer ML, Simião M, Colley E, Zenni RD, Silva DATD, Latoski N 2006. 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*, 6.

Fischer ML, Colley E, Caneparo MF, Aguiar AC, Marques FA 2012. Ecological mediators for the gregarious behaviour of *Achatina fulica* (Mollusca; Achatinidae). *Journal of Conchology*, Vol.41, No.3 377

Kosloski MA, Fischer ML 2002. Primeira ocorrência de *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) no litoral do estado do Paraná (Mollusca; Stylommatophora; Achatinidae). *Estudos de Biologia*, v. 24, n. 49, p. 65-69.

PAL Pest Advisory Leaflet. 1999. Giant African snail. Plant Protection Service Secretariat of the Pacific Community, 6.

Prasad GS, Singh DR, Senani S, Medhi RP 2004. Eco-friendly way to keep away pestiferous Giant African snail, *Achatina fulica* Bowdich from nursery beds. *Current Science*, 87(12), 1657-1659.

Raut S, Barker G 2002. *Achatina fulica* Bowdich and other Achatinidae as pests. *Molluscs as crop pests*, 55.

Simião MS, Fischer ML 2004. Estimativa e inferências do método de controle do molusco exótico *Achatina fulica* Bowdich 1822 (Stylommatophora; Achatinidae) em Pontal do Paraná, litoral do Estado do Paraná. *Cadernos de Biodiversidade*, v. 4, n. 2, p. 74-83.

Simião MS, Fischer ML 2004. Estimativa e inferências do método de controle do molusco exótico *Achatina fulica* Bowdich 1822 (Stylommatophora; Achatinidae) em Pontal do Paraná, litoral do Estado do Paraná. *Cadernos de Biodiversidade*, 4(2), 74-83.

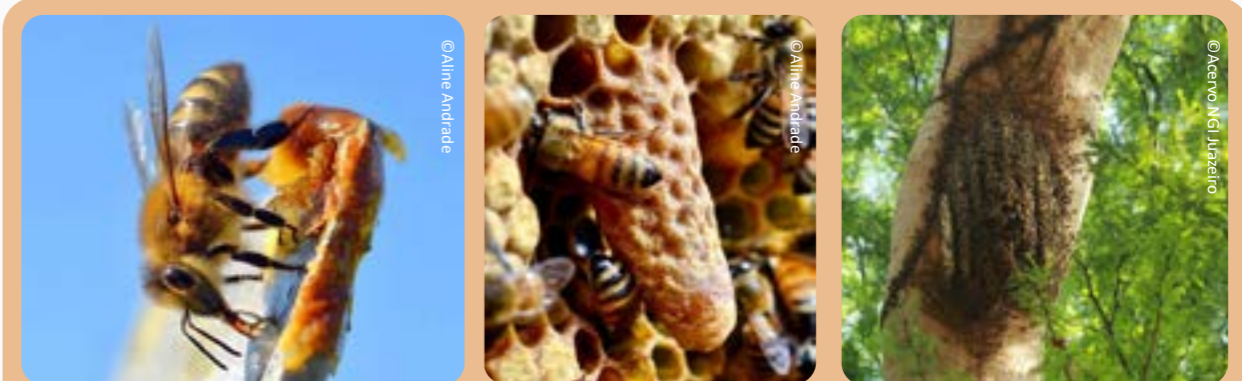
Trpis M 1973. Ecological studies on the breeding of *Aedes aegypti* and other mosquitos in shells of the giant African snail *Achatina fulica*. *Bulletin of the World Health Organization*, 48(4), 447.

## ABELHA-AFRICANIZADA

*Apis mellifera*

Origem: nativa da Europa, África e parte da Ásia.

### COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



Abelha-europeia-africanizada  
*Apis mellifera* no Refúgio de Vida Silvestre da Ararinha Azul/BA

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

A abelha do mel (*Apis mellifera*), também conhecida como abelha africanizada é uma espécie cuja organização verdadeiramente social, envolve a divisão de trabalho realizado por diferentes castas com variação morfofisiológica e, portanto, com divisão reprodutiva em relações de dominância e subordinação entre rainhas e operárias, além da presença dos machos ou zangões. O desenvolvimento das castas envolve as fases de ovo, larva e pupa, para atingir a forma adulta. A rainha coloca aproximadamente 1.000 ovos por dia durante cerca de um ano, e esses ovos podem ou não ser fecundados. A rainha é a única abelha fêmea fecundada e, portanto, capaz de colocar ovos de machos e fêmeas. Ela é responsável, então, pela postura dos ovos e harmonia dos trabalhos da colônia. O zangão é o único macho da colmeia, não possui ferrão e tem como função a fecundação das rainhas virgens. A abelha operária é responsável por todo o trabalho realizado no interior da colmeia, como higiene, defesa, alimentação, produção de cera, construção de favos, manutenção da temperatura, coleta de água, néctar e pólen (Ramos & Carvalho 2007).

*A. mellifera* possui tamanho médio de 12 mm a 13 mm de comprimento, e apresenta pelos e listras amarelas no corpo. No final do abdome, encontra-se o órgão de defesa das abelhas, o ferrão, que está presente apenas nas operárias e rainhas. Na maioria das vezes, o ferrão fica preso na superfície picada e, quando a abelha tenta voar ou sair do local após a ferroada, ocorre a ruptura de seu abdome e conseqüentemente a sua morte. Contrações musculares permitem que o veneno continue sendo injetado mesmo depois da saída da abelha (Ramos & Carvalho 2007).

*Apis mellifera* ocorre atualmente em todos os continentes, com exceção da Antártica. Mais de dez subespécies são conhecidas e estão adaptadas a uma diversidade climática. No Brasil, subespécies europeias de *A. mellifera* foram introduzidas no final do século 18, para produção de mel e cera para



velas, e a partir de então muitas colônias foram soltas na natureza ou enxamearam de apiários. Na década de 1950, com a intenção de obter melhoramento genético para aumentar a produção de mel, outra subespécie africana (*Apis mellifera scutellata*) foi introduzida no Brasil. O escape dessas abelhas na natureza resultou em cruzamentos com as subespécies europeias e no políhrido popularmente conhecido como abelha africanizada (Ramos & Carvalho 2007; Paula Neto & Almeida Neto 2006; Almeida 2008; SEBRAE 2011; Santos & Mendes 2016; Silva et al. 2020).

As abelhas africanizadas exibem comportamento defensivo eficiente, possuem grande facilidade de enxamear, alta produtividade, tolerância a doenças e estão distribuídas por todo Brasil. Na maioria das vezes, formam colônias em cavidades de árvores grandes e velhas (ocos), paredões de arenito, ou outras cavidades naturais em áreas rurais ou próximas a áreas populosas, construindo ninhos entre forros e telhados, paredes duplas de residências, ou qualquer outra cavidade que possa abrigá-las. Quando perturbadas, as abelhas podem ficar até 24 horas agitadas exibindo comportamento de defesa. Esse comportamento de defesa ocorre quando percebem uma ameaça, perturbação direta na colônia ou indireta, na proximidade da colônia, pela presença de animais e humanos (Correia-Oliveira et al. 2012).

### IMPACTOS AMBIENTAIS

Abelha africanizada pode potencialmente causar impacto ecológico a outros polinizadores nativos, competindo por recursos alimentares, ou ainda, competir por recursos reprodutivos de vertebrados (ex.: ocos ou fendas utilizadas como ninhos por aves nativas). A dominância das abelhas africanizadas ocasiona redução da riqueza e abundância de abelhas nativas. A espécie também pode transmitir patógenos para artrópodes nativos por meio do ácaro *Varroa destructor* (Pacífico et al. 2020.; Nascimento et al. em prep.; Garibaldi et al. 2021; Neto & Menezes 2018).

Os efeitos na polinização podem ainda impactar espécies de plantas, porém esses efeitos são pouco conhecidos. As abelhas africanizadas são forrageadoras de pólen-néctar altamente eficientes e, quando presentes em grandes densidades, podem competir com polinizadores nativos. Esse aumento na dominância de uma única espécie pode ter consequências para a reprodução de plantas silvestres devido à diminuição esperada na eficiência geral da polinização, causada pela redução na diversidade de polinizadores. No entanto, ainda não está claro se essa mudança na estrutura da rede tem consequências realmente positivas ou negativas, o que pode ser variável. Se por um lado o monopólio das abelhas africanizadas na polinização pode ser apontado como negativo, uma vez que visitantes florais nativos são considerados mais eficientes do que os exóticos para polinização de flores nativas; por outro lado, a abelha africanizada poderia ser um polinizador eficaz para algumas espécies, especialmente para plantas com polinização cruzada, substituindo polinizadores nativos extintos/reduzidos, então seu impacto poderia ser positivo (Moritz et al. 2005; Geslin et al. 2017; Torné-Noguera et al. 2015; Garibaldi et al. 2021; Cunningham et al. 2022; Santos et al. 2012; Hung et al. 2018).

Na competição por espaços em ocos de árvores, para abrigar suas colônias, *A. mellifera* pode deslocar espécies da fauna nativa, principalmente aves que nidificam nessas cavidades. No Brasil, é considerada uma ameaça à reprodução das aves. A disponibilidade de cavidades em árvores de grande porte para nidificação é um fator importante no sucesso reprodutivo de algumas espécies de psitacídeos. Por isso, a competição com abelhas por cavidades pode ser um fator de declínio para as populações de psitacídeos, especialmente psitacídeos ameaçados de extinção, como é o caso da ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*) e arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*). Além disso, o comportamento defensivo da abelha africanizada pode levar ao abandono dos ninhos por adultos de psitacídeos e outras

espécies de aves, com registros de ataques que resultaram na morte dos filhotes (Wood & Wallis 1998; Nogueira-Neto 1964; Vaughan et al. 2003; Downs 2005; Efstathion et al. 2015; Roth 1990ab; Pacífico et al. 2020; Sánchez et al. 2007; Cockle et al. 2010; Inigo-Elias 1996; Cunningham et al. 2022).

### IMPACTOS ECONÔMICOS

Não há informações sobre impactos econômicos negativos causados por *Apis mellifera*. No entanto, não se pode negligenciar possíveis gastos associados à saúde pública relacionados aos acidentes, além de custos para remoção de enxames em áreas urbanas e rurais.

### IMPACTOS SANITÁRIOS

As abelhas *Apis* podem causar acidentes e agravos à saúde pública devido ao seu comportamento defensivo, quando ameaçadas. As abelhas podem se sentir perturbadas por movimentos, barulhos altos (ex.: sons de equipamentos de jardinagem ou motores), cheiros fortes (ex.: perfumes ou até suor) e cores escuras (Brasil 2022a).

Essas abelhas costumam atacar em enxames, inoculando grande quantidade de veneno. No Brasil, são responsáveis por inúmeros relatos de acidentes com humanos e animais. Segundo o Ministério da Saúde, apenas em 2020, houve mais de 17mil casos de acidentes com abelhas. O quadro de intoxicação varia de acordo com o número de picadas e reação alérgica ao veneno, podendo ser até mesmo fatal. Entre os cinco principais tipos de acidentes por animais peçonhentos, o acidente por abelhas é o único que não possui um soro específico comercial para o tratamento no Brasil (GISD 2022; Brasil 2022a).

### MAIS INFORMAÇÕES

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](http://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd/](http://www.iucngisd.org/gisd/)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

### MEIOS DE DISPERSÃO

As vias de dispersão da abelha africanizada estão relacionadas à atividade de criação (apicultura). O manejo do apiário com cuidados insuficientes pode levar a enxameação e posterior ocupação de outros locais que não as caixas racionais onde são alojados. A desistência da atividade e consequente abandono das colônias também pode aumentar o número de enxames fora dos apiários.

Outro meio potencial de dispersão é a consorciação de plantações em florações com criações de *A. mellifera* (apicultura migratória), onde colmeias são transportadas para aproveitamento das floradas e para fornecimento de serviço de polinização para as plantas cultivadas (Vanbergen et al. 2018; Parra-Tabla & Arceo-Gómez 2021; Jara et al. 2021).

### AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

As abelhas africanizadas estão bem adaptadas a áreas urbanas, bordas de florestas e formações abertas de matas no Brasil. Assim, o *habitat* das abelhas africanizadas é bastante diversificado e inclui savana, florestas tropicais, regiões litorâneas e montanhosas. A grande variedade de clima e vegetação acabou originando diversas subespécies ou raças de abelhas exóticas, com diferentes características e adaptadas às diversas condições ambientais (Ramos & Carvalho 2007).

Destaca-se a considerável abundância de *A. mellifera* em áreas naturais da Caatinga, como na Área de Proteção Ambiental e no Refúgio de Vida Silvestre da Ararinha Azul e áreas de ocorrência da arara-azul-de-lear, que pode estar relacionada a ampla fruticultura na região submédio do Vale do São Francisco. Há um aumento na abundância de abelhas africanizadas em áreas agrícolas, principalmente em cultivos de melão no Brasil. O cultivo do melão é dependente da polinização por abelhas africanizadas e a cultura é amplamente disseminada na citada região. À medida que cresce a demanda por culturas dependentes de polinizadores, o uso de *A. mellifera*, por meio de atividades como a apicultura, aumenta sua dominância nas comunidades de abelhas (Siqueira et al. 2011; Herrera 2020; Garibaldi et al. 2021).

### O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** evitar, quando possível, a criação de *A. mellifera* dentro da UC, em zonas de amortecimento e no entorno de pelo menos 25 km da UC, especialmente em áreas próximas de nidificação de psitacídeos ameaçados, em particular ararinha-azul e arara-azul-lear. Caso a apicultura já esteja implementada, orientar a adoção de boas-práticas no manejo para evitar escapes, por exemplo, impedindo a divisão natural do enxame, o que dificultaria o enxameamento em áreas naturais. Em caso de encerramento da atividade de apicultura, as colmeias devem ser removidas das áreas, com cuidado para não haver escapes. Devem ser realizadas ações de sensibilização junto à população local sobre o impacto de abelhas exóticas invasoras e boas práticas de manejo do apiário. Como alternativa à apicultura migratória, é indicado o incentivo à meliponicultura com abelhas nativas da região, assim como a adoção de práticas agrícolas amigáveis aos polinizadores (Pereira et al., 2003; Ferreira 2015).

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022b). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Deteção precoce e resposta rápida:** para deteção precoce das colmeias por vigilância ativa é essencial que sejam definidas unidades de amostragens nas UC (como cavidades ou áreas propícias) com incremento temporal até possuir boa varredura com busca ativa para registro de ocorrências, em associação com tipos vegetais, entre outras variáveis fitossociológicas, que podem contribuir para escolha dessas unidades amostrais.

Também pode ser feita a busca ativa, observando pontos com plantas em floração, e a instalação de armadilhas, utilizando iscas de feromônios ou cera atrativa (Cunningham et al. 2022).

Unidades de Conservação participantes do Programa Monitora ou de outros programas de monitoramento podem orientar aos seus monitores que reportem colmeias identificadas no decorrer das atividades em campo.

Com os registros e descrições das ocorrências dentro da UC, os riscos devem ser avaliados para justificar as ações de controle e/ou erradicação. Por exemplo, a sobreposição de nicho trófico, ou seja, a competição por recurso alimentar com os polinizadores nativos pode ser um deles. Entretanto, deve-se analisar o papel das abelhas africanizadas na polinização das espécies vegetais nativas. Um outro risco diz respeito ao uso de cavidades que são utilizadas como ninhos por aves nativas e, nesse caso

é indicado o controle e erradicação, caso faça parte da estratégia definida para a espécie ameaçada de extinção, como por exemplo os Planos de Ação Nacionais para a Conservação da Ararinha-azul e Aves da Caatinga.

### MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Avaliados os riscos e com embasamento técnico-científico, os tratamentos de controle podem ser discutidos para alinhar a melhor maneira de aplicar os tratamentos, se químico, com uso de gás carbônico ou até mesmo a técnica do funil invertido, que consiste em induzir a saída das abelhas do oco (sem possibilidade de retorno) com oferta externa de uma caixa ninho. Estas caixas devem conter feromônio atrativo e ceras aveoladas (A. Andrade com. pess. 2022).

O manejo e posicionamento de caixas iscas atrativas para as abelhas africanizadas devem ser associadas sempre ao tratamento realizado para reduzir as ocupações das cavidades. Tais caixas devem ser monitoradas periodicamente e serem removidas após 15 dias de estabelecimento do enxame.

O uso de permetrina associada ao fipronil é descrito para controle de abelhas em paredões que servem de nicho reprodutivo para araras-azuis-de-lear (Pacífico et al. 2020).

Esse e outros métodos utilizados pelo SOS Abelhas de Petrolina estão em fase de teste no Refúgio de Vida Silvestre da Ararinha Azul, ainda sem dados suficientes para indicar os tratamentos mais eficientes e com menor potencial adversos a polinizadores nativos. Os projetos em execução envolvem a busca ativa de colmeias de abelhas africanizadas nos ocos das árvores, que podem ser potencialmente ocupadas por psitacídeos, o controle com diferentes tipos de tratamento (com permetrina, fipronil, gás carbônico e caixas isca), além do levantamento dos ninhos das espécies de abelhas nativas sem ferrão com a intenção de avaliar o impacto dos tratamentos de controle sobre estas populações. Os tratamentos são aplicados nas colmeias ativas, havendo a remoção das colmeias, restos e favos, e o tamponamento das cavidades com espuma (ou espuma expansiva) até a próxima estação reprodutiva para verificação da utilização por psitacídeos ou tamponamento definitivo, caso a cavidade não seja ideal para psitacídeos.

Destaca-se que o Fipronil é considerado altamente tóxico (classe II), segundo a Classificação Toxicológica da ANVISA e, de acordo com a Classificação Ambiental do IBAMA, e é avaliado como muito perigoso ao ambiente (classe II) (MAPA 2016). Assim, o fipronil é altamente tóxico para crustáceos, insetos e zooplâncton, assim como para coelhos, certos grupos de galináceos e para muitos peixes, embora sua toxicidade varie entre espécies. Desta forma, sua aplicação deve ser muito bem avaliada e evitada em períodos de maior presença desses animais nos ambientes, pois deixa resíduos no pólen e néctar (NPIC 2009; BASF 2010; Johnson 2010). Vale ressaltar que o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), embora não seja tóxico, pode causar desmaios por asfixia mecânica quando a porcentagem de oxigênio é reduzida a 8% (BUCKA 2021; FIOCRUZ 2021). Todo trabalho a ser realizado com manuseio de produtos químicos necessita do uso de Equipamentos de Proteção Individual, luvas e máscaras, assim como de sua limpeza e disposição adequadas.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica

para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbio5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

### FORMAS DE DESTINAÇÃO

Após comprovar a morte da colmeia, todo o conteúdo da colmeia deve ser removido e incinerado quando possível. As caixas-iscas com *Apis* podem ser doadas para meliponicultores, apicultores e associações locais, devendo ser orientados a aplicação de boas práticas apícolas para evitar fugas de abelhas.

### SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

Após as ações, as árvores e locais devem ser revisitados a fim de constatar se houve recolonização, e novo enxameamento. Caso haja, deve-se repetir as ações para remoção das colmeias e posicionar novas caixas isca com cera alveolada.

### REFERÊNCIAS

BASF AGRICULTURA. REGENT® 800 WG. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt.html>

Brasil 2022a. Acidentes por abelhas. Ministério da Saúde. Acesso em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/animais-peconhentos/acidentes-por-abelhas-1>

Brasil 2022b. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

BUCKA. O extintor de CO2 e suas utilidades, 2021. Disponível em: <https://www.bucka.com.br/o-extintor-de-co2-e-suas-utilidades/>

Cockle KL, Martin K, Drever MC 2010. Supply of tree-holes limits nest density of cavity-nesting birds in primary and logged subtropical Atlantic forest. *Biol Conserv* 143(11): 2851-2857.

Correia-Oliveira ME, Nunes LA, Silveira TD, Marchini LC, Silva JD 2012. Manejo da agressividade de abelhas africanizadas. *Série Produtor Rural*, 1(53), 4-46.

Cunningham SA, Crane MJ, Evans MJ, Hingee KL, Lindenmayer DB 2022. Density of invasive western honey bee (*Apis mellifera*) colonies in fragmented woodlands indicates potential for large impacts on native species. *Scientific Reports*, 12(1), 1-10.

De Almeida GF 2008. Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas (Doctoral dissertation, Doctoral dissertation, Tese Doutorado em Ciências—Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto).

dos Santos AMM, Mendes EC 2016. Abelha africanizada ("*Apis mellifera*" L.) em áreas urbanas no Brasil: necessidade de monitoramento de risco de acidentes. *Revista Sustinere*, 4(1), 117-143.

Downs C 2005. Artificial nest boxes and wild Cape Parrots *Poicephalus robustus*: persistence pays off. *Ostrich* 76: 222-224.

Efstathion CA, Bardunias PM, Boyd JD, Kern Jr WH 2015. A push–pull integrated pest management scheme for preventing use of parrot nest boxes by invasive Africanized honey bees. *J Field Ornithol* 86: 65–72.

Ferreira B 2015. Manual de boas práticas agrícolas: conservação e manejo de polinizadores para uma agricultura sustentável. Rio de Janeiro: Funbio. 70 p.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ 2021. Biossegurança, fogo. Disponível em: [http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab\\_virtual/fogo.html](http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/fogo.html)

Garibaldi LA et al. 2021. Negative impacts of dominance on bee communities: Does the influence of invasive honey bees differ from native bees? *Ecology* 102(12): e03526. 10.1002/ecy.3526

Geslin B et al. 2017. Massively introduced managed species and their consequences for plant–pollinator interactions. In *Advances in Ecological Research* (Vol. 57, pp. 147-199). Academic Press.

GISD, Global Invasive Species Database 2022. Species profile: *Apis mellifera scutellata*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Apis+mellifera+scutellata> on 13-04-2022.

Herrera CM 2020. Gradual replacement of wild bees by honeybees in flowers of the Mediterranean Basin over the last 50 years. *Proceedings of the Royal Society B* 287(1921): 20192657.

Hung KLJ, Kingston JM, Albrecht M, Holway DA, Kohn JR 2018. The worldwide importance of honey bees as pollinators in natural habitats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1870), 20172140.

Inigo-Elias EE 1996. Ecology and breeding biology of the Scarlet Macaw (*Ara macao*) in the Usumacinta drainage basin of Mexico and Guatemala. University of Florida.

Jara L et al. 2021. The effect of migratory beekeeping on the infestation rate of parasites in honey bee (*Apis mellifera*) colonies and on their genetic variability. *Microorganisms*, 9(1): 22.

Johnson RM et al. 2010. Pesticidas e toxicidade das abelhas melíferas - EUA. *Apidologie*, v. 41, n. 3, pág. 312-331.

Juniper AT, Yamashita C 1991. The habitat and status of Spix's Macaw *Cyanopsitta spixii*. *Bird Conserv. Int.* 1: 1-9.

MAPA 2016. Agrotóxicos. In: Serviços/ Agrotóxicos/Sistema Agrofit. Disponível em <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cartas-deservico/defesa-agropecuaria-agrotoxicos/agrotoxicos-registrados-no-agrofit>. Acesso em 28 de maio de 2021.

Moritz RF, Härtel S, Neumann P 2005. Global invasions of the western honeybee (*Apis mellifera*) and the consequences for biodiversity. *Ecoscience*, 12(3), 289-301.

National Pesticide Information Center – NPIC 2009. Fipronil: Technical fact sheet. 11p. Disponível em: <http://npic.orst.edu/ingred/aifact.html>

Neto AV, Menezes C 2018. Desafios e recomendações para o manejo e o transporte de polinizadores. São Paulo: A.B.E.L.H.A.

Nogueira-Neto P 1964. The spread of a fierce African bee in Brazil. *Bee World*, v. 45, n. 3, p. 119- 121.

Pacífico EC, Efstathion CA, Filadelfo T, Horsburgh R, Cunha RA, Paschotto FR, Denes FV, Gilardi J, Tella JL 2020. Experimental removal of invasive Africanized honey bees increased breeding population size of the endangered Lear's macaw. *Wiley Online Library*, <https://doi.org/10.1002/ps.5972>. v. 76, issue 12, p. 4141-4149.

Parra-Tabla V, Arceo-Gómez G 2021. Impacts of plant invasions in native plant-pollinator networks. *New Phytologist*, 230(6): 2117-2128.

Paula Neto FLD, Almeida Neto RMD 2006. Apicultura nordestina: principais mercados, riscos e oportunidades. Banco do Nordeste do Brasil.

Pereira FM, Lopes MTR, Camargo RCR, Vilela SLO 2003. Sistemas de Produção: Produção de Mel. Embrapa Meio-Norte. ISSN 1678-8818 Versão Eletrônica. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Acesso <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio\\_sisal/arvore/CON-T000fckg3dhh02wx5eo0a2ndxyi87llzt.html#:~:text=Para%20evitar%20que%20os%20enxames,u-sar%20tela%20excludora%20no%20alvado](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CON-T000fckg3dhh02wx5eo0a2ndxyi87llzt.html#:~:text=Para%20evitar%20que%20os%20enxames,u-sar%20tela%20excludora%20no%20alvado)>

Ramos JM, Carvalho ND 2007. Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera*. *Revista científica eletrônica de Engenharia Florestal*, 6(10), 1-21.

Roth P 1990a. Bericht fiber ein 1985-1988 durchgefuehrtes Projekt. *Papageien* 90(3): 86-88.

Roth P 1990b. Bericht fiber ein 1985-1988 durchgefuehrtes Projekt. *Papageien* 90(4): 121-125.

Sánchez S et al. 2007. Suitable cavities as a scarce resource for both cavity and noncavity 395nesting birds in managed temperate forests. A case study in the Iberian Peninsula. *Ardeola* 54(2): 261-274.

Santos GM, Aguiar CM, Genini J, Martins CF, Zanella FC, Mello MA 2012. Invasive Africanized honeybees change the structure of native pollination networks in Brazil. *Biological Invasions*, 14(11), 2369-2378.

SEBRAE 2011. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. (PE). Boletim setorial do agronegócio: Apicultura. 24 p. Recife, PE.

Silva MG, de Andrade WC, de Medeiros WP, da Silva GV, de Moura Silva KJ, da Silva RA, Maracajá PB 2020. Análise dos aspectos morfométricos de abelhas africanizadas em ambiente de Caatinga (Brasil). *Meio Ambiente (Brasil)*, 2(2).

Siqueira KMM, Kiill LHP, Gama DDS, Araújo DDS, Coelho MDS 2011. Comparação do padrão de floração e de visitação do meloeiro do tipo amarelo em Juazeiro-BA. *Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado*.

Torné-Noguera A, Rodrigo A, Osorio S, Bosch J 2015. Collateral effects of beekeeping: impacts on pollen-nectar resources and wild bee communities. *Basic Appl Ecol* 17:199-209.

Vanbergen AJ, Espíndola A, Aizen MA 2018. Risks to pollinators and pollination from invasive alien species. *Nature Ecology & Evolution*, 2(1): 16-25.

Vaughan C, Nemeth N, Marineros L 2003. Ecology and management of natural and artificial Scarlet Macaw (*Ara macao*) nest cavities in Costa Rica. *Ornitologia Neotropical*, v.14, p. 381-396.

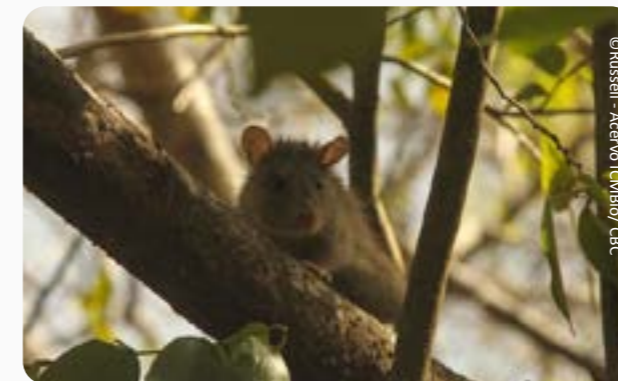
Wood MS, Wallis RL 1998. Potential competition for nest sites between feral European honeybees (*Apis mellifera*) and common brushtail possums (*Trichosurus vulpecula*). *Australian Mammalogy*, 20(3), 377-381.

## ROEDORES

Camundongo ou catita (*Mus musculus*), rato-de-esgoto ou ratazana (*Rattus norvegicus*) e rato-preto ou rato-comum (*Rattus rattus*).

Origem: Ásia e Europa.

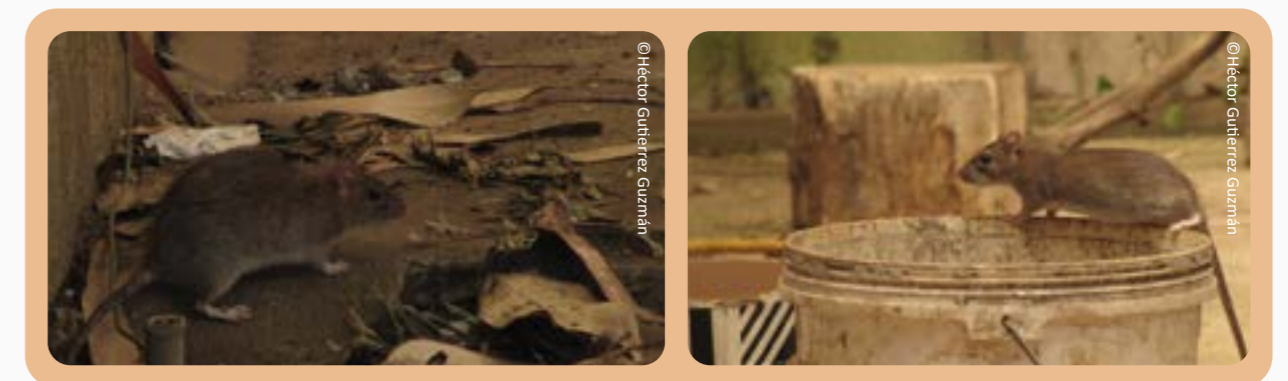
### COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



Rato-preto - *Rattus rattus* no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE.



Camundongo - *Mus musculus*



Rato-de-esgoto - *Rattus norvegicus*

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

Morfologicamente, é possível diferenciar ratos de camundongos pelo tamanho. Os camundongos são menores e, entre as duas espécies de ratos, *Rattus norvegicus* é maior, enquanto *Rattus rattus* tem o

rabo mais longo do que o corpo. Para assegurar a identificação correta, é importante enviar espécimes para especialistas sempre que possível. Algumas características básicas são apresentadas a seguir:

ESPÉCIE	COMPRIMENTO MÉDIO (mm)		PESO MÉDIO (g)	DIFERENÇAS NO TAMANHO DA CAUDA
	CORPO	CAUDA		
<i>Rattus norvegicus</i>	210	180	303	A cauda é menor do que o corpo
<i>Rattus rattus</i>	190	260	144	A cauda é maior do que o corpo
<i>Mus musculus</i>	83	80	11	A cauda tem quase o mesmo tamanho do corpo

O apoio de especialistas é necessário para a identificação, pois indivíduos em diferentes estágios de vida, jovens ou adultos, podem ser confundidos com outras espécies, inclusive nativas. Recomenda-se tirar fotografias dos indivíduos inteiros ao lado de uma escala (régua, fita métrica) para envio a especialistas. Uma das fotografias deve mostrar o indivíduo lateralmente para permitir a visão da região ventral, pois a coloração é importante para diferenciar as espécies. Também pode-se conservar uma amostra do tecido dos indivíduos para confirmar a identificação.

*Mus musculus* - Cauda longa, grandes olhos negros proeminentes, orelhas redondas e focinho pontudo, com longos bigodes. A coloração pode variar de castanho-claro a preto, a coloração ventral pode ser branca, marrom ou cinza; a cauda é mais clara embaixo.

Podem ser solitários ou viver em pares, pequenos grupos familiares ou coexistindo com várias famílias. O cio das fêmeas é de 5 dias, em média. O período de gestação é de 20 dias, em média. As ninhadas podem variar de 3 a 12 filhotes, sendo geralmente de 5 ou 6. Os recém-nascidos pesam cerca de 1 g, não têm pelos, os olhos e as orelhas estão fechados. Os filhotes desmamam e saem do ninho aos 20 dias de idade, em média, podendo atingir a maturidade sexual em 5 semanas. A reprodução é definida por condições favoráveis (por exemplo, nutrição e duração do dia). Raramente vivem mais de 18 meses.

Apesar de serem facilmente encontrados em áreas associadas à presença humana (casas e outras estruturas), os camundongos podem habitar diversos ambientes tendo pouco, ou nenhum, limite ambiental. Por exemplo, há registros de camundongo em quase todo o mundo, em pastagens, dunas, touceiras subalpinas, campos de cultivo aráveis e ilhas subantárticas, entre outros.

A dieta é onívora principalmente composta de material vegetal, como raízes carnudas, folhas e caules. Insetos e alguns tipos de carne podem fazer parte da dieta, quando disponíveis. Grande parte da necessidade de água dos camundongos é atendida pelo teor de umidade dos alimentos, o que permitiu seu estabelecimento em ilhas oceânicas e áreas semidesérticas (GISD 2018).

*Rattus rattus* – Apresentam orelhas grandes, sem pelos. A coloração da pelagem é extremamente variável, podendo ser castanho-acinzentado no dorso, com ventre de cor semelhante ou branco ou, ainda, todo preto. A cauda é mais longa do que o comprimento da cabeça e do corpo combinados.

A reprodução pode ser dependente da estação do ano e da oferta de alimentos. O intervalo entre as ninhadas pode ser de apenas 27 dias. A gestação dura, em média, 20 dias, e o tamanho da ninhada pode variar de 3 a 10 filhotes. Os filhotes nascem sem pelos, e com olhos e orelhas fechados; desmamam com 21 a 28 dias de idade. A maturidade sexual é atingida entre 3 e 4 meses. Geralmente, não vivem mais de 24 meses.

São generalistas em termos de habitat, mas têm preferência por habitats mais secos e parecem evitar ambientes aquáticos. Porém, podem nadar se necessário. Os ratos são encontrados em praticamente todos os ambientes, especialmente, associados à presença humana, podendo utilizar ambientes arbóreos ou ao nível do solo.

São generalistas onívoros, alimentando-se de matéria vegetal e animal durante todo o ano. Podem mudar de hábito alimentar dependendo da disponibilidade de água ou escassez de comida (GISD 2018).

*Rattus norvegicus* – Coloração castanha no dorso e cinzento-claro no ventre. As orelhas são relativamente pequenas (não cobrem os olhos se puxadas para frente) e a cauda é mais curta do que o comprimento da cabeça.

Estão amplamente distribuídos no mundo, utilizando a maioria dos tipos de ambientes, mas parecem ter preferência por habitats de terras úmidas. São considerados territoriais durante a maior parte do ano, mas se dispersam caso haja escassez de alimentos. Raramente escalam árvores.

Estão amplamente presentes em ambientes habitados por pessoas, mas preferem áreas ao longo de margens de corpos d'água. São bons nadadores, pois apresentam membranas interdigitais adaptadas para movimentação na água, podendo atravessar confortavelmente até 1km de extensão na água, ou até 2km em águas abertas, mais raramente, em condições adequadas (lodaçais, ilhotas rochosas intermediárias, fluxos de maré, etc.).

A reprodução é determinada pela disponibilidade de alimento. A maturidade sexual é atingida com 60 a 90 dias de vida. A gestação dura entre 21 a 24 dias, com 8 a 12 gestações por ano. O tamanho da ninhada normalmente varia de 7 a 12 filhotes. Os filhotes desmamam com 28 dias de idade, em média.

A alimentação também é onívora, incluindo carne, invertebrados, matéria vegetal, grãos, sementes e raízes (GISD 2018).

### IMPACTOS ECOLÓGICOS

Roedores são onívoros e se alimentam de uma ampla gama de itens alimentares de plantas e animais. Os impactos ambientais causados por roedores estão principalmente relacionados a predação e competição. É importante ressaltar que a magnitude dos impactos varia a depender da área de ocorrência da espécie: ambientes insulares ou continentais.

Ilhas, por serem ambientes isolados e com menor biodiversidade, onde estes roedores são praticamente os únicos predadores/competidores que as espécies nativas enfrentam, se tornam mais vulneráveis às invasões. Nesses ambientes, a predação de invertebrados, répteis e de ninhos de aves e a competição com roedores nativos (ex.: *Nesoryzomys swarthi* em Galápagos, por *Mus musculus*) é muito intensa. Há ainda a redução na regeneração de espécies da flora, pela predação de sementes e plântulas (ex.: *Rattus norvegicus*). Em ilhas no mundo inteiro, roedores causaram ou contribuíram para a extinção de diversas espécies de aves, pequenos mamíferos, répteis, invertebrados e plantas. (Banks et al. 2012)

Em ilhas brasileiras também há casos de impactos à biodiversidade. Por exemplo, ratos são a principal razão para a redução da população de *Phaeton aethereus* (rabo-de-palha-do-bico-vermelho) em

Abrolhos. E em Fernando de Noronha, é considerado uma das causas da extinção do endêmico roedor *Noronhomys vespucci*, além de predação de ninhos de tartarugas marinhas (Gatto-Almeida et al. 2020; Sarmiento et al. 2014; Shiels et al. 2014; Banks et al. 2012).

Apesar de não haver registros de impactos à biodiversidade desses roedores em ambientes continentais por predação ou competição, estas interações ocorrem com a biodiversidade nativa, em algum nível. Além disso, também há transmissão de doenças à fauna nativa silvestre. Por exemplo, há registro de infecção de *R. rattus* e *R. norvegicus* por *Calodium hepaticum*, um nemátodo parasita de roedores e outros mamíferos, que pode inclusive ser transmitido para seres humanos, embora em menor incidência (Moreira et al. 2013).

Não se deve desprezar os riscos causados estes roedores a espécies da fauna nativa em áreas continentais, por serem portadores de doenças transmissíveis a outros animais, como leptospirose e hantavirose (Rahelinirina et al. 2019).

### IMPACTOS ECONÔMICOS

Os ratos, camundongos e ratazanas são causadores de impactos econômicos a empresas e indústrias em geral, danificando desde alimentos e produtos estocados até plantações. Além disso, esses roedores podem causar contaminação dos alimentos por urina e fezes e o desperdício pelo rompimento de embalagens danificadas pela roedura. Há ainda danos causados pela roedura em fios e cabos de máquinas e instalações elétricas. A relação dessas espécies na transmissão de várias doenças aos seres humanos (zoonoses) e a outras espécies animais também causa prejuízos econômicos no tratamento, controle e prevenção de doenças. A leptospirose, por exemplo, trata-se de uma zoonose de grande importância devido aos impactos sociais e econômicos negativos, relacionados a alto custo hospitalar, alta incidência e letalidade (Rahelinirina et al. 2019; Pereira et al. 2017; Banks et al. 2012).

### IMPACTOS SANITÁRIOS

Roedores são historicamente conhecidos como animais transmissores de doenças para humanos - como a peste bubônica, cuja bactéria *Yersinia pestis* é transmitida tanto por *R. norvegicus* quanto *R. rattus* até os dias atuais - recentemente com uma epidemia em Madagascar. São também vetores de transmissão de outras doenças e parasitas, como salmonela (*Salmonella* spp), Leptospirose (*Leptospira* spp.), tifo muríneo (*Murine typhus*) (Rahelinirina et al. 2019).

### MAIS INFORMAÇÕES

Pestsmart Austrália, [pestsmart.org.au/toolkits/house-mice/](https://pestsmart.org.au/toolkits/house-mice/)

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](https://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](https://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](https://www.cabi.org/isc)

Guia dos roedores do Brasil com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos.

### MEIOS DE DISPERSÃO

Os camundongos e ratos estão entre as espécies com maior distribuição no mundo e grande capacidade de invasão biológica. Estão em todos os continentes e em mais de 90% das ilhas

oceânicas no planeta. O histórico de introdução começa com navios na época das colonizações, com posterior ampla dispersão em áreas urbanas e comum ocorrência em estruturas de armazenamento de grãos agrícolas.

Os ratos são bons nadadores, sendo necessário realizar o controle de embarcações mesmo que não haja desembarque de cargas em ilhas.

### ÁREAS DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Em áreas continentais, há maior suscetibilidade de invasão nas proximidades de perímetros urbanos e na sede de Unidades de Conservação.

Em ilhas costeiras, as áreas de maior suscetibilidade à invasão são portos e o lado das ilhas voltado para o continente, devido à capacidade de nado dos ratos.

Em ilhas oceânicas, as áreas com maior suscetibilidade à invasão são portos com cargas que são desembarcadas nas ilhas.

### O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** Gestores de UC insulares podem sensibilizar os proprietários das embarcações a realizar a desratização na própria embarcação e no material a ser desembarcado. Lembre-se que de acordo com a legislação da ANVISA as embarcações devem ser desratizadas semestralmente, no mínimo, e devem manter medidas para prevenção contra roedores.

Para as UC continentais, a prevenção quanto a introdução dessas espécies é pouco praticável, uma vez que estão amplamente distribuídas no país, especialmente naquelas unidades próximas a centros urbanos ou rurais. No entanto, cuidados corriqueiros com a sede da UC e demais construções podem ser tomados, como não acumular entulhos, manter os depósitos de materiais ou equipamentos limpos, manter lixeiras tampadas, manter os alimentos em locais muito bem lacrados, entre outros.

As Unidades de Conservação suscetíveis à invasão por ratos e camundongos devem adquirir previamente e manter material para controle, em casos de detecção, especialmente para o uso de veneno. Nesses casos, é necessário contratar uma empresa de controle de pragas, processo que tende a dificultar a capacidade de resposta rápida. As unidades suscetíveis à invasão devem ter ao menos cerca de dez armadilhas de captura de gaiola de cada tipo, Tomahawk e Sherman. O tipo de armadilha mais adequada para *Mus musculus* é do tipo Sherman. Deve-se buscar garantir a desratização de navios e de todo o material a ser desembarcado em ilhas que ainda não estão invadidas por roedores ou onde já foram erradicadas.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Deteção precoce e resposta rápida:** Para detecção de ocorrência da espécie, pode-se usar armadilhas de iscas e armadilhas de pegada. O uso de iscas de parafina permite verificar a presença de

ratos em função da mordedura. Essas iscas permanecem viáveis por longos períodos, permitindo a verificação em intervalos longos (mensais). Os blocos de parafina devem ser abrigados das intempéries, de outros animais e de pessoas. As armadilhas de parafina podem ser utilizadas para monitoramento, detecção precoce e também para erradicação ou controle, devendo-se adequar a quantidade de blocos utilizados a cada situação. Ao detectar a presença de ratos, recomenda-se a utilização de armadilhas de captura para a identificação da espécie. A identificação da espécie é importante para determinar a capacidade de dispersão e definir a área que deve ser coberta no trabalho de controle ou erradicação. A observação e a busca ativa de vestígios de fezes ou materiais atacados por roedores também são formas de viabilizar a detecção precoce.

O uso de veneno somente é viável em ilhas onde não haja presença de outros mamíferos que possam consumir ratos ou camundongos envenenados. Podem ser usadas armadilhas de concussão para a detecção de presença.

Quando as armadilhas estiverem em uso, é fundamental que sejam revisadas diariamente para verificar se houve captura de algum indivíduo. É importante que as armadilhas estejam protegidas do frio, da chuva e de áreas de elevada insolação. Deve ser deixada uma quantidade maior de alimento nas armadilhas para assegurar que indivíduos capturados não morram até que sejam revisadas, a fim de evitar impactos sobre espécies nativas capturadas.

### MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

No caso de *Mus musculus*, o controle deve ser realizado sempre que houver possibilidade. Caso não seja factível, deve-se verificar a ocorrência de impactos, principalmente em ninhos de aves marinhas, para desenvolver estratégias de controle compatíveis com cada situação.

**Unidades de Conservação continentais:** A erradicação das espécies de roedores citadas em casos de detecção precoce e resposta rápida não é viável no continente pois estão amplamente disseminadas. O controle deve ser realizado a partir da identificação de áreas utilizadas para alimentação por ratos ou camundongos, reduzindo-se a disponibilidade de recursos alimentares. Em UC continentais, o controle dessas espécies pode ser realizado através da contratação de empresas de desratização. A destinação apropriada de resíduos de atividades humanas nas UC e também no entorno é relevante para manter as populações de roedores em níveis baixos.

As três espécies são amplamente associadas a áreas urbanas e residenciais. O controle das populações se faz necessário não apenas pelos impactos de ratos e camundongos à biodiversidade em Unidades de Conservação, mas também em função dos riscos à saúde humana.

**Unidades de Conservação insulares:** Em ilhas, os esforços devem ser voltados à erradicação das três espécies. O controle populacional contínuo não é indicado, pois além de envolver ações que requerem grande esforço financeiro e de pessoal, as populações tendem a se reestabelecer em pouco tempo. Por isso, deve ser priorizado um empenho pontual de alguns meses, para tentativa de erradicação.

O conhecimento sobre as espécies e estimativas do tamanho ou da densidade populacional são fundamentais para a erradicação. O método de captura e recaptura é comumente utilizado para a realização de estimativas populacionais. Com base nesses dados, são escolhidos os métodos a serem utilizados nas ações, assim como a quantidade de armadilhas e iscas de veneno.

A utilização de veneno é amplamente difundida como método para a erradicação de roedores. Diferentes produtos estão disponíveis, sendo o Brodifacoum considerado o mais tóxico e o mais eficiente para ações de erradicação de roedores. Esse composto é um raticida de segunda geração destinado especificamente para mamíferos, bloqueando o efeito de coagulação do sangue. Os rótulos deste raticida informam que este composto é letal para mamíferos, aves e peixes. Por isso, é importante avaliar as formas de oferta do veneno (estações de iscagem) e possíveis espécies nativas da ilha que podem consumir o veneno. Estas estações também reduzem a possibilidade de dispersão para o mar por meio de chuva, por exemplo (Pitt et al. 2010; Wegmann et al. 2011; Towns et al. 2013).

O brodifacoum utilizado para erradicação de roedores possui maior potencial de risco a aves que fazem o consumo direto (em pellets/iscas) ou indireto (predação dos roedores ou carcaças) do composto. Nesse sentido, o uso deste raticida pode ser um risco para aves granívoras (que confundiriam os pellets/iscas com grãos) ou aves carnívoras e carniceiras (que predariam os roedores vivos ou carcaças). Aves marinhas não possuem estes hábitos alimentares, pois se alimentam exclusivamente de peixes e lulas. Casos de erradicação em outros países, confirmam que o uso de brodifacoum oferece alta probabilidade de erradicação de ratos levando ao sucesso de restauração de ecossistemas e conservação da biodiversidade, aceitando os possíveis envenenamentos acidentais que poderiam causar a outros animais não-alvo do manejo. O custo-benefício em cada situação deve ser avaliado, considerando a biodiversidade local. Quando o caso envolver espécies que podem consumir as iscas diretamente, adaptações às formas de acesso as iscas podem ser necessárias para minimizar os impactos (Howald et al. 1999; Walther et al. 2021).

Existem diferentes formas de apresentação desses produtos, como diferentes tipos e formas de pellets e de blocos de cera. Os últimos são mais indicados para longos períodos de exposição e monitoramento após a erradicação.

Para a efetiva utilização de veneno é necessário considerar fatores como a densidade populacional, a disponibilidade de recursos e as variáveis climáticas locais. O conhecimento desses fatores é importante para definir a forma de apresentação do veneno. O tamanho da isca varia com a espécie e a quantidade de iscas a serem utilizadas depende do tamanho das populações.

Para atingir a erradicação de roedores é necessário que as ações sejam realizadas, preferencialmente, em um evento único e rápido, com duração de uma semana a dez dias, ou de dois eventos em sequência. Toda a área de ocorrência deve ser contemplada com oferta de veneno em cada evento de controle, simultaneamente e em quantidade suficiente para atingir todos os roedores.

A quantidade adequada de veneno por hectare deve ser estimada para cada situação. Muitas variáveis afetam a distribuição de iscas de Brodifacoum no ambiente: a densidade de roedores, a quantidade de animais não-alvo que podem consumir as iscas, as condições climáticas (a chuva durante ou após a aplicação pode diminuir a disponibilidade de iscas) e a durabilidade dos pellets (idealmente devem durar uma semana, não muito mais, pois aumentam as chances de contaminação secundária de espécies não-alvo). Geralmente, em casos de erradicação, são realizadas duas aplicações com intervalo de sete dias. A primeira aplicação deve ser feita com uma carga grande e a segunda, com carga igual ou um pouco menor. Há registros de 70 a 90 kg/ha, portanto o peso deve ficar entre 50-100 kg por hectare e ser definido com base na análise das variáveis mencionadas acima. Para verificar o consumo de iscas, pode-se marcar um quadrante para contabilizar a quantidade de pellets consumidos. A dispersão de pellets pode ser feita manualmente ou de helicóptero, diretamente no ambiente, ou os pellets podem estar dispostos em estações de iscagem.

Os períodos de menor pluviosidade tendem a ser os mais eficientes. Nessas condições, a disponibilidade de alimento é reduzida, levando ao aumento da probabilidade das espécies se alimentarem de iscas. Os venenos utilizados na erradicação desses roedores são tóxicos para outros mamíferos, o que torna imprescindível o conhecimento sobre espécies nativas de ocorrência local e a adequação do método de aplicação para não haver impactos paralelos a espécies nativas. Nesses casos, os pellets de veneno são utilizados em estações de iscagem para impedir que espécies não-alvo consumam as iscas.

Para utilizar pellets em estações de iscagem, é preciso determinar a distância entre estações de modo a assegurar a eficácia do método. Levando em consideração que a área de ação dos ratos é de aproximadamente 20 metros, as estações devem estar distantes ao máximo 20 metros umas das outras. A quantidade de veneno em cada estação dependerá da densidade populacional estimada de roedores a serem eliminados, mas é importante assegurar que a quantidade de veneno seja suficiente para todos os roedores.

Todo trabalho a ser realizado com manuseio de veneno necessita do uso de Equipamentos de Proteção Individual, no caso luvas e máscaras, assim como de sua limpeza e disposição adequadas.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

**Caso: Erradicação de ratos na Ilha do Meio, no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha:** Em um trabalho realizado em Fernando de Noronha com a espécie *Rattus rattus*, verificou-se uma densidade populacional de 590 indivíduos por hectare na ilha do Meio (uma ilha secundária, sem presença humana). Em 2018, na tentativa de eliminar essa espécie da ilha, foram instaladas estações de iscagem distantes 20 metros umas das outras ao longo de toda a extensão da ilha (18 estações/hectare). Com base na densidade de ratos estimada, cada estação continha 300 gramas de veneno. Após a primeira aplicação do veneno, a densidade de *Rattus rattus* diminuiu para 17 indivíduos por hectare e, após a terceira aplicação, não foram detectados mais ratos na ilha até o presente momento.

### FORMAS DE DESTINAÇÃO

Não há destinação específica para os roedores mortos, que não devem ser recolhidos. O veneno é biodegradável e fica no local, sendo deteriorado em um período entre 2 e 6 semanas, sempre mais rapidamente em ambientes úmidos. Portanto, a carcaça deve ser deixada no local. No caso do manejo realizado em ilhas, a intensa exposição solar degrada rapidamente as carcaças, como já observado em outras ilhas (inclusive, em Fernando de Noronha). Além disso, os roedores tendem a permanecer em tocas, o que acarreta a dificuldade de acesso às carcaças, seja para encontrá-las ou para coletá-las.

O recolhimento das iscas de veneno não consumidas, quando disseminadas a lanço ou por via aérea, não é praticado em função da dificuldade. As iscas se degradam rapidamente, deixando de ser viável

recolhê-las, os custos seriam muito altos e muitas das áreas onde a erradicação é realizada são de difícil acesso. Em ambientes cobertos de vegetação o recolhimento seria inviável devido a dificuldade de visualização das iscas. Caso seja previsto algum problema de contaminação relevante em algum local específico, deve-se optar por outro método de controle. Assim, apenas as iscas de veneno utilizadas em estações de iscagem são recolhidas ou substituídas à medida que perdem efeito.

### SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

O monitoramento tanto da população alvo quanto das espécies não-alvo antes e depois da aplicação do veneno é altamente recomendável. Efeitos indesejados e residuais são esperados e podem variar de acordo com a espécie e o ambiente. O monitoramento posterior a esforços de erradicação deve ser realizado após os três primeiros meses, seis meses e um ano, pelo menos. Para tanto, utiliza-se armadilhas de captura do tipo live trap.

O monitoramento indireto de aves marinhas afetadas por esses roedores (ou outras espécies nativas) pode ser feito através de comparação entre densidades populacionais anteriores e posteriores aos eventos de controle.

O monitoramento de áreas próximas a portos pode ser feito com cinturões de armadilhas para roedores colocados a cada 20 metros. Armadilhas de parafina cobertas (estações de iscagem) têm boa durabilidade e podem ser monitoradas mensalmente. Caso sejam verificadas iscas roídas por ratos ou camundongos, deve-se intensificar o número as armadilhas na área, reduzindo a distância entre as armadilhas para cada cinco metros.

### REFERÊNCIAS

- Banks PB, Hughes NK 2012. A review of the evidence for potential impacts of black rats (*Rattus rattus*) on wildlife and humans in Australia. *Wildlife Research*, 39(1), pp.78-88.
- Bonvicino CR, Oliveira JA, D'Andrea PS 2008. Guia dos roedores do Brasil com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS. 120p.
- Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).
- Gatto-Almeida F, Pichlmüller F, Micheletti T, Abrahão CR, Mangini PR, Russell JC 2020. Using genetics to plan black rat (*Rattus rattus*) management in Fernando de Noronha archipelago, Brazil. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 18(1), pp.44-50.
- Global Invasive Species Database (2018) Species profile: *Mus musculus*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Mus+musculus> on 05-11-2018.
- Global Invasive Species Database (2018) Species profile: *Rattus norvegicus*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Rattus+norvegicus> on 05-11-2018.
- Global Invasive Species Database (2018) Species profile: *Rattus rattus*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Rattus+rattus> on 05-11-2018.
- Howald GR, Mineau P, Elliott JE et al. 1999. Brodifacoum Poisoning of Avian Scavengers During Rat Control on a Seabird Colony. *Ecotoxicology* 8, 431–447. <https://doi.org/10.1023/A:1008951701780>



Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <http://i3n.institutohorus.org.br/www>

Moreira VLC, Giese EG, Silva DCBD, Melo FTDV, Furtado AP, Maldonado A, Santos JND 2013. *Calodium hepaticum* (Nematoda: Capillariidae) in synanthropic rodents (*Rattus norvegicus* and *Rattus rattus*) in Eastern Amazonia. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 22, pp.265-269.

Orueta JF 2003. Manual prático para o manejo de vertebrados invasores nas Ilhas de Espanha e Portugal. *Gestión y Estudio de Espacios Naturales*, S.L. Madri.

Pereira AAS, Ferreira EDC, Lima ACVMDR, Tonelli GB, Rêgo FD, Paglia AP, Andrade-Filho JD, Paz GF, Gontijo CMF 2017. Detection of *Leishmania* spp in silvatic mammals and isolation of *Leishmania (Viannia) braziliensis* from *Rattus rattus* in an endemic area for leishmaniasis in Minas Gerais State, Brazil. *PLoS One*, 12(11), p.e0187704.

Pitt W, Driscoll L, Sugihara R 2010. Efficacy of rodenticide baits for the control of three invasive rodent species in Hawaii. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 60(3), 533-542.

Rahelinirina S, Bourhy P, Andriamiamanana F, Garin B, Rajerison M 2019. High prevalence of *Leptospira* spp. in rodents in an urban setting in Madagascar. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 100(5), p.1079.

Sarmiento R, Brito D, Ladle RJ, Leal da Rosa G, Efe MA 2014. Invasive house (*Rattus rattus*) and brown rats (*Rattus norvegicus*) threaten the viability of red-billed tropicbird (*Phaethon aethereus*) in Abrolhos National Park, Brazil. *Tropical Conservation Science*, 7(4), pp.614-627.

Shiels AB, Pitt WC, Sugihara RT, Witmer GW 2014. Biology and impacts of Pacific island invasive species. 11. *Rattus rattus*, the black rat (Rodentia: Muridae). *Pacific Science*, 68(2), pp.145-184.

Towns DR, West CJ, Broome KG 2013. Purposes, outcomes and challenges of eradicating invasive mammals from New Zealand islands: An historical perspective. *Wildl. Res.* 40(2):94-107

Walther B, Geduhn A, Schenke D, Jacob J 2021. Exposure of passerine birds to brodifacoum during management of Norway rats on farms. *Science of The Total Environment* 762, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144160>

Wegmann A, Buckelew S, Howald G, Helm J, Swinnerton K 2011. Rodent eradication campaigns on tropical islands: novel challenges and possible solutions. In: Vietch, D. (Ed.), *Island Invasives. Eradication and Management*, Auckland, NZ, pp. 239–243.

## PRIMATAS

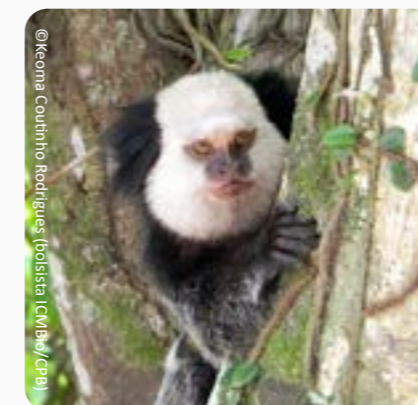
### EXEMPLOS

Sagui-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*), sagui-de-tufo-preto (*C. penicillata*), sagui-de-cara-branca (*C. geoffroyi*) e híbridos *Callithrix jacchus* x *C. penicillata* x *C. aurita*, *Callithrix jacchus* x *C. penicillata* x *C. flaviceps* e *Callithrix jacchus* x *Callithrix penicillata*), mico-leão-de-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*), mico-de-cheiro (*Saimiri cf. sciureus*).

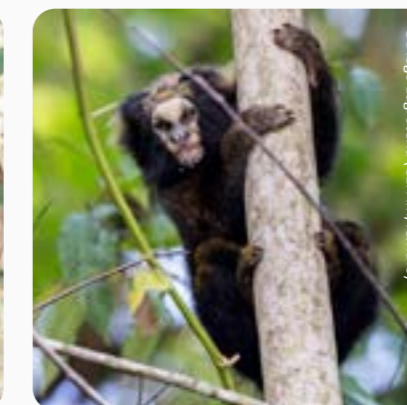
Origem: Diversas regiões do Brasil.

- *Callithrix jacchus*: Mata atlântica nordestina e manchas de caatinga arbórea e caatinga arbustiva, acima do rio São Francisco, e de origem incerta (expansão natural ou introduzido) na Bahia, Maranhão, Sergipe e, possivelmente, no nordeste do Tocantins.
- *Callithrix penicillata*: Cerrado, áreas de Mata Atlântica e Caatinga abaixo dos rios São Francisco e Grande, e entre o rio Araguaia e Serra das Cordilheiras. Supõe-se que a Serra Geral de Goiás, ao sul da Serra das Mangabeiras, delimite a distribuição entre *C. jacchus* e *C. penicillata* a oeste.
- *Callithrix geoffroyi*: Mata atlântica, nos estados da Bahia, Espírito Santo e nordeste de Minas Gerais.
- *Saimiri sciureus*: Amazônia, acima do rio Amazonas, desde os rios Branco e Negro até o litoral atlântico, nos estados de Roraima, Amazonas, Pará e Amapá, e ainda na República da Guiana, Guiana Francesa e Suriname.
- *Leontopithecus chrysomelas*: Mata Atlântica, no estado da Bahia, entre o rio de Contas (ao norte) e o rio Pardo (ao sul), havendo alguns poucos registros entre este rio e o Jequitinhonha.

### COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



Sagui-de-cara-branca - *Callithrix geoffroyi*



Sagui-da-serra-escuro - *Callithrix aurita*



Mico-leão-de-cara-dourada - *Leontopithecus chrysomelas*



© Helena Bergallo

Sagui-de-tufo-branco - *Callithrix jacchus*



©Acervo CPB/CMBio

Sagui-de-tufo-preto - *Callithrix penicillata*



©Gustavo Soares de Oliveira (Banco de Imagens CMBio/CPB)

Sagui-da-serra-claro - *Callithrix flaviceps*



©Anelise da Conceição Camello (Banco de Imagens CMBio/CPB)

Mico-de-cheiro (*Saimiri* sp.), primata amazônico, como exemplo de espécie exótica invasora no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Curado/PE.

## HÍBRIDOS



©Felipe Padua (Banco de Imagens CMBio/CPB)

Sagui híbrido - *Callithrix aurita* X *Callithrix penicillata*



©Vitor Gurnel Cunha (Banco de Imagens CMBio/CPB)

Sagui híbrido - *Callithrix* sp. no Parque Nacional da Serra dos Órgãos/RJ.



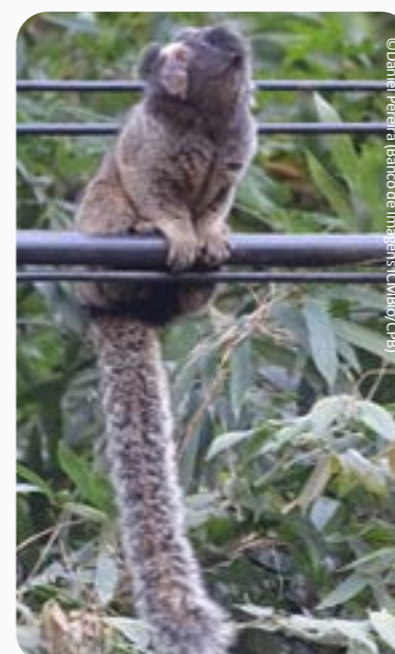
©Vitor Gurnel Cunha (Banco de Imagens CMBio/CPB)

Sagui híbrido - *Callithrix* sp.



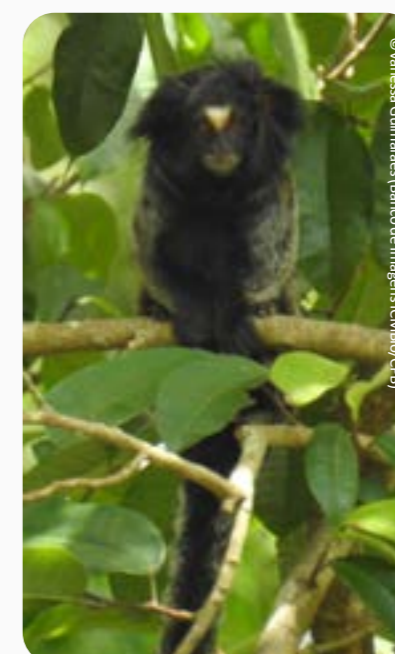
©Felipe Padua (Banco de Imagens CMBio/CPB)

Sagui híbrido - *Callithrix aurita* X *Callithrix* sp.



©Dani Pereira (Banco de Imagens CMBio/CPB)

Sagui híbrido - *Callithrix* sp.



©Vanessa Guimarães (Banco de Imagens CMBio/CPB)

Sagui híbrido - *Callithrix* sp.



©Roney Souza (Banco de Imagens CMBio/CPB)

Sagui híbrido - *Callithrix* sp.

## HÍBRIDOS



Sagui híbrido - *Callithrix flaviceps* X *Callithrix geoffroyi*



Sagui híbrido - *Callithrix flaviceps* X *Callithrix* sp.

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

*Callithrix* spp. – De forma geral, são espécies de pequeno porte e arborícolas. Os adultos podem atingir 450g. A coloração da pelagem é mista, caracterizada pela presença de tufos auriculares. São primatas diurnos, de dieta generalista, incluindo insetos, moluscos, frutos, exsudatos de plantas, pequenos vertebrados, sementes, ovos de aves e néctar. Vivem em família, atingem a maturidade sexual por volta de um ano de idade e têm período de gestação de aproximadamente 5 meses que, na maioria das vezes, resulta na geração de gêmeos. O principal impacto causado pelas populações exóticas invasoras de *Callithrix*, na região Sudeste, é a competição por recursos e a hibridação com congêneres nativos, principalmente com *Callithrix aurita* e *Callithrix flaviceps*, que estão ameaçadas de extinção. Também ocuparam nichos onde não havia outros primatas de mesmo porte, como no Sul do país, onde são considerados como uma ameaça, principalmente para espécies de aves (Abbott et al. 2003; Reis et al. 2006).

*Callithrix jacchus* (sagui-de-tufo-branco) apresenta tufos brancos circum-auriculares e mancha branca na testa. Não é restrito a habitats de floresta primária, sendo altamente adaptável a diferentes tipos de habitats, incluindo áreas rurais e urbanas. *C. penicillata* (sagui-de-tufo-preto) também apresenta uma mancha branca na testa, porém com tufos pretos pré-auriculares em frente às orelhas. Também não é restrito a habitats primários, tendo preferência por florestas secundárias e florestas alteradas. *C. geoffroyi* é facilmente identificável, pois toda a face é branca. Como os outros dois, também não é restrito a habitats primários e tolera modificações e perturbações no ambiente, ocorrendo em fragmentos florestais imersos em matrizes de monoculturas de eucaliptos (Reis et al. 2006; Valença-Montenegro et al. 2015; Rímoli et al. 2015; Pereira 2015).

*Saimiri* cf. *sciureus* – O mico-de-cheiro é uma espécie de pequeno porte, podendo atingir 30cm de comprimento, 40cm com a cauda, e peso de 635g no caso de fêmeas e 740g no caso de machos. A pelagem é curta e espessa, de cor verde-amarelada, com extremidades amareladas. A cabeça é arredondada e saliente na parte posterior, possui focinho curto e preto, orelhas arredondadas, dedos bem desenvolvidos com unhas planas, cauda não preênsil, dentes incisivos verticais e caninos grandes. A dieta é basicamente composta de frutas e insetos. Atinge a maturidade sexual aos 2,5 anos. O intervalo entre nascimentos é de 12 meses, a gestação dura 5 meses e geram um filhote por vez. Podem viver até 21 anos em cativeiro. O táxon apresenta tolerância a modificações e perturbações no ambiente, podendo ser encontrado em florestas próximas a áreas urbanas e em áreas de influência

de atividades de mineração. Indivíduos de mico-de-cheiro, provavelmente de *S. sciureus*, foram introduzidos equivocadamente por órgãos ambientais há algumas décadas, nos estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia, onde se estabeleceram. Hoje, centenas deles competem por recursos com espécies locais (Auricchio 1995; Costello et al. 1997; Silva Júnior et al. 2015).

*Leontopithecus chrysomelas* – O mico-leão-da-cara-dourada é uma espécie de pequeno porte, atingindo em média 25cm de comprimento e 500g de peso. A dieta é basicamente composta de frutas e insetos. A maturidade sexual é atingida aos 18 meses nas fêmeas e aos 24 meses nos machos. O período reprodutivo é de 120 a 140 dias. Geram, em média, dois filhotes por vez e vivem cerca de 15 anos. *L. chrysomelas* não é restrito a habitats primários e apresenta tolerância a modificações e perturbações no ambiente, sendo capaz de viver e se reproduzir exclusivamente em áreas de cabruca. Também utiliza florestas secundárias com diferentes níveis de perturbação. Apesar da plasticidade ambiental da espécie, alguns recursos são fundamentais para sua sobrevivência, como a presença de árvores ocas que servem de dormitório para os grupos e de bromélias e epífitas para o forrageio de insetos. As populações invasoras ocupam áreas de mata dentro da distribuição do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) (Oliveira 2015; Valença-Montenegro et al. 2015).

## MAIS INFORMAÇÕES

Ficha de Avaliação do Risco de Extinção de *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) no Brasil: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7204-mamiferos-callithrix-jacchussa-gui-de-tufo-branco>

Ficha de Avaliação do Risco de Extinção de *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812) no Brasil: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7207-mamiferos-callithrix-penicillata-sagui-de-tufos-pretos>

Ficha de Avaliação do Risco de Extinção de *Callithrix geoffroyi* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812) no Brasil: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7203-mamiferos-callithrix-geoffroyi-sagui-da-cara-branca>

Ficha de Avaliação do Risco de Extinção de *Saimiri sciureus* (Linnaeus, 1758) no Brasil: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7266-mamiferos-saimiri-sciureusmacaco-de-cheiro>

Ficha de Avaliação do Risco de Extinção de *Leontopithecus chrysomelas* (Kuhl, 1820) no Brasil: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7209-mamiferos-leontopithecus-chrysomelas-mico-leao-da-cara-dourada>

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras: [bd.institutohorus.org.br/](http://bd.institutohorus.org.br/)

## MEIOS DE DISPERSÃO

As vias de dispersão dos primatas estão relacionadas ao tráfico de animais silvestres, seja pela destinação e por solturas equivocadas, resultantes de apreensão ou do abandono ou escape de animais de estimação. Em alguns casos, os animais são apreendidos do tráfico ilegal de animais e soltos por fiscais em áreas que não fazem parte da distribuição natural da espécie.

## AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Ambientes florestais, dentro ou fora de Unidades de Conservação próximas a áreas urbanas, ou mesmo em áreas urbanas ou com presença de população humana, devido ao fato de que muitas espécies de primatas são utilizadas como animais de estimação, ainda que ilegalmente.

## O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** Ações de educação ambiental para esclarecer a população sobre o impacto de espécies exóticas invasoras de primatas. Também é importante coibir a disponibilização de qualquer tipo de atrativo (alimento, principalmente).

Coibir a utilização de primatas exóticos como animais de estimação nas UC e entorno. Estas ações devem ser realizadas juntamente com a divulgação de informações sobre os perigos relacionados à soltura dos animais, para evitar que os donos, por receio de fiscalização, liberem os animais em qualquer lugar. Em caso de desistência de manutenção do animal como de estimação, o tutor deve ser orientado a encaminhar ao Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) da região ou à outra autoridade local, como a Polícia Ambiental, o IBAMA ou o órgão de gestão de fauna local. Deve ser realizada busca ativa para identificação da ocorrência de primatas exóticos. Especialmente nas regiões onde há espécies congêneres nativas, é fundamental que sejam adequadamente identificadas e diferenciadas.

Devido à importância do tráfico de animais na introdução e dispersão desses primatas, é importante buscar a articulação com órgãos de controle e fiscalização ambiental para o fortalecimento do combate a essa atividade ilícita. Ao mesmo tempo, agentes de fiscalização devem receber informação e capacitação para identificar espécies nativas e exóticas, a fim de evitar que haja soltura indevida de animais apreendidos fora de sua área de distribuição natural.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Deteção precoce e resposta rápida:** A deteção precoce é essencial para evitar o estabelecimento de populações de espécies exóticas, devendo-se providenciar a captura dos indivíduos detectados no menor tempo possível.

A rede de deteção precoce e resposta rápida pode ser formada com base na orientação e capacitação de agentes locais (equipe da UC, das prefeituras, guias, pesquisadores etc.) para identificar e gerar alertas sobre a ocorrência de espécies exóticas de primatas. Com base em alertas de deteção da rede, a equipe da UC deve tomar providências para a captura e destinação adequada dos primatas.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

A captura e a castração são procedimentos passíveis de serem executados com indivíduos machos em campo. No caso de fêmeas, precisam ser levadas para castração em hospital veterinário ou em laboratórios de universidades. O CPB (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros),

juntamente com diversos parceiros, elaborou protocolos e chaves de tomada de decisão para o manejo de *Callithrix* híbridos e exóticos. Este é um importante material a ser consultado antes de iniciar qualquer ação, e estará em breve disponível na página do ICMBio, como produtos do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e da Preguiça-de-coleira. De qualquer forma, o CPB é um parceiro essencial em qualquer ação que a equipe da UC vise executar em relação aos primatas híbridos e exóticos.

Contudo, a castração por si só não elimina os impactos relativos à competição, ajuda apenas a reduzir o contingente populacional em longo prazo. Caso seja viável, também pode ser feita a captura com uso de ceva e armadilhas para remoção da área e destinação adequada. Considerando que primatas são animais carismáticos, com forte apelo popular, sugere-se que sempre que for haver remoção definitiva de animais, seja realizada uma campanha de esclarecimento junto às comunidades locais. Também por esta razão, sugere-se que a eutanásia somente seja considerada após o esgotamento das demais alternativas.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbio5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

Os animais capturados podem ser encaminhados para zoológicos, Centros de Triagem ou Centros de Pesquisa. Nestes casos, é imperativo que seja feita articulação prévia com estas instituições para o recebimento de animais, se necessário, com a formalização de parcerias. Também é importante articular com fiscais ambientais da região da UC (ex.: Polícia Militar Ambiental e Órgãos Estaduais de Meio Ambiente) orientando que animais apreendidos não nativos da fauna local sejam destinados a estes locais e não ao ambiente natural.

Sempre que possível, caso seja confirmado geneticamente que o indivíduo não é um híbrido, deve ser considerada a sua translocação para área de distribuição natural da espécie, principalmente no caso daquelas ameaçadas de extinção (p. ex. *Leontopithecus chrysomelas*). Nesses casos, as estratégias de destinação devem ser articuladas com especialistas e com os órgãos responsáveis, considerando todas as variáveis de projetos de translocação (IUCN 2013).

Quando essas opções não forem viáveis, e for preciso recorrer à eutanásia, deve ser realizada por um Médico Veterinário de acordo com os códigos de ética do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), do Conselho Federal de Medicina Veterinária e a legislação vigente. É importante firmar parcerias com Médicos Veterinários para atender a essas situações.

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

Monitorar a abundância de populações de primatas através do método de avistamento em transecção linear (Peres & Cunha 2011), com periodicidade de ao menos dois anos ou menor período caso haja risco de reinvasão devido à ocorrência em áreas próximas.

## REFERÊNCIAS

- Abbott DH, Barnett DK, Colman RJ, Yamamoto ME, Schultz-Darken NJ 2003. Aspects of common marmoset basic biology and life history important for biomedical research. *Comp. Med.* 53(4):339-350.
- Auricchio P 1995. *Primatas do Brasil*. Guarulhos: Terra Brasilis, 168p.
- Brasil 2022. Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).
- Bruno SF, Bard VT 2012. *Exóticos Invasores*. Rio de Janeiro, Editora UFF; SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira.
- Bueno C 1998. Conservação de biodiversidade nos parques urbanos: caso do Parque Nacional da Tijuca. Dissertação de Mestrado. Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro.
- Costello RK et al. 1997. Squirrel monkeys (genus *Saimiri*) taxonomy: a multidisciplinary study of the biology of the species. In: Kimbel WH, Martin LB. *Species, species concepts, and primate evolution*. New York: Plenum, p.177-210.
- Da Rosa CA, de Almeida Curi NH, Puertas F, Passamani M 2017. Alien terrestrial mammals in Brazil: current status and management. *Biological Invasions*, 19(7), pp.2101-2123.
- do Vale CA, Neto LM, Prezoto F 2020. Distribution and invasive potential of the black-tufted marmoset *Callithrix penicillata* in the Brazilian territory. *Scientia Plena*, 16(5).
- Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental 2018. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <http://i3n.institutohorus.org.br/www>
- IUCN/SSC 2013. Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.
- Lins PAM 2014. Manejo/erradicação do Macaco-de-Cheiro (*Saimiri sciureus*) na Reserva Biológica de Saltinho/PE.
- Lounibos LP 2002. Invasions by insect vectors of human disease. *Annual review of entomology*, 47(1), pp.233-266.
- Molina CV, Heinemann MB, Kierulff C, Pissinatti A, da Silva TF, de Freitas DG, de Souza GO, Miotto BA, Cortez A, Semensato BDP, Moreno LZ 2019. *Leptospira* spp., rotavirus, norovirus, and hepatitis E virus surveillance in a wild invasive golden-headed lion tamarin (*Leontopithecus chrysomelas*; Kuhl, 1820) population from an urban park in Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. *American journal of primatology*, 81(3), p.e22961.
- Moraes AM, Vancine MH, Moraes AM, de Oliveira Cordeiro CL, Pinto MP, Lima AA, Culot L, Silva TSF, Collevatti RG, Ribeiro MC, Sobral-Souza T 2019. Predicting the potential hybridization zones between

native and invasive marmosets within Neotropical biodiversity hotspots. *Global Ecology and Conservation*, 20, p.e00706.

Oliveira LC 2015. Avaliação do Risco de Extinção de *Leontopithecus chrysomelas* (Kuhl, 1820) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7209-mamiferos-leontopithecus-chrysomelas-mico-leao-da-cara-dourada.html>

Passamani M, Aguiar LMS, Machado R, Figueiredo E 1997. Hybridization between *Callithrix geoffroyi* and *Callithrix penicillata* in southeastern Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Primates*, 5 (1): 9-10

Pereira DG 2015. Avaliação do risco de extinção de *Callithrix geoffroyi* (É. Geoffroy in Humboldt, 1812) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7203-mamiferos-callithrix-geoffroyisagui-da-cara-branca>

Peres C, Cunha AA 2011. Manual para censo e monitoramento de vertebrados de médio e grande porte por transecção linear em florestas tropicais. *Wildlife Technical Series*, Wildlife Conservation Society. 25 p.

Reis NR, Shibatta OA, Peracchi AL, Pedro WA, Lima IP 2006. *Mamíferos do Brasil*. Londrina, p. 17-25

Rímoli J Pereira DG, Valle RR 2015. Avaliação do Risco de Extinção de *Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7207-mamiferos-callithrix-penicillata-sagui-de-tufos-pretos.html>

Ruiz-Miranda CR, Affonso AG, Martins A, Beck B 2000. Distribuição do sagüi (*Callithrix jacchus*) nas áreas de ocorrência do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) no estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Primates*, 8 (3): 98-101.

Ruiz-Miranda CR, Affonso AG, Morais MM, Verona CE, Martins A, Beck BB 2006. Behavioral and ecological interactions between reintroduced golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766) and introduced marmosets (*Callithrix* spp, Linnaeus, 1758) in Brazil's Atlantic Coast forest fragments. *Braz. arch. biol. technol.* 49 (1): 99-109

Rylands AB, Mittermeier RA, Oliveira MM, Kierulff MCM 2008. *Callithrix jacchus*. In: IUCN Red List of Threatened Species, Version 2011.2. Disponível em [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Acessado em 10/02/2012.

Silva Júnior JS, Alfaro JW, Valença-Montenegro MM, Carvalho AS 2015. Avaliação do Risco de Extinção de *Saimiri sciureus* (Linnaeus, 1758) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7266-mamiferos-saimiri-sciureus-macaco-de-cheiro.html>

Valença-Montenegro MM, Oliveira LC, Pereira DG, Oliveira MAB, Valle RR 2015. Avaliação do Risco de Extinção de *Callithrix jacchus* (LINNAEUS, 1758) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/estado-de-conservacao/7204-mamiferos-callithrix-jacchus-sagui-de-tufo-branco.html>

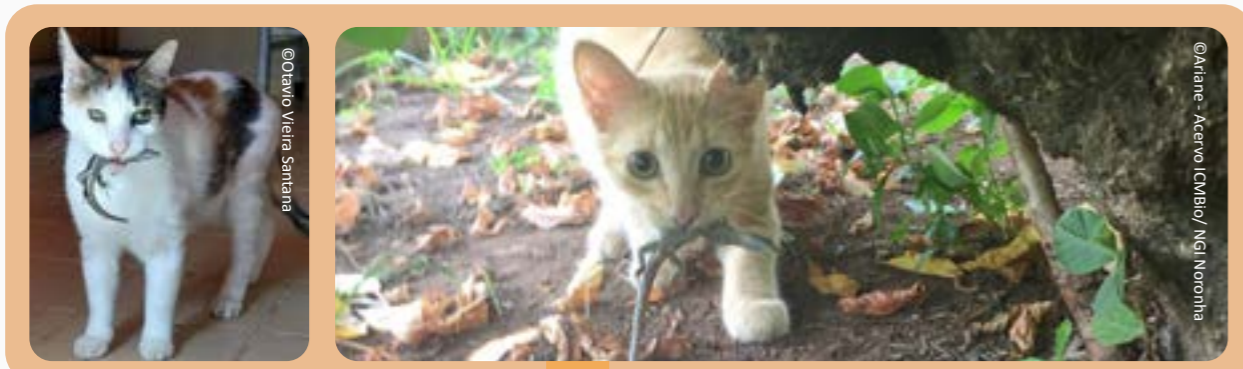
Verona CES 2008. Parasitos em saguis-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*) no Rio de Janeiro. Tese de doutorado. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

## GATOS

*Felis catus*

Origem: Ancestral Oriente Médio.

### COMO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S)?



Gato doméstico predando o lagarto endêmico mabuia na Área de Proteção Ambiental Fernando de Noronha - Rocas - São Pedro e São Paulo/PE



Gato capturado no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE



Gato no Parque Nacional de Brasília/DF

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

Em ambientes naturais, como Unidades de Conservação (UC), gatos domésticos podem ser tornar asselvajados ou ferais, quando não vivem mais sob cuidados humanos e dependem de sua própria caça para se alimentar e sobreviver. Em outros casos, alguns gatos domésticos sem proprietários vivem livres, em ambientes urbanos ou rurais, sendo alimentados pela comunidade (ex.: em igrejas, restaurantes, hotéis, etc.). Uma terceira situação se refere a gatos com dono, porém sem qualquer tipo de contenção, ou seja, que estão livres para perambular pelas redondezas. Esses animais errantes não são ferais, pois vivem em estreita relação com humanos, porém, parte de sua dieta é composta pela caça de pequenos animais, podendo causar impactos à fauna nativa local. É comum que gatos nessa condição utilizem UC próximas a habitações humanas para caça e abrigo. Portanto, de modo geral, os gatos podem ser divididos em três grupos: domésticos (com dono, do qual

dependem para sobrevivência e reprodução); errantes (sem dono, mas há interação com humanos e usam áreas naturais como parte de sua área de vida) e ferais (sem interação com humanos, cuja sobrevivência depende de caça).

Estes animais de pequeno porte podem atingir até 5kg, pesando em média de 1,5 a 3kg. O peso pode ser maior em gatos domesticados devido à vida sedentária. A pelagem apresenta grande variação de cores. Com o passar das gerações em condições selvagens, os gatos tendem a adquirir tons de preto e cinza, com listras claras e escuras.

O ciclo reprodutivo das fêmeas é sazonal, durante o qual cada fêmea entra em cio várias vezes até a gravidez ou somente no final do ciclo. Portanto, podem se reproduzir em qualquer mês do ano, desde que o alimento suficiente e habitat adequado. Uma fêmea adulta pode entrar no cio até cinco vezes por ano e gerar três ninhadas por ano. Gatos atingem a maturidade sexual entre 7 e 12 meses de idade. A gestação dura cerca de 65 dias e o tamanho médio da ninhada é de quatro a seis filhotes.

Os gatos se adaptam a uma ampla variedade de habitats. Em condições asselvajadas, podem viver em florestas ou ambientes campestres, demonstrando alta capacidade de movimentação em terrenos difíceis. São animais solitários, mas as áreas de vida de machos e fêmeas podem se sobrepor.

A disponibilidade de presas é o principal fator na definição do tamanho da área de vida de gatos ferais. Os picos de atividade ocorrem em horários próximos do amanhecer e do anoitecer, sendo os gatos predominantemente noturnos.

Gatos requerem grande quantidade de proteína animal fresca para sobreviver e se reproduzir. São predadores, principalmente, de pequenos animais como aves, mamíferos, répteis, anfíbios e alguns invertebrados. A dieta de gatos em ilhas pode variar em relação à de gatos no continente em função da disponibilidade de alimento. Em ilhas oceânicas, por exemplo, aves marinhas são os principais itens alimentares.

### IMPACTOS AMBIENTAIS

O principal impacto dos gatos na vida selvagem é pela predação, mas também pode-se citar competição e transmissão de doenças. Assim como com os cães, os gatos também podem ser divididos em três categorias. Os gatos domésticos encontram-se sob atenção de um tutor, que fornece alimento, abrigo e cuidados veterinários; os errantes vivem em áreas urbanas ou rurais, sem tutores, e dependem, em certo grau, de recursos fornecidos por humanos, como alimentação comunitária ou restos encontrados no lixo, mas também se alimentam de caça de pequenos animais; e os ferais ou asselvajados vivem e se reproduzem em ambientes naturais, sem dependência humana, alimentando-se prioritariamente de sua caça. Os gatos errantes e, principalmente, os ferais, costumam preda grande quantidade de animais silvestres, uma vez que dependem de sua caça para alimentação. Gatos domésticos também caçam, se tiverem acesso a outros animais (como ratos, pássaros, lagartos, invertebrados, entre outros), especialmente, quando fora do domicílio. Os indivíduos podem mudar dessas categorias. Por exemplo, animais domésticos abonados em ruas podem virar errantes e animais perdidos em UC podem se tornar ferais; por outro lado, animais errantes adotados, podem virar domésticos. Contudo, devido à natureza selvagem e, muitas vezes agressiva, dificilmente, animais ferais são domesticados (Greenwell et al. 2019; Woods et al. 2003).

Gatos são reconhecidos como superpredadores em ambientes insulares, sendo responsáveis pela extinção ou declínio de diversas espécies de animais, especialmente, aves, mamíferos e répteis. Estima-se que

a predação de gatos ameaça cerca de 420 espécies ao redor do mundo. Os impactos de gatos ferais estão diretamente relacionados a 14% das extinções modernas de aves, mamíferos e répteis e ameaçam pelo menos 8% das espécies criticamente em perigo (CR) desses grupos em 120 ilhas, em todo o mundo (Greenwell et al. 2019; Doherty et al. 2016; Nogales et al. 2013; Medina et al. 2011; Blackburn et al. 2004).

No Brasil, os gatos vêm impactando a avifauna e répteis em Fernando de Noronha. A ilha principal do arquipélago, dividida em duas UC federais (Parque Nacional e Área de Proteção Ambiental) possui os três tipos de gatos (domésticos, errantes e ferais) que predam aves e répteis nativos, com especial atenção para as espécies ameaçadas de extinção, como as aves marinhas *Phaethon lepturus*, *Phaethon aethereus*, *Sula sula* (Em perigo - EN) e *Puffinus lherminieri* (Criticamente em perigo - CR), e endêmicas, como as aves terrestres *Elaenia ridleyana* e *Vireo gracilirostris* e o lagarto *Trachylepis atlantica* (Gaiotto et al. 2020; Dias et al. 2017).

Impactos causados sobre a biodiversidade em áreas continentais são menos conhecidos. Frequentemente, a predação de gatos domésticos em ambientes continentais, especialmente próximos a áreas urbanas, é negada ou justificada pela sociedade como parte da sua natureza, advinda do instinto natural dos animais. Contudo, estudos mostram intensa predação de gatos domésticos ou errantes em animais selvagens, afetando negativamente espécies nativas (Trouwborst et al. 2020; Greenwell et al. 2019; Pavisse et al. 2019; Hall et al. 2016; Loss & Marra 2017; Loss et al. 2013; Krauze-Gryz et al. 2012; Lepczyk et al. 2003; Dunn & Tessaglia 1993).

A competição com espécies nativas pode ocorrer por sobreposição de nicho ecológico, normalmente, com espécies também predadoras. Um estudo na Mata Atlântica identificou sobreposição de nicho alimentar entre os gatos domésticos e outros felinos em três ilhas do litoral sul do estado de São Paulo (Nakano-Oliveira 2006; Ferreira et al. 2012).

Por fim, os gatos também podem transmitir doenças a outros mamíferos selvagens como leucemia felina, FIV (Imunodeficiência viral felina), raiva, toxoplasmose, sarcosporidiose, além de parasitas. Há relatos de *Puma concolor*, nos EUA, com leucemia felina contaminados por gatos domésticos, demonstrando essa ameaça (Ferreira et al. 2012; Gerhold & Jessup 2013; Loss & Marra 2017; Aguirre et al. 2019; Brown et al. 2008).

### IMPACTOS ECONÔMICOS

Não há registros de impactos econômicos diretamente relacionados a gatos no Brasil, no entanto, há custos relativos ao controle, envolvendo recolhimento dos animais, internação e avaliação clínica, manutenção, destinação, além de ações de sensibilização da comunidade e de capacitação dos profissionais ligados ao controle. Gastos associados ao tratamento e controle de zoonoses também geram prejuízos econômicos (Garcia et al. 2008).

### IMPACTOS SANITÁRIOS

Os gatos são vetores de doenças diversas que podem ser transmitidas para humanos. Em geral são verminoses, bacterioses, micoses, infestações por protozoários e outros agentes. Alguns exemplos são, a esporotricose, que é uma infecção por fungo que pode ser adquirida pela implantação do fungo na pele ou mucosa por meio de um trauma decorrente de arranhadura ou mordedura de animais doentes, sendo o gato o agente transmissor mais comum. A raiva, é uma zoonose viral que se caracteriza como uma encefalite progressiva aguda e letalidade de aproximadamente 100%. O vírus rábico, contido na saliva do animal, penetra no organismo principalmente por meio de mordedura e,

também, pela arranhadura e lambadura de mucosas. No ciclo urbano, as principais fontes de infecção são o cão e o gato (Garcia et al. 2008; Brasil 2022; Brasil 2016).

Cabe ainda destacar a toxoplasmose, que é uma infecção causada por um protozoário, encontrado nas fezes de gatos e outros felinos, que pode se hospedar em humanos e outros animais. É causada pela ingestão de água ou alimentos contaminados, sendo uma das zoonoses mais comuns em todo o mundo. Em Fernando de Noronha, foram identificados nos gatos um conjunto atípico de cepas do protozoário *Toxoplasma gondii* aparentemente endêmicas do Arquipélago. Dentre esse conjunto endêmico de variantes, destaca-se uma variante pertencente a cepa tipo II do patógeno, comum apenas na Europa e América do Norte e praticamente ausente no território brasileiro. A variante encontrada em Fernando de Noronha é basicamente desconhecida, e sua origem evolutiva incerta, e os efeitos do estabelecimento efetivo desta variante da cepa na área continental do Brasil são imprevisíveis. Assim, dentre os impactos sanitários possíveis, a introdução de gatos contaminados poderia disseminar uma nova variante de *Toxoplasma gondii* no Brasil, introduzindo um patógeno exótico no continente americano (Brasil 2021; Costa et al. 2012; Silva et al. 2017).

### MAIS INFORMAÇÕES

Pestsmart Austrália, [pestsmart.org.au/toolkits/feral-cats/](https://pestsmart.org.au/toolkits/feral-cats/)

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](https://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](https://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](https://www.cabi.org/isc)

### MEIOS DE DISPERSÃO

Gatos estão amplamente disseminados em todos os lugares por serem animais de companhia de pessoas. Em função de abandono ou fuga, adentram áreas naturais onde se estabelecem em vida feral. Outros vivem em casas nas redondezas, porém utilizam áreas naturais para caça e abrigo.

### AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Todos os tipos de ambientes, em especial nas proximidades de habitações humanas.

### O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** Informar servidores, moradores da UC e do entorno, visitantes, pesquisadores e outros sobre os riscos de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras na UC e no entorno. Identificar propriedades no entorno da UC onde sejam mantidos gatos e outras áreas de ocorrência comum para identificar as fontes dos indivíduos. Devido ao carisma destes animais, as informações sobre seus impactos sobre a biodiversidade devem ser fortemente disseminadas entre servidores e visitantes, para obter apoio a ações de controle e reduzir a soltura e o abandono de animais.

Não se deve manter, mesmo que provisoriamente, gatos domésticos abandonados no interior da UC. Também não se deve disponibilizar qualquer tipo de atrativo (alimento, principalmente) na sede ou em outras áreas.

Como gatos domésticos podem adentrar UC próximas de centros urbanos, a identificação dos tutores deve ser facilitada. Portanto, deve-se promover e incentivar a marcação seja pela implantação de microchip ou o uso de coleiras com identificação, assim como a castração de indivíduos

residentes no entorno imediato. Também deve ser incentivada a posse responsável (ou guarda responsável), com a identificação do indivíduo e do tutor do animal, além da manutenção cativa dos animais. Deve-se verificar a possibilidade de destinar animais domésticos capturados dentro da UC a Centros de Controle de Zoonoses, ONGs protetores dos animais ou estrutura local semelhante e de notificar/autuar os tutores, de modo a estabelecer procedimentos claros e bem definidos a aplicar em caso de detecção e captura.

Eventos de castração devem ser contínuos e direcionados a animais de servidores e de moradores da UC e do entorno. A castração de gatos domésticos não elimina os impactos causados por esses animais, uma vez que continuam predando e competindo com animais nativos, mas ajuda a reduzir o contingente populacional a longo prazo. Acordos com as comunidades devem ser estimulados para definir regras claras de contenção de animais domésticos para evitar que acessem a UC, incluindo informação sobre medidas de penalização aplicáveis.

**Detecção precoce e resposta rápida:** Armadilhas fotográficas devem ser instaladas em pontos de entrada das UC (caso seja cercada ou ilha) e outros pontos ao longo de trilhas que podem ser utilizados por gatos das redondezas. Uma base de dados de registros fotográficos deve ser construída para identificar os animais que frequentam a Unidade e facilitar a identificação dos respectivos proprietários, que devem ser solicitados a manter os gatos contidos em casa especialmente no início da manhã, ao final da tarde e durante a noite, horários em que os animais tendem a sair para caçar.

Para identificar os locais de ocorrência dos indivíduos, podem ser preparadas parcelas de pegadas com areia fina para registros de ocorrência e para a identificação de locais usados pelos animais. A observação de fezes de gatos no ambiente também é um indicador importante de presença.

Para que não haja erro de identificação, é importante que as pegadas e fezes sejam comparadas com catálogos de felinos nativos (ex.: gato-maracajá, gato-palheiro, etc.), inclusive, contando com apoio de especialistas. Gatos também podem ser atraídos por cevas e capturados em gaiolas do tipo Tomahawk, de captura viva. Caso os animais capturados sejam domésticos e o donos tenham sido identificados, deve-se alertar os donos para que os recolham e contenham. A focagem noturna também pode ajudar a identificar a ocorrência de gatos e de áreas para a colocação de armadilhas fotográficas com fins de monitoramento. Solicitar a visitantes que informem à gestão da UC sobre a observação de gatos em trilhas e atrativos da UC, é também uma forma de obter registros de ocorrência, para definir melhores áreas para instalação de armadilhas. Placas orientadoras na entrada da UC ou das trilhas podem estimular o visitante (ex.: Viu um animal doméstico na trilha/cachoeira? Avise o ICMBio). Pesquisadores também são importantes parceiros no informe da ocorrência de cães, assim como condutores de visitantes, brigadistas, vigilantes e outros colaboradores da UC.

Por serem animais carismáticos, há oposição popular ao controle de gatos, ainda que os impactos causados por eles sejam evidentes. Portanto, é essencial buscar apoio do Ministério Público para auxiliar na implementação das estratégias de manejo, inclusive na responsabilização dos tutores para a contenção de animais domésticos com base na Lei de Crimes Ambientais e na própria Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. A elaboração de pareceres técnicos que demonstrem os impactos causados por gatos é importante para fundamentar essas demandas, inclusive para firmar acordos com moradores e proprietários de gatos encontrados na UC.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Os gatos estão entre as espécies exóticas invasoras de alta prioridade para controle em UC. As ações serão diferenciadas de acordo com a situação dos gatos: domésticos, errantes ou ferais.

Indivíduos podem ser capturados com o uso de armadilhas de captura viva, como do tipo Tomahawk, com atrativos em forma de iscas não vivas de cheiro forte (p.ex. sardinha).

É comum que animais errantes e domésticos sejam dependentes de residências do entorno. Para os animais domésticos, a prioridade de ação é a identificação dos tutores de gatos vagando no interior da UC para posterior intervenção junto aos tutores no sentido de estimular que os animais sejam contidos nas residências, especialmente nos horários que tendem a sair para caçar. Campanhas de censo e cadastramento de gatos de moradores da UC e do entorno facilitam o reconhecimento dos indivíduos e seus tutores, caso sejam capturados dentro da UC. Essas campanhas podem ser realizadas juntamente com ações de castração ou vacinação, em parcerias com prefeituras, Centros de Zoonoses ou ONGs de proteção animal. A guarda ou posse responsável deve ser incentivada, ou seja, o conjunto de práticas que promovam o bem-estar do animal com o meio-ambiente como identificação do animal, castração para controle populacional, vacinação, manutenção em abrigo, uso de coleira e não abandono. Lembre-se que, de acordo com o Decreto 6.514/2008 (art. 103), animais domésticos encontrados em UC de proteção integral podem ser apreendidos.

Um estudo de revisão de técnicas de controle populacional de gatos, realizado por pesquisadores australianos, mostrou ser necessário a integração de mais de um método de controle para efetividade, e geralmente são realizados em ilhas ou em áreas específicas entre cercas de exclusão. Os métodos de cerca de exclusão, caça e captura por armadilhas não são praticáveis em larga escala; e biocontrole (introdução de doenças) e uso de imun contraceptivos não são eficazes. O uso de iscas de veneno tem eficácia potencial em larga escala, em certos ambientes, especialmente ilhas. Gatos não tem o costume de encontrar iscas enterradas, e seria necessário desenvolver técnica para aumentar o acesso das iscas pelos gatos, e reduzir o acesso por outras espécies. Os programas de controle devem considerar que espécies nativas podem sofrer algum impacto indireto desse manejo. Programas de manejo de outras EEI (ex.: roedores) devem ser implementados de forma integrada com o manejo dos gatos (Denny & Dickman 2010). É importante destacar que todas as informações citadas anteriormente são resultados comunicados pelos autores do trabalho apresentado.

A Lei 5.197/1967 informa que animais domésticos que, por abandono, se tornam selvagens ou ferais poderão ser objeto de utilização, caça, perseguição ou apanha (art. 8º, parágrafo único). Portanto, para animais ferais nas UC, o abate ou eutanásia pode ser uma decisão a ser tomada com embasamento técnico-científico. Cada equipe gestora deve avaliar as situações específicas e locais.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).



## FORMAS DE DESTINAÇÃO

O gato doméstico não deverá ser destinado para outra área onde possa viver em vida livre, pois estaria apenas transferindo a problemática.

Após a captura, é preciso determinar se o indivíduo é feral, errante ou doméstico. Em caso de indivíduos domésticos, o responsável pela posse deve ser identificado e o animal devolvido ao tutor, sempre que possível. Em caso de reincidência, o tutor pode ser notificado e, se o problema persistir, pode ser autuado.

Se o indivíduo capturado for considerado errante, portanto, sem tutor, o mesmo deve ser preferencialmente encaminhado para o Centro de Controle de Zoonoses ou para ONGs de proteção animal, para fins de adoção. Nestes casos, é imperativo que haja articulação prévia com essas instituições e, se necessário, a formalização de parcerias para garantir o recebimento dos animais. Caso a adoção não seja possível ou, na inexistência de locais para recebimento (mantenedores, centros de controle de zoonoses, estruturas municipais, ONGs de proteção animal e outros), avalia-se a possibilidade de eutanásia, sempre utilizando técnica veterinária, acompanhada de um profissional veterinário responsável e em acordo com os códigos de ética do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), do Conselho Federal de Medicina Veterinária e a legislação vigente. Para estas situações, é importante firmar parcerias com médicos veterinários.

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

O uso de armadilhas fotográficas em pontos onde se observam pegadas ou registros de gatos, como fezes, e em pontos de entrada da UC (especialmente quando cercada) ajuda no monitoramento de animais que a frequentam. Também podem ser utilizadas parcelas de pegadas com areia fina para o registro de ocorrências e a identificação de pontos relevantes para monitoramento. É importante contar com material de apoio ou especialistas para diferenciar pegadas de felinos nativos na UC (gato-maracajá, gato-palheiro, etc.) e até mesmo de canídeos (cachorro-do-mato, cachorro-vinagre, etc). Devido à dificuldade na identificação correta de pegadas, deve-se priorizar o registro por imagens. A focagem noturna também pode ajudar a observar a presença de gatos e indicar áreas para a colocação de armadilhas fotográficas.

Esses métodos contribuem para estimativas de densidade populacional, assim como para a captura visando a colocação de coleiras para monitoramento por telemetria e, ainda, a captura usando armadilhas diversas no processo de controle (Mitchell & Balogh 2007). A aplicação desses métodos permite constatar se a população de gatos está diminuindo, aumentando ou estável na UC.

## REFERÊNCIAS

- Aguirre A, Longcore T, Barbieri M et al. 2019. The one health approach to toxoplasmosis: Epidemiology, control, and prevention strategies. *EcoHealth*, v. 16, 378–390.
- Blackburn T, Cassey P, Duncan R, Evans K, Gaston K 2004. Avian extinction and mammalian introductions on oceanic islands. *Science*, v. 305 (5692):1955–1958.
- Brasil. Ministério da Saúde 2022. Esporotricose Humana. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/e/esporeticose-humana-1>
- Brasil. Ministério da Saúde 2021. Toxoplasmose. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/t/toxoplasmose-1>
- Brasil. Ministério da Saúde 2016. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Manual de vigilância, prevenção e controle de zoonoses: normas técnicas e operacionais [recurso eletrônico] / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde. 121 p.

- Brown MA, Cunningham MW, Roca AL, Troyer JL, Johnson WE, O’Brien SJ 2008. Genetic characterization of feline leukemia virus from Florida panthers. *Emerging Infectious Diseases*, 14, 252–259.
- Costa DGC et al. 2012. Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in domestic and wild animals from the Fernando de Noronha, Brazil. *Journal of Parasitology*, 98(3), 679-680.
- Denny EA, Dickman CR 2010. Review of cat ecology and management strategies in Australia. Canberra: Invasive Animals Cooperative Research Centre. 75p. Disponível em [https://www.pestsmart.org.au/wp-content/uploads/2010/03/CatReport\\_web.pdf](https://www.pestsmart.org.au/wp-content/uploads/2010/03/CatReport_web.pdf)
- Dias RA, Abrahão CR, Micheletti T, Mangini PR, de Oliveira Gasparotto VP, de Jesus Pena HF, Ferreira F, Russell JC, Silva JCR 2017. Prospects for domestic and feral cat management on an inhabited tropical island. *Biological Invasions*, 19(8), pp.2339-2353.
- Doherty T, Glen A, Nimmo D, et al. 2016. Invasive predators and global diversity loss. *PNAS* 113(40):11261–11265
- Ferreira G, Nakano-oliveira E, Genaro G 2012. Gatos: Vilões ou vítimas? *Revista Expedição de Campo*, 3: 22-26.
- Gaiotto JV, Abrahão CR, Dias RA, Bugoni L 2020. Diet of invasive cats, rats and tegu lizards reveals impact over threatened species in a tropical island. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 18 (4): 294-303
- Garcia RDCM, Maldonado NAC, Lombardi A 2008. Controle populacional de cães e gatos. *Ciências veterinárias nos trópicos*, 11(1), pp.106-110.
- Gerhold R, Jessup D 2013. Zoonotic diseases associated with free-roaming cats. *Zoonoses and Public Health*, v. 60, 189–195.
- Global Invasive Species Database 2018. Species profile: *Felis catus*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Felis+catus> on 05-11-2018.
- Greenwell CN, Calver MC, Loneragan NR 2019. Cat gets its tern: A case study of predation on a threatened coastal seabird. *Animals*, 9(7), p.445.
- Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental 2018. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <http://i3n.institutohorus.org.br/www>
- Medina FM, Bonnaud E, Vidal E, Tershy BR, Zavaleta ES, Josh Donlan C, Keitt BS, Le Corre M, Horwath SV, Nogales M 2011. A global review of the impacts of invasive cats on island endangered vertebrates. *Global Change Biology*, 17(11), pp.3503-3510.
- Mitchell B, Balogh S 2007. Monitoring techniques for vertebrate pests – feral cats. Canberra: New South Wales Department of Primary Industries. 42p.
- Nogales M, Vidal E, Medina FM, Bonnaud E, Tershy BB, Campbell KJ, Zavaleta ES 2013. Feral Cats and Biodiversity Conservation: The Urgent Prioritization of Island Management. *BioScience*, 63(10): 804–810
- Orueta JF 2003. Manual práctico para o manejo de vertebrados invasores nas Ilhas de Espanha e Portugal. Gestión y Estudio de Espacios Naturales, S.L. Madri.
- Pestsmart Austrália, <https://www.pestsmart.org.au/pest-animal-species/feral-cat/>
- Silva JCR et al. 2017. Cat-rodent *Toxoplasma gondii* Type II-variant circulation and limited genetic diversity on the Island of Fernando de Noronha, Brazil. *Parasites & Vectors*, 10(1), 1-6.
- Woods M, McDonald RA, Harris S 2003. Predation of wildlife by domestic cats *Felis catus* in Great Britain. *Mammal Rev.* 33, 174–188.
- Woodward SL, Quinn JA 2011. Encyclopedia of invasive species: from Africanized honey bees to zebra mussels (Vol. 2). ABC-CLIO.

## CÃES

*Canis lupus familiaris*

Origem: Ancestral continente europeu.

### COMO IDENTIFICAR AS ESPÉCIE(S)?



Cães no Parque Nacional dos Campos Amazônicos/AM/RO



Cão no Parque Nacional da Serra da Canastra/MG



Cão no Parque Nacional de Brasília/DF



Cão no Parque Nacional da Serra da Bocaina/RJ/SP

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

Em ambientes naturais, incluindo Unidades de Conservação (UC), cães domésticos podem ser tornar asselvajados ou ferais ao deixar de viver sob cuidados humanos e depender de sua própria caça para se alimentar e sobreviver. Esses animais tendem a ser resistentes ao contato humano e podem possuir comportamento agressivo e constituem matilhas. Em outros casos, cães domésticos sem tutores vivem livres, em ambientes urbanos ou rurais, e são alimentados pela comunidade (ex.: em igrejas, restaurantes, hotéis, etc.). Esses animais errantes não são ferais, por possuírem estreita relação com humanos, inclusive como forma de recebimento de alimento. Porém, parte de sua dieta é composta pela caça de pequenos animais, podendo incluir também animais de médio e grande porte. É comum que cães nessa condição utilizem áreas naturais de UC próximas a habitações humanas para caça e abrigo. Uma terceira situação se refere a cães com tutores, mas sem cuidados com contenção, ou seja, livres para perambular pelas redondezas. Cães que vivem em casas de moradores do entorno

de UC frequentemente vagam pelas matas e perseguem animais nativos de diversas espécies (Boitani 1995; Campos 2004).

Os cães apresentam as mesmas características básicas do lobo *Canis lupus*, seu ancestral selvagem. São carnívoros e possuem caninos grandes para a caça e pós-caninos especializados em rasgar o alimento. Devido a cruzamentos seletivos feitos no decorrer dos séculos, existe grande variedade de raças de cães domésticos com tamanhos, pelagem, coloração, atributos físicos e características variadas. Assim sendo, o peso de cães domésticos pode variar de 1 kg a 70 kg.

Como são os ancestrais do lobo, podem viver em matilhas com organização social complexa e hierarquia. No entanto, também é comum haver animais ferais ou errantes solitários. A dieta varia com a idade do animal: filhotes requerem grandes quantidades de proteína e alto nível calórico para garantir o crescimento. Cães adultos podem ficar sem alimento por vários dias, podendo perder 30 - 40% de seu peso. Cães ferais competem entre si pela aceitação da fêmea. Em alguns casos, um casal dominante, denominado “alfa”, reproduz, enquanto outros membros da matilha auxiliam nos cuidados dos filhotes desse casal. Cães podem viver até 20 anos, a depender da raça originária.

Devido à grande variedade de raças existente, a maturidade sexual também pode variar de 6 a 12 meses de idade. A gestação tem aproximadamente 9 semanas. O tamanho médio da ninhada é variável, podendo ser de até 12 filhotes. Os filhotes desmamam até a oitava semana de vida.

O cachorro-doméstico está adaptado aos mais variados habitats terrestres. Acredita-se que tenha sido o primeiro animal a ser domesticado e, devido a essa proximidade com o ser humano, é amplamente distribuído no planeta em praticamente todas as etnias, modos de vida e classes sociais. Depois do homem, é o mamífero com a mais ampla distribuição natural no mundo. Essa grande abundância de cães aumenta a possibilidade de invasão e de impactos em áreas naturais.

Os cães são, em geral, diurnos, com picos de atividade de caça durante o crepúsculo e a noite. Ainda que sejam predadores, os cães também se alimentam de material vegetal. Cabe ressaltar que é comum não ocorrer o consumo de presas abatidas por cachorros-domésticos. Portanto, o encontro de carcaças de animais abatidos, porém não predados, pode ser um indício da presença de cães na UC. Como estratégia de forrageio instintivo, os cães perseguem a presa até a exaustão. A perseguição leva ao óbito da presa. Em especial, aves e cervídeos podem vir a óbito apenas pelo *stress* causado pela perseguição, uma síndrome conhecida por miopatia de captura que pode acometer vários indivíduos de uma só vez.

### IMPACTOS AMBIENTAIS

Primeiramente é importante diferenciar os cães de acordo com a sua vida e sobrevivência, uma vez que os impactos causados por eles também serão diferentes. Assim, eles podem ocorrer em diferentes situações descritas a seguir. Cães domésticos são aqueles que vivem com seus tutores, com restrição de movimentação e contenção. Estes animais são alimentados e recebem, em algum nível, assistência veterinária de seus tutores, como castração e vacinas. Por outro lado, os cães errantes são os animais sem tutores que vivem sem contenção ou restrição de movimentação, livres em ambientes urbanos ou rurais (vulgos “cachorros de rua”). Parte da alimentação desses animais é saciada pela comunidade (ex.: distribuição de alimentos por restaurantes, lojas, pousadas, igrejas, etc.) ou encontrada próximo a habitações humanas como lixo, mas também é composta pela caça de animais. Além

disso, é possível que alguns indivíduos recebam algum nível de cuidado, como participação de campanhas de castração e vacinação, por exemplo. Apesar dos animais errantes ainda possuírem estreita relação com humanos, quando ocorrem em áreas urbanas ou rurais próximas às UC, é comum que utilizem estas áreas naturais para caça e abrigo. Cães domésticos abandonados ou fugidos podem se tornar errantes. Por fim, em ambiente natural, cães podem se tornar ferais ou asselvajados, sobrevivendo e se reproduzindo com pouca ou nenhuma interferência humana. Cães ferais não possuem tutores, vivem sem contenção ou restrição de movimentação, livres em áreas naturais. Esses animais dependem de sua própria caça para se alimentar e sobreviver, e tendem a ter maior resistência ao contato humano. Cães perdidos em UC, por exemplo, podem se tornar ferais. Os maiores impactos ambientais são dos cães ferais, uma vez que permanecem continuamente na UC. Contudo, não se pode desprezar os prejuízos causados pelos animais errantes e domésticos ao entrarem nas UC, pois também exercem pressões negativas sobre as populações de fauna nativas (Guedes et al. 2021; Boitani 1995).

Os principais danos à biodiversidade causados pelos cães são pela predação, competição e transmissão de doenças. Estima-se que no mundo, os cães já contribuíram para a extinção de ao menos 11 espécies vertebradas, e impactaram cerca de 188 espécies. Em avaliação de dados sobre a interação de cães domésticos e animais silvestres em ambientes de Floresta Atlântica e Cerrado no sudeste brasileiro, foram identificadas ao menos 25 espécies nativas impactadas, mortas ou perseguidas por cães, desde pequenos mamíferos, lagartos e até grandes mamíferos como a capivara. De forma geral, espécies de mamíferos são as mais afetadas. Também foi demonstrado que as espécies predadas variam em tamanho e grupos (mamíferos, répteis, aves, etc) indicando que esta alimentação generalista dos cães resulta em impactos em diferentes espécies (Hughes & Macdonald 2013; Doherty et al. 2017; Guedes et al. 2021).

Ainda, não é raro que alguns cães não consumam certas presas abatidas. Um comportamento comum é a perseguição da presa até a exaustão ou encurralamento, principalmente, quando em matilhas. Acredita-se que estes cães que atacam, mas não predam suas presas sejam animais errantes, e não ferais. Assim, mesmo os cães domésticos ou errantes que entram e saem da UC também apresentam impactos sobre a fauna nativa. A competição interespecífica (ou seja, entre espécies diferentes) também é um impacto negativo às espécies nativas que pode ser causado especialmente outros carnívoros, uma vez que compartilham recursos similares, como alimentação e abrigo. Quando em grande número, os cães podem exercer predação excessiva, reduzindo o tamanho populacional e a capacidade de recuperação das espécies predadas, reduzindo assim a quantidade de alimentos para outros carnívoros nativos, como onças, jaguatiricas e raposas (Hughes & Macdonald 2013; Lessa et al. 2016).

Além dos impactos já citados, a presença de cães domésticos invasores pode levar à introdução de novas doenças tanto para os animais quanto para os humanos. A presença desses animais pode acarretar três fatores principais: (1) a introdução de novas doenças transmissíveis, (2) novos reservatórios para os agentes etiológicos de doenças pré-existentes, (3) provocar desequilíbrio ambiental ao interferir na fauna local. Doenças como raiva, parvovirose, cinomose, toxoplasmose, também já foram encontradas em espécies nativas. Tais doenças ocorrem tipicamente em caninos domésticos, portanto, especula-se que tenham chegado à fauna nativa a partir de interações com estas espécies. A transmissão de doenças a animais silvestres por cães já foi relatada, podendo impactar negativamente espécies nativas (Roelke-Parker et al. 1996; Faraco & Lacerda 2004; Vilela & Lamim-guedes 2014; Galletti & Sazima 2016).

## IMPACTOS ECONÔMICOS

Não há registros de impactos econômicos relacionados a cães no Brasil. No entanto, um estudo na Austrália, mostrou que canídeos selvagens, incluindo cães domésticos, são vorazes predadores de animais de criação, além de impactarem também através de perseguição e de transmissão de doenças, por isso, representam uma perda financeira substancial nesse setor. Estima-se que os prejuízos nas indústrias de gado e de ovelhas ultrapassem vinte milhões de dólares em cada caso, por ano. Há ainda gastos relacionados ao controle desses animais, como recolhimento, internação e avaliação clínica, manutenção, destinação e controle reprodutivo, e além de gastos associados ao controle de zoonoses. Por tanto, pode haver impactos econômicos associados a setores de produção e criação de animais (Glen et al. 2014).

## IMPACTOS SANITÁRIOS

Os cães podem ser vetores de transmissão de diversas zoonoses a humanos, algumas delas de interesse médico, como raiva, leishmaniose, leptospirose, parvovirose, cinomose, toxoplasmose entre outras. A raiva é uma das principais zoonose potencialmente transmitidas por estes animais, podendo causar sérias consequências e de caráter incurável. A leishmaniose visceral, que é uma doença causada por um protozoário, é uma zoonose de evolução crônica, com acometimento sistêmico e, se não tratada, pode levar a óbito em até 90% dos casos. É transmitida ao homem pela picada de fêmeas do inseto vetor infectado, denominado flebotomíneo e conhecido popularmente como mosquito palha. No ambiente urbano, o cão é a principal fonte de infecção para o vetor. Assim, a transmissão acontece quando fêmeas infectadas picam cães ou outros animais infectados, e depois picam o homem, transmitindo o protozoário (Brasil 2022).

A leptospirose é uma doença infecciosa febril aguda, causada por bactérias patogênicas, transmitida ao homem pelo contato direto ou indireto com a urina de animais infectados. A infecção pode apresentar-se sob várias formas clínicas, variando de assintomática a quadros graves, podendo levar à morte. A leptospirose ocorre em áreas urbanas e rurais, principalmente em regiões tropicais e subtropicais onde há aglomeração populacional de baixa renda, em condições inadequadas de saneamento e alta infestação de roedores. Os roedores não apresentam sinais clínicos, mas são os principais transmissores da leptospirose por excretarem a bactéria em grande quantidade pela urina. As leptospirosas penetram na pele pelos olhos, boca, nariz e genital dos seres humanos e animais, por meio do contato com ambiente contaminado com urina de roedores ou águas contaminadas. Muitas vezes, o cão é o primeiro a adoecer e transmitir a enfermidade aos tutores (Brasil 2009).

Os cães podem também transmitir parasitas aos seres humanos, como o bicho geográfico, através das fezes, que liberam larvas capazes de penetrar a pele podendo causar lesões graves; há ainda a *Giardia lamblia*, um protozoário causador da giardíase e o *Sarcoptes scabiei*, um ácaro responsável pela sarna sarcóptica (Guedes et al. 2021; Butler et al. 2004).

## MAIS INFORMAÇÕES

Pestsmart Austrália, [pestsmart.org.au/toolkits/wild-dogs/](https://pestsmart.org.au/toolkits/wild-dogs/)

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](https://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](https://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](https://www.cabi.org/isc)

## MEIOS DE DISPERSÃO

Os cães estão amplamente disseminados em ambientes terrestres por serem animais de companhia de humanos. Em função de abandono ou fuga, adentram áreas naturais onde podem estabelecer em vida feral. Outros vivem em casas nas redondezas, e utilizam áreas naturais para caça e abrigo. A dispersão está comumente relacionada a centros urbanos e rurais, próximos às UC.

Há ainda cães que são abandonados em áreas remotas, muitas vezes próximas ou dentro de Unidades de Conservação. Em outros casos, cães de caçadores ilegais se perdem ou são abandonados, quando feridos. E há a possibilidade, ainda que remota, de turistas perderem seus animais durante a visitação de UC ou áreas próximas.

## AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Todos os tipos de ambientes terrestres, em especial nas proximidades de habitações humanas.

## O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** Informar servidores, moradores da UC e do entorno, visitantes, pesquisadores e outros sobre os riscos de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras na UC e no entorno. Identificar propriedades na UC e no entorno onde sejam mantidos cães e outras áreas de ocorrência comum para identificar as fontes dos indivíduos. Devido ao carisma destes animais, as informações sobre seus impactos sobre a biodiversidade devem ser fortemente disseminadas entre servidores e visitantes, para obter apoio a ações de controle e reduzir a soltura e o abandono de animais.

Em unidades cercadas, deve-se fechar possíveis entradas ou dificultar e desestimular a entrada de cães colocando obstáculos à sua entrada ou passagem.

Não se deve manter, mesmo que provisoriamente, cachorros-domésticos abandonados no interior da UC. Também não se deve disponibilizar qualquer tipo de atrativo (alimento, principalmente) na sede ou em outras áreas. A manutenção de cães domésticos por servidores na Unidade, ainda que presos, também deve ser reprimida.

Outra forma de reduzir a presença de cães é pela fiscalização de caça no interior e entorno da UC, executando monitoramento ostensivo e policiamento, conforme a viabilidade.

Eventos de castração devem ser contínuos e direcionados a animais de servidores da UC e de moradores da UC e do entorno. A castração por si só não elimina os impactos causados por cães, mas ajuda a reduzir o contingente populacional no longo prazo. Acordos com as comunidades devem ser estimulados para definir regras claras de contenção dos animais para evitar que acessem a UC, incluindo informação sobre medidas de penalização aplicáveis.

Deve-se promover e incentivar a identificação dos indivíduos por meio de implantação de microchip ou uso de coleiras com identificação, assim como a guarda responsável dos cachorros domésticos pelos moradores da UC e do entorno, incluindo a identificação do indivíduo e do responsável pela posse do animal. Também deve ser estimulada a manutenção cativa dos animais. Verificar a possibilidade de destinar animais domésticos capturados dentro da UC a Centros de Controle de Zoonoses, ONGs protetores dos animais ou estrutura local semelhante, e de notificar e/ou autuar os donos, estabelecendo procedimentos claros e bem definidos a aplicar em caso de detecção e captura.

Se possível, construir cercas para proteger a UC em áreas limítrofes a centros urbanos, de modo a dificultar o acesso de cães. Os cães podem cavar por de baixo das cercas ou saltar por cima dela e por isso a construção dessas estruturas deve se preocupar com uma boa fixação ao solo, com a angulação no topo e a frequente manutenção de toda a estrutura. Sem isso, a efetividade do cercamento pode ser muito baixa.

**Deteção precoce e resposta rápida:** Para identificar a ocorrência de cães na UC, pode-se instalar câmeras fotográficas em pontos de entrada e outros pontos ao longo de trilhas. Esses pontos podem ser identificados pela observação de pegadas no solo ou em parcelas de pegadas preparadas para esse fim. Para que não haja erro de identificação, é importante que as pegadas sejam comparadas com catálogos e de pegadas de canídeos nativos (lobo-guará, cachorro-do-mato, cachorro-vinagre, etc.), inclusive, contando com apoio de especialistas. Uma base de dados de registros fotográficos deve ser construída para identificar os animais que frequentam a Unidade e facilitar a identificação dos respectivos proprietários, que devem ser solicitados a manter os cães contidos em casa especialmente no final da tarde e durante à noite, quando ocorrem mais atividades de caça. No caso de cães domésticos, pode-se realizar a captura e alertar os donos para que contenham seus cães. Cães podem ser atraídos por cevas e capturados em armadilhas de captura viva.

Para a detecção precoce e a identificação de locais frequentados por cães, pode-se solicitar a visitantes que informem a gestão da UC sobre a observação de cães em trilhas e atrativos. Placas orientadoras na entrada da UC ou das trilhas podem estimular o visitante (ex.: Viu um animal doméstico na trilha/cachoeira? Avise o ICMBio). Esses dados são úteis para a definição de pontos para instalação de armadilhas e para monitoramento. Pesquisadores também são importantes parceiros no informe da ocorrência de cães, assim como guias, condutores de visitantes, brigadistas, vigilantes e outros colaboradores da UC.

Por serem animais carismáticos, costuma haver oposição popular para o controle de cães, ainda que os impactos causados por eles sejam evidentes. Portanto, é essencial buscar apoio do Ministério Público para auxiliar na implementação das estratégias de manejo, inclusive na responsabilização dos tutores dos cães pela contenção de animais domésticos com base na Lei de Crimes Ambientais e na própria Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. A elaboração de pareceres técnicos que demonstrem os impactos causados por cães é importante para fundamentar essas demandas, inclusive para firmar acordos com moradores e proprietários de cães encontrados na UC.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Os cães estão entre as espécies exóticas invasoras de alta prioridade para controle em UC. As ações serão diferenciadas de acordo com a situação dos cães: domésticos, errantes ou ferais.

É comum que indivíduos domésticos e errantes sejam dependentes de residências do entorno, em princípio com baixa abundância. Para cães domésticos, a prioridade de ação é a identificação dos tutores de cães vagando no interior da UC, com posterior intervenção junto a esses tutores no sentido de estimular a contenção dos cães nas residências nos horários que tendem a sair para caçar, em geral ao final da tarde e à noite. Para isso, campanhas de censo e cadastramento de cães de moradores da UC e do entorno facilitam o reconhecimento dos indivíduos e seus tutores. Essas campanhas podem ser realizadas juntamente com ações de castração ou vacinação, em parcerias com prefeituras, Centros de Zoonoses ou ONGs de proteção animal. O estímulo à guarda responsável é essencial. A guarda ou posse responsável é o conjunto de práticas que promovam o bem-estar do animal com o meio-am-

biente como identificação do animal, castração para controle populacional, vacinação, manutenção em abrigo, uso de coleira e não abandono. Lembre-se que, de acordo com o Decreto 6.514/2008 (art. 103), animais domésticos encontrados em UC de proteção integral podem ser apreendidos.

Indivíduos podem ser capturados com o uso de armadilhas de captura viva com atrativos em forma de iscas não vivas.

A Lei 5.197/1967 informa que animais domésticos que, por abandono, se tornam selvagens ou ferais poderão ser objeto de utilização, caça, perseguição ou apanha (art. 8º, parágrafo único). Portanto, para animais ferais nas UC, o abate ou eutanásia pode ser uma decisão a ser tomada com embasamento técnico-científico. Cada equipe gestora deve avaliar as situações específicas e locais.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

O cachorro doméstico não deverá ser destinado para outra área onde possa viver em vida livre, assim como qualquer indivíduo de espécies exóticas, pois estaria apenas transferindo a problemática.

Após a captura de indivíduos, é preciso determinar se o mesmo é feral, errante ou doméstico. Em caso de indivíduos domésticos, o responsável pela posse deve ser identificado e o animal, devolvido ao tutor sempre que possível. Em caso de reincidência, o tutor pode ser notificado e, se o problema persistir, pode ser autuado.

Se o indivíduo capturado for considerado errante, portanto, não há tutor para sua devolução, o mesmo poderá ser encaminhado para o Centro de Controle de Zoonoses, ONGs de proteção animal ou estrutura local semelhante, estimulando a adoção do animal. Nestes casos, é imperativo que articulação prévia seja feita com estas instituições e, se necessário, formalizar parcerias para garantir o recebimento dos animais. Caso a adoção não seja possível, ou na inexistência de locais para recebimento (mantenedores, centros de controle de zoonoses, estruturas municipais, ONGs de proteção animal, etc.), avalia-se a possibilidade de eutanásia, sempre utilizando técnica veterinária, acompanhada de um profissional veterinário responsável e em acordo com os códigos de ética do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), do Conselho Federal de Medicina Veterinária e a legislação vigente. Para estas situações, é importante firmar parcerias com médicos veterinários.

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

O uso de armadilhas fotográficas em pontos onde se observam pegadas e fezes de cães e nos principais pontos de entrada na UC (caso seja cercada) ajuda no monitoramento de animais que frequen-

tam a Unidade, assim como parcelas de pegadas com areia em pontos estratégicos. É importante contar com material de apoio ou especialistas para diferenciar as pegadas de cães das de canídeos nativos na UC (lobo-guará, cachorro-do-mato, cachorro-vinagre, e etc) e até mesmo de felídeos (gato-do-mato, jaguatirica, onça-parda e etc.). Devido à dificuldade na identificação correta de pegadas, deve-se priorizar o registro por imagens. A focagem noturna também pode ajudar a identificar a presença de cães no monitoramento e indicar áreas para a colocação de armadilhas fotográficas.

Esses métodos contribuem para a realização de estimativas de densidade populacional, assim como a captura para colocação de coleiras e monitoramento por telemetria e, ainda, para a captura usando armadilhas diversas (Mitchell & Balogh 2007). A aplicação desses métodos permite constatar se a população de cães está diminuindo, aumentando ou estável na UC.

## REFERÊNCIAS

Boitani L 1995. Ecological and cultural diversities on the evolution of wolf-human relationships. In: Carbyn LN, Fritts SH, Seip DR. Ecology and conservation of wolves in a changing world. Edmonton, Alberta, Canadá: Canadian Circumpolar Institute, University of Alberta, pp. 3-12.

Brasil. Ministério da Saúde 2022. Leishmaniose Visceral. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/leishmaniose-visceral-1>

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Vigilância em saúde: zoonoses / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2009. 224 p.: il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde) (Cadernos de Atenção Básica; n. 22).

Butler JRA, Du Toit JT, Bingham J 2004. Free-ranging domestic dogs (*Canis familiaris*) as predators and prey in rural Zimbabwe: threats of competition and disease to large wild carnivores. *Biological conservation*, 115(3), pp.369-378.

Campos C 2004. Impacto de cães (*Canis familiaris*) e gatos (*Felis catus*) errantes sobre a fauna silvestre em ambientes peri-urbanos. Dissertação para obtenção do título de mestre em ecologia de agroecossistemas. Universidade de São Paulo, Brasil. 71p.

Doherty T et al. 2017. The global impacts of domestic dogs on threatened vertebrates. *Biological Conservation*, v. 210, p. 56-59.

Faraco F, Lacerda A 2004. Contaminação biológica em unidades de conservação In: Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 4., 2004. Anais Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza/Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, v. 2, p. 78-84.

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

Glen A, Dickman C 2014. Carnivores of Australia: past, present and future. Csiro Publishing.

Global Invasive Species Database 2018. Species profile: *Canis lupus*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Canis+lupus> on 05-11-2018.

Guedes JJM, Assis CL, Feio RN, Quintela FM 2021. The impacts of domestic dogs (*Canis familiaris*) on wildlife in two Brazilian hotspots and implications for conservation. *Animal Biodiversity and Conservation*, 44(1), pp.45-58.

Hughes J, Macdonald DW 2013. A review of the interactions between free-roaming domestic dogs and wildlife. *Biological Conservation*, 157: 341–351.

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <http://i3n.institutohorus.org.br/www>

Lessa I, Guimarães TCS, Bergallo HG, Cunha A, Vieira EM 2016. Domestic dogs in protected areas: a threat to Brazilian mammals? *Natureza & Conservação* 14(2): 45-56.

Mitchell B, Balogh S 2007. Monitoring techniques for vertebrate pests – feral cats. Canberra: New South Wales Department of Primary Industries. 42p.

Orueta JF 2003. Manual práctico para o manejo de vertebrados invasores nas Ilhas de Espanha e Portugal. *Gestión y Estudio de Espacios Naturales*, S.L. Madri.

Pang JF et al. 2009. MTDNA Data Indicate a Single Origin for Dogs South of Yangtze River, Less Than 16,300 Years Ago, from Numerous Wolves. *Molecular Biology and Evolution* 26(12): 2849-2864.

Pestsmart Austrália 2018. <https://www.pestsmart.org.au/pest-animal-species/wild-dog/>

Roelke-Parker ME, Munson L, Packer C, Kock R, Cleaveland S, Carpenter M, O'Brien S, Pospischil A, Hofmann-Lehmann R, Lutz H, Mwamengele GLM, Mgasa MN, Machange GA, Summers BA, Appel MJG 1996. A canine distemper virus epidemic in Serengeti lions (*Panthera leo*). *Nature* 379:441-445.

Silva KKA 2017. Ocorrência e abundância de cães domésticos (*Canis lupus familiaris*) e sua influência sobre a fauna silvestre no Parque Nacional da Tijuca – RJ. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRRJ. 52p

Thalman O et al. 2013. Complete mitochondrial genomes of ancient canids suggest a european origin of domestic dogs. *Science* 342: 871–874.

Vilela ALO, Lamim-Guedes V 2014. Cães domésticos em Unidades de Conservação: Impactos e controle. *Holos Environment*, 14(2), pp.198-210.



Origem: Europa e Ásia.

### COMO IDENTIFICAR AS ESPÉCIE(S)?



Fêmea de javali alimenta a sua prole no interior da Flona de Silvânia/GO



Javali no entorno da Estação Ecológica de Murici/AL.



Filhote de javali



Javalis capturados



Vara de javalis na Estação Ecológica de Mata Preta/SC

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

A quantidade de nomes atribuídos à espécie *Sus scrofa* é proporcional à grande variedade de formas da espécie e de seu contato com diferentes culturas e línguas. Pode haver populações selvagens com diferentes graus de mistura de javali, porco doméstico e porco asselvajado. Em resumo, são consideradas na literatura científica três formas basais com nomes não científicos, porém reconhecidos como *Sus scrofa* (Burgos-Paz et al. 2013; Frantz et al. 2016; Keiter et al. 2016; Mayer 2009):

- javali (wild boar): variedade selvagem dentro da sua área de distribuição original. Também é chamado de javali-europeu ou eurasiático (Eurasian wild boar), em acordo com parte de sua distribuição geográfica, embora a espécie também ocorra no norte da África;
- porco doméstico (domestic pig ou swine): variedade de cativeiro, produto de domesticação e melhoramento genético;
- porco asselvajado (wild pig, feral pig, feral swine, wild hog ou feral hog): diversas formas oriundas de raças rústicas ou derivadas do porco doméstico que voltaram, em algum momento, para ambientes naturais e constituíram populações asselvajadas. Este é o caso, por exemplo, do porco-monteiro, população secular bem distribuída e abundante no Pantanal.

Além dessas formas, é usada a denominação de javaporco para indivíduos resultantes do cruzamento entre o javali e o porco-doméstico. No entanto, o termo javali vem sendo utilizado para abordar todas essas formas, com exceção do porco doméstico, para facilitar a condução do tema. Esse agrupamento de termos foi dado pela própria Instrução Normativa IBAMA nº 03/2013 que considera “a espécie exótica invasora javali-europeu, de nome científico *Sus scrofa*, em todas as suas formas, linhagens, raças e diferentes graus de cruzamento com o porco doméstico, doravante denominados javalis”. A mesma lógica foi seguida pelo Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Javali (*Sus scrofa*) no Brasil.

O manejador deve se certificar que o animal alvo se trata do javali (*Sus scrofa*), declarado nocivo por essa norma do IBAMA. Atualmente, considera-se que a maioria das populações selvagens no Brasil são compostas por javaporcos, contudo, neste documento, serão sempre referidos como javali.

É importante destacar que a norma não se aplica à população de porcos ferais do Pantanal, o porco-monteiro, cujo abate não foi regulamentado. Da mesma forma, as espécies de tayassuídeos (porcos-do-mato), o queixada (*Tayassu pecari*) e o cateto (*Pecari tajacu*), são espécies nativas, portanto são protegidas e não podem ser abatidas ou sujeitas à caça ou apanha.

O javali é morfologicamente semelhante ao porco doméstico, que representa sua linhagem doméstica. O corpo é arredondado, com patas curtas e fortes. Os filhotes têm pelagem com padrão listrado de coloração marrom clara e escura. As listras desaparecem nos juvenis, que adquirem coloração mais homogênea e a coloração dos adultos é mais escura. Contudo, o padrão e a coloração podem variar em função de diferentes graus de cruzamento com porcos domésticos. Os javalis têm os dentes caninos da mandíbula muito desenvolvidos, projetados para fora e para cima (Long 2003; Mayer & Brisbin Jr. 1991; Salvador & Fernandez 2014).

Os bandos (ou varas) são formados por fêmeas adultas e filhotes, podendo ter tamanhos variados. Em média, as varas são formadas por 12 a 24 animais liderados por uma ou duas fêmeas adultas. É

importante não confundir com grandes bandos da espécie nativa de queixadas (*Tayassu pecari*) que, em alguns casos, podem chegar a ter 100 indivíduos, por exemplo, em alguns pontos na região centro-oeste. Os machos que alcançam a maturidade sexual são expulsos do grupo e passam a transitar solitariamente, em duplas ou até em trios de machos. Em alguns locais no sul do Brasil, são chamados de “cachaços” (Graves 1984; Keuroghlian et al. 2012).

Os machos adultos (1 ou 2 anos de idade) apenas se unem a um bando quando há fêmea(s) reprodutiva(s). As fêmeas alcançam idade reprodutiva aos seis meses e podem gerar até duas leitegadas por ano, cada uma com 6 a 8 filhotes (Graves 1984; Gingerich 1994; Oliver & Leus 2008).

O período de maior atividade é no crepúsculo, porém, pode ser mais ativos em outros períodos devido a condições climáticas ou à pressão de caça (Graves 1984; Oliver & Leus 2008).

Os javalis têm olfato apurado e ótima audição, características importantes para encontrar alimentos e pressentir a aproximação de predadores. Como têm poucas glândulas sudoríparas, fazem termorregulação em períodos quentes com banhos de lama, que servem também para a eliminação de ectoparasitas. O javali é onívoro, porém preferencialmente granívoro, podendo ser necrófago em locais com maiores limitações ambientais. No bioma pampa, há registros de predação de filhotes de ovelhas.

A expansão natural da população de javalis dá-se inicialmente por machos satélites que invadem novas áreas. Esses animais têm comportamento mais destemido, característica que facilita o abate e a captura. Entretanto, embora o abate de um macho adulto possa diminuir o impacto ambiental na área considerada, representa um resultado pouco significativo para o controle populacional da espécie.

Em geral, quando a vara sente alguma ameaça, assume comportamento de fuga. Quando são alcançados por cães de caça, frequentemente o macho adulto luta enquanto as fêmeas adultas e animais jovens escapam, mantendo a viabilidade do grupo. A invasão por machos provoca impactos na criação doméstica de porcos livres quando as fêmeas no cio atraem esses machos, multiplicando o pool gênico feral.

De forma geral, o javali prefere áreas com proximidade de corpos d’água, mas se adapta bem a qualquer ambiente, havendo registros em diversos habitats em todo o mundo: florestas, terras semiáridas, planícies aluviais, várzeas, savanas campestres, pântanos de água doce e salgada, etc. Culturas agrícolas fornecem um suplemento alimentar que pode levar ao aumento na densidade de indivíduos. No Brasil, há registros de impactos em diferentes culturas agrícolas, principalmente de milho e cana-de-açúcar. A alta densidade também pode ser atribuída à disponibilidade de água no ambiente (Mayer & Brisbin 2009; Virgós 2002; Lemel et al. 2003; Podgórski et al. 2013; Brivio et al. 2017).

## COMO DIFERENCIAR JAVALI, QUEIXADA E CATETO?

No Brasil, há duas espécies de porcos-nativos, e estes não devem ser confundidos com o javali. Queixadas (*Tayassu pecari*) e catetos (*Pecari tajacu*) são Tayassuídeos, enquanto o javali é um Suídeo. Uma das principais diferenças morfológicas entre as três espécies é a cauda comprida e visível no javali, enquanto o queixada e o cateto têm cauda vestigial, que não é visível. Outra diferença marcante é que os javalis têm caninos maiores e visíveis, pois crescem curvados para fora da mandíbula.

De forma geral, em termos de tamanho corporal, o javali é o maior dos três, e o cateto, o menor. Os porcos nativos também apresentam padrões na coloração da pelagem que permitem sua diferen-

ciação: o queixada tem coloração preta com uma mancha clara em toda a mandíbula (“queixo”), enquanto o cateto tem coloração cinza com uma faixa clara estreita lateral desde o dorso até o pescoço.

Todas as três espécies formam bandos. No entanto, os bandos das espécies nativas incluem machos e fêmeas adultos continuamente, enquanto nas varas de javalis, os machos adultos se agrupam ao bando apenas quando há fêmeas reprodutivas. Os bandos de queixadas tendem a ser mais numerosos, podendo conter centenas de indivíduos.



Caracterização de queixada, javali e cateto.

### IMPACTOS AMBIENTAIS

Um dos principais impactos do javali é a alteração da cobertura vegetal pelo seu comportamento de chafurdamento do solo, e esse efeito negativo é especialmente prejudicial e comum em nascentes e pequenos corpos d’água. Essa ação desregula processos ecológicos, como a sucessão vegetal e composição de espécies, danifica raízes e partes subterrâneas de plantas, destrói banco de sementes e modifica o habitat de outros organismos nativos. Nesse sentido, por ser capaz de modificar o habitat, alterando a disponibilidade de recursos para outras espécies, é qualificado como espécie engenheira de ecossistema (Bratton 1975; Bowman & Panton 1991; Kotanen 1995; Choquenot et al. 1996; Engeman et al. 2003; Simberloff et al. 2003; Tierney & Cushman 2006; Quintela et al. 2010).

Os javalis possuem dieta onívora, o que pode indicar um efeito negativo em uma diversidade de espécies, mas se alimenta principalmente de material vegetal. Cabe destacar que no sul do Brasil há estudos que mostram a intensa predação de pinhões pela espécie, o que poderia afetar a regeneração da araucária (*Araucaria angustifolia*). Há ainda a competição potencial com porcos nativos por alimento ou habitat, e ainda possível transmissão de doenças à fauna nativa. Ressalta-se que no levantamento bibliográfico para o Plano Nacional de Prevenção, Controle e Monitoramento do Javali (*Sus scrofa*) no Brasil, foi levantada uma diversidade de impactos realizados por populações selvagens de javalis classificados como de ordem ambiental. São eles: competição, predação de sementes, predação, alteração da comunidade, danificação do solo e corpo d’água, zoocoria, reservatório de doenças, necrofagia, fungiforia e fuçado (Keiter et al. 2017; Batista 2015; Rosa 2016; Rosa et al. 2018; Brasil 2017; Brasil 2020).

### IMPACTOS ECONÔMICOS

Entre os impactos mais mencionados está a destruição de culturas agrícolas, como milho, cana e soja. Os javalis causam diversos prejuízos ao se alimentar das plantações, e em alguns casos podem danificar outras estruturas da propriedade rural como cercas. Esse impacto é especialmente deletério para agricultores familiares e de subsistência. Na região da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã (RS), também há relatos de danos na ovinocultura pela predação de cordeiros (Bonacic et al. 2010; Fonseca et al. 2014; Batista 2015; Pedrosa et al. 2015; Poeta 2015; Mendina-Filho et al. 2015).

Há ainda uma preocupação quanto ao potencial risco de transmissão de doenças à produção animal, principalmente para a suinocultura. Sabe-se que javalis podem ser reservatórios de diversas doenças como de interesse econômico como febre aftosa, peste suína clássica, brucelose, toxoplasmose, leptospirose, sparganosis, entre outras que podem gerar fortes consequências econômicas a produção nacional (García et al. 2005; Santiago Silva et al. 2015; Santiago Silva et al. 2013a; Santiago Silva et al. 2013b; Santiago Silva et al. 2013c; Skewes & Bustos 2011; Keiter et al. 2017).

### IMPACTOS SANITÁRIOS

O javali é reconhecido por ser hospedeiro e vetor de algumas doenças potencialmente transmissíveis a espécies domésticas e silvestres, e até mesmo algumas zoonoses (ou seja, transmissíveis para humanos) como sarna, leptospirose, brucelose, melioidose, tuberculose, sparganosis, toxoplasmose, parvovirose suína, cinomose suína, raiva, pseudobrucelose e triquinose. O consumo da carne e o contato com a saliva e o sangue do animal, podem transmitir alguns dos agentes causadores dessas doenças. Ainda, podem apresentar comportamentos agressivos e perigosos aos seres humanos, atacando turistas e trabalhadores rurais (Choquenot et al. 1996; Sharp & Saunder 2004; Al Dahouk et al. 2005; Jansen et al. 2006; Trcka et al. 2006; Martín-Hernando et al. 2008; García et al. 2005).

### MAIS INFORMAÇÕES

Pestsmart Austrália, [pestsmart.org.au/toolkits/feral-pigs/](https://pestsmart.org.au/toolkits/feral-pigs/)

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](https://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](https://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](https://www.cabi.org/isc)

### MEIOS DE DISPERSÃO

Apesar do grande potencial de colonização, a rápida expansão do javali no território nacional não foi ocasionada apenas pela elevada taxa reprodutiva e capacidade de dispersão. Os principais meios de dispersão do javali no Brasil são o escape de criação doméstica e a disseminação para fins de caça.

Existe uma relação entre a presença do javali e a existência de criadouros ilegais da espécie. Além disso, é cultural a criação de porcos domésticos soltos nos ambientes rurais, no entanto, esse costume pode ocasionar o cruzamento das porcas com machos de javalis solitários livres, aumentando ainda mais a capacidade reprodutiva da espécie. Essa atividade foi, e continua sendo, a principal forma de dispersão da espécie, devendo ser combatida. A implantação de novos criadouros comerciais de javali foi proibida pela Portaria IBAMA nº 102/1998 e, posteriormente a IN IBAMA nº 169/2008 estabeleceu prazo de três anos para os criadouros existentes encerrarem suas atividades. A IN IBAMA nº 07/2010



prorrogou o prazo de encerramento até 2013, quando foi publicada a IN IBAMA 03/2013 que suspendeu, por tempo indeterminado, a instalação, o registro e o funcionamento de novos criadouros de javali. Além disso, a importação de javalis já havia sido proibida pela Portaria IBAMA nº 93/1998.

É possível que a permissão do controle da espécie pelo método de caça tenha intensificado a soltura intencional de indivíduos para suprir o anseio de executar esse tipo de atividade no país. Apesar do transporte de javalis vivos ser proibido pela legislação sanitária e ambiental, muitos animais foram (e ainda são) ilegalmente transportados por veículos terrestres para criação ilegal em outras regiões. Diante desse contexto, percebe-se que a expansão do javali no território nacional ocorreu pela capacidade reprodutiva e de dispersão da própria espécie, mas também foi intensamente facilitada pela disseminação humana.

### AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Todos os tipos de ambientes são suscetíveis à invasão. O javali se beneficia de atividades humanas como a agricultura e a criação de animais domésticos, mas também pode invadir áreas de menor densidade populacional humana. De forma geral, os adensamentos são maiores onde há presença de corpos d'água, fontes de recursos alimentares (especialmente plantações de milho e cana-de-açúcar) e abrigo (proximidade de remanescentes florestais). Contudo, as características morfológicas e dados históricos demonstram que esse animal possui alta plasticidade ecológica, podendo explorar recursos disponíveis no ambiente, adaptando seu comportamento em resposta a características da paisagem, como altitude, proximidade de corpos d'água, cobertura florestal, variadas temperaturas, chuva e umidade (Mayer & Brisbin 2009; Virgós 2002; Lemel et al. 2003; Podgórski et al. 2013; Brivio et al. 2017).

### O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** Uma vez que a criação é o principal meio de dispersão do javali, deve-se verificar a existência de criadouros dentro e nas proximidades da UC e coibir a criação ilegal, assim como a criação de porcos domésticos soltos. Também é importante coibir o transporte de animais vivos a fim de reduzir a possibilidade de soltura em outras áreas. Ambas as atividades (criação e transporte de javalis vivos) são proibidas, portanto, a fiscalização, a notificação e a autuação devem ser empregadas sempre que possível. Essas ações de fiscalização podem ser feitas em parceria com órgãos de Agrodefesa, considerando os riscos sanitários associados à criação de javalis.

Em casos especiais, pode-se avaliar a exclusão de áreas frágeis com cerca eletrificada.

**Detecção precoce e resposta rápida:** Para identificação da ocorrência de javali, primeiro deve-se identificar pontos de fácil detecção para observação de rastros e pegadas, como barreiros, charcos, banhados, brejos ou áreas com areia. O uso de armadilhas fotográficas ou parcelas de pegadas em ambientes mais suscetíveis à invasão e vias de passagem de animais é a principal forma de verificar a presença de javalis. Como o javali pode se adaptar às principais áreas e períodos de atividade, deve-se focar o monitoramento nos períodos do dia e nas áreas preferidas para forrageio identificadas.

Áreas úmidas também devem ser monitoradas para verificação da presença, por serem ambientes muito utilizados pela espécie.

Outros indicadores são a presença de fezes, áreas fuçadas e marcas de roçado em troncos para limpeza de ectoparasitas ou demarcação de território. Os rastros podem ser usados para identificação individual e estimativas populacionais, sendo, no entanto, um método de alto custo que requer alta capacidade técnica.

O uso de cevas para atração pode incrementar o registro de vestígios de várias espécies. Cevas enteradas podem ser melhor direcionadas para suiformes, entretanto, sua eficiência depende diretamente da disponibilidade ou não de outros alimentos no ambiente. Tanto para o uso de armadilhas como de cevas, é importante avaliar o melhor tipo de isca. Milho e cana-de-açúcar são alimentos muito apreciados por javalis.

As rotas usadas por javalis estão comumente associadas a florestas nativas e plantios florestais. Levantar o histórico de ausência ou presença de javalis na área e na região é importante para melhor compreender o tipo de ambiente preferido pelos animais que deve ser alvo de monitoramento ativo e de controle, com a instalação de armadilhas e cevas.

Produtores agrícolas, de gado e ovelhas costumam relatar perdas na produção pela destruição de lavouras ou ataques a rebanhos, sendo estes os primeiros indícios de presença de javalis na região. Pesquisadores e moradores também são importantes parceiros no informe da ocorrência da espécie exótica, assim como condutores de visitantes, brigadistas, vigilantes e outros colaboradores da UC. Para isso, é importante trabalhar com material sensibilizador e orientador para que possam identificar a espécie e informar o registro a UC (ex.: cartazes, placas, folders, postagens em redes sociais, entre outras).

A inclusão de identificação de ocorrência de javalis em protocolos e programas de monitoramento já implementados na UC pode facilitar a execução dessa vigilância, uma vez que já seriam inseridos na rotina de atuação da UC.

As UC com risco de invasão por javalis (em função de sua ocorrência nas imediações) devem definir, de antemão, estratégias para a prevenção e controle. A equipe gestora pode promover reuniões com moradores e a população do entorno, apresentando os problemas causados pelo javali, a necessidade de controle, os métodos legais de manejo e formas de regularizar essas atividades. É importante apresentar os problemas e ações de cunho ilegal relacionadas à criação e ao transporte de javalis.

A equipe gestora também deve buscar parcerias com instituições de pesquisa locais para realizar estudos básicos concomitantes às atividades de controle, especialmente para gerar estimativas populacionais do javali e verificar a efetividade dos métodos empregados. Contudo, as atividades de controle não devem aguardar os resultados da pesquisa para serem iniciadas, uma vez que o manejo no início da invasão é essencial para o êxito do controle populacional da espécie exótica invasora. Resultados de pesquisas devem corroborar as estratégias de controle definidas ou indicar a necessidade de ajustes, em coerência com os preceitos do manejo adaptativo (Mack et al. 2000; Myers 2000; Simberloff 2003; Pluess et al. 2012; Tobin et al. 2014).

### MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Os principais métodos de controle de javali são mecânicos: busca ativa, espera e uso de armadilhas, com variações entre estes métodos. Diferentes métodos devem ser usados de formas complementares, conforme características da área (ex.: declividade, tipo de vegetação, acessibilidade), época do ano (ex.: se houver lavouras próximas à UC ou época de produção de pinhão, pode haver redução da efetividade do uso de cevas), disponibilidade de pessoal da UC ou de parceiros e de recursos.

A busca ativa sem cães é baseada em vestígios de presença de javalis. Assim que um javali isolado for encontrado, deve ser realizado o abate, normalmente com arma de fogo. Quando a vara (um bando) é encontrada, assim que houver o primeiro disparo, os outros animais fogem. Por essa razão, esse método é mais indicado para o abate de machos adultos solitários.

Na busca ativa com cães, estes devem apenas farejar, seguir e indicar a presença do animal para o controlador. Não deve haver combate entre cães e javalis, o que requer um bom treinamento dos cães. Esse método também é mais indicado para abate de machos adultos solitários, uma vez que o bando foge com o som do disparo de arma de fogo ou percebe a presença de cães. Também é o principal método em casos em que o javali dificilmente é capturado com uso de armadilhas (em função da disponibilidade de recursos alimentares fora da armadilha, baixa densidade de javalis e/ou dificuldade de instalação de armadilhas, por exemplo). Contudo, é importante ressaltar que o uso de cães em UC traz riscos sanitários e pode perturbar a fauna nativa, devendo estar de acordo com o disposto no Plano de Manejo da Unidade. Além disso, há risco de que os cães se percam, sejam abandonados caso sejam feridos e possam se tornar ferais dentro da UC. Portanto, caso seja necessário o auxílio de cães na busca ativa, sugere-se alguns cuidados, como: os cães devem ser vacinados e possuírem carteira de vacinação em dia; os cães devem utilizar coleira GPS, pois em caso de perda, podem ser localizados; dentro da UC, os cães devem andar sempre com a guia/coleira junto com o manejador e serem soltos apenas quando identificarem rastros do javali, para darem o direcionamento à espécie exótica; e os cães devem ser treinados especificamente para busca de javalis (sem o confronto entre as duas espécies), para que não haja perseguição e acuação de espécies nativas.

Outra alternativa é que o controlador espere a aproximação do javali, normalmente cevando-se uma área com iscas para atrair o animal. A espera pode ser feita no solo ou em um jirau (estrutura fixa em uma árvore ou qualquer estrutura alta) onde o controlador espera posicionado para o abate. À medida que houver frequência de javalis alimentando-se da ceva, o controlador se posiciona no jirau e fica à espera. Como na busca ativa, assim que um animal da vara é abatido, os outros fogem assustados com o disparo.

O uso de armadilhas é também amplamente disseminado. Qualquer que seja a armadilha, normalmente deve ser iscada/cevada e contar com algum dispositivo de fechamento após a entrada do animal. A armadilha deve ser colocada em um local onde a presença do javali já é conhecida (abrigo, trilha, etc.). A área deve ser constantemente cevada para atrair javalis e a armadilha deve ser instalada apenas depois que a presença de javalis for rotineira. Como a armadilha captura animais vivos, qualquer outra espécie capturada deve ser solta em seguida. O uso de armadilhas letais ou capazes de ferir o animal é proibido.

A armadilha do tipo jaula normalmente é retangular, baixa e totalmente fechada (até o teto). Um gatilho é posicionado no final da jaula, no lado oposto à porta, com uma isca. Assim que o animal entra na jaula para se alimentar da isca, o gatilho é acionado e a porta fecha. A jaula normalmente captura apenas um indivíduo (ou poucos), dependendo do tamanho dos animais. Após a captura, o animal pode ser abatido com segurança. A armadilha do tipo curral é redonda, alta, grande e aberta em cima. O gatilho é posicionado no lado oposto à porta, onde fica a isca. Assim que o animal consome a isca, o gatilho é acionado e a porta fecha. Há diversos modelos de portas (saloon, guilhotina, alçapão, etc.). A armadilha do tipo curral é mais recomendada, quando for possível sua instalação, pois permite a captura de mais indivíduos do que a armadilha do tipo jaula. Mais detalhes sobre como construir uma armadilha do tipo curral estão disponíveis no Guia para o Produtor Rural sobre controle de porcos ferais elaborado pela APA do Ibirapuitã e Grupo Javali no bioma Pampa (ICMBio 2018). Há ainda as armadilhas de rede, que não possuem portas, em que o acionamento resulta na queda da estrutura em rede, mantendo os animais presos em seu interior.

O milho é a principal isca utilizada. Em muitos casos, outros animais podem se alimentar do milho, reduzindo a oferta da isca para os javalis, mas algumas estratégias podem ser realizadas para reduzir

o consumo por outros animais, como a disponibilização de espigas ao invés de grãos, o uso de coletores, enterrar a ceva ou colocar embaixo de pedras.

Diferentes métodos devem ser empregados para maximizar o número de indivíduos capturados e abatidos. Os servidores do ICMBio não podem utilizar armamento institucional ou armamento apreendido para realizar essas atividades, portanto, é essencial a busca de parcerias, inclusive por meio de chamamentos públicos. A parceria com clubes de tiro pode ser exitosa para a implementação de medidas de controle. Em algumas UC, o manejo tem sido feito por moradores de propriedades rurais do entorno, que também realizam o manejo em suas próprias propriedades, o que tem se mostrado uma parceria muito eficiente.

Javalis acuadaos ou fêmeas com filhotes são extremamente agressivos. Não é recomendável a perseguição em função do risco de acidentes, além de poder levar à maior dispersão dos animais e redução da eficiência do uso de cevas para captura. Em UC abertas à visitação, devem ser adotados procedimentos de advertência sobre o risco de encontros com javalis, como por exemplo a fixação de cartazes na entrada, palestras, vídeos e orientação para guias condutores de visitantes. Orientações gerais sobre o que fazer em caso de avistamento para evitar acidentes são indicadas a seguir: manter a calma; se afastar devagar; não realizar movimentos bruscos; não utilizar flashes na fotografia; não alimentar; e não tentar se aproximar do animal.

Dada a extensão da presença de javalis no Brasil, a erradicação não é, de modo geral, considerada viável. Para que o controle seja efetivo, é necessário o abate do maior número possível de animais. Nesse sentido, recomenda-se a integração de métodos. A adoção de armadilhas do tipo curral ou rede é essencial nessa agregação de métodos, pois captura maior quantidade de indivíduos, potencialmente toda a vara de javalis, usando cevas específicas em locais adequados e monitoramento que permita a soltura, em caso de captura de outras espécies. Os métodos de captura devem priorizar fêmeas e filhotes, visando a redução populacional. Uma vez capturados, recomenda-se o abate com arma de fogo no encéfalo ou no coração. É importante que os disparos sejam certos a fim de minimizar o sofrimento dos animais. No momento do abate com arma de fogo, somente um atirador deve estar no local, por questões de segurança e para dar tranquilidade ao animal.

Os controladores devem possuir Autorização de Manejo de Espécies Exóticas Invasoras emitidas via SIMAF/IBAMA (Sistema de Informação de Manejo de Fauna) e, para o uso de armas de fogo, devem possuir Certificado de Registro do Exército Brasileira (CR) para atividade de caça na categoria CAC (coleccionador, atirador desportivo e caçador), além de Guia de Tráfego.

O IBAMA instituiu o SIMAF como sistema eletrônico para recebimento de declarações e relatórios de manejo da espécie exótica invasora javali, pela IN IBAMA 12/2019. É a partir desse sistema que o IBAMA emite autorizações de manejo de javali para controladores no território nacional (<https://simaf.ibama.gov.br/>). Além disso, qualquer cidadão pode utilizar o SIMAF para fazer o registro de ocorrência de javalis em sua região e essa ferramenta é especialmente importante quando houver registros em locais onde não havia a presença confirmada da espécie.

Já no âmbito das UC federais, após a publicação da IN ICMBio 06/2019, todas as autorizações para manejo de EEI em UC passaram a seguir os procedimentos dessa norma, inclusive, o manejo de javali. Em 2021, o ICMBio e o IBAMA articularam para que o ICMBio também emitisse autorização de manejo de javali via SIMAF. Contudo, foram identificadas necessidades de ajustes no SIMAF para que

se enquadre nas peculiaridades do manejo em UC. Atualmente, o ICMBio está aguardando que tais ajustes sejam realizados. No entanto, gestores de UC que são invadidas por javali, podem ter acesso ao SIMAF para consultas. Basta entrar em contato com a DIMEEI, indicando um servidor, para que seja conduzido o processo junto ao IBAMA para cadastramento.

Armadilhas fotográficas são úteis para ajudar a definir os locais ideais para armadilhagem e importantes para monitorar a efetividade das ações de controle. Deve-se registrar o tamanho do grupo em comparação com o número de animais capturados em cada evento de controle. Também podem ser utilizadas nas cevas e em armadilhas, para auxiliar a identificar quando os animais passam a visitar a área (ou seja, estão “cegados”).

Novas tecnologias podem ser utilizadas para a localização das varas e caça, como o uso de veículos aéreos não tripulados (drones), com sensores de luz visível ou termal, que podem ser associados ao abate em solo.

O controle de natalidade, com uso de contraceptivos ou de castração, é pouco reportado na literatura, e não há sem experiência no Brasil. O uso de produtos contraceptivos com método de aplicação que pode afetar outras espécies que não sejam alvo de controle (ex.: espalhados no ambiente) é proibido. Além disso, esses métodos têm efeito somente no longo prazo. O uso de armadilhas capazes de matar ou ferir (ex.: laços e dispositivos que envolvam o acionamento de armas de fogo) e o envenenamento são proibidos no Brasil em função do potencial de dano a espécies não-alvo (Instrução Normativa IBAMA nº 03/2013).

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxiliar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

### FORMAS DE DESTINAÇÃO

O transporte de suínos vivos ou de carcaças (entre eles, o javali) é proibido pela Instrução Normativa MAPA 25/2016 em áreas livres de Peste Suína Clássica. Atualmente, 16 unidades da federação são livres de PSC (Acre, Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina, São Paulo, Sergipe, Tocantins e os municípios de Guajará, Boca do Acre, sul do município de Canutama e sudoeste do município de Lábrea, no AM). Além disso, a Instrução Normativa IBAMA 03/2013 também proíbe o transporte de animais vivos.

Contudo, em alguns estados como, no Rio Grande do Sul, no Mato Grosso do Sul e Goiás, há normativas que regulam o transporte de carcaças de javalis dentro do estado, geralmente das secretarias de agricultura e pecuária (cada estado possui uma nomenclatura diferente). De forma geral, essas normativas estaduais possuem o mesmo fundamento, ou seja, permitem a autorização do trânsito intraestadual de carcaças condicionada a entrega de amostras de sangue ou de soro, para apoiar a

vigilância sanitária. As autorizações apenas são válidas para as carcaças transportadas junto com as amostras dos respectivos animais abatidos, e cada carcaça deve ser transportada com um lacre (oferecido pelo Serviço Veterinário Oficial). A carcaça pode ser seccionada, mas deve permitir a identificação do animal, por exemplo, manter as patas integras (com couro e cascos) ou cabeça afixada. As carcaças não podem ser distribuídas ou comercializadas. Apesar das regulamentações serem semelhantes para cada estado, é necessário consultar cada uma para identificar as especificidades.

A dificuldade de destinação devido a questões sanitárias não pode inviabilizar o controle, pois há javalis livres e carcaças (por morte de causa natural) no ambiente que também são fonte potencial de contaminação. Deve-se considerar a possibilidade de enterrar, incinerar ou queimar os restos dos animais com cuidados para evitar a contaminação ambiental por chorume, assim como acidentes com fogo. Podem ser usadas medidas de impermeabilização, drenos e aceiros.

Devido aos riscos à saúde humana e à impossibilidade de verificação sanitária, o consumo da carne não é indicado, considerando que o javali é um reconhecido transmissor de doenças. E, conforme a Instrução Normativa IBAMA 03/2013, a carne não pode ser distribuída ou comercializada. Apesar de alguns controladores terem o interesse em consumir a carne, a limpeza e o preparo não poderão ser realizados na Unidade de Conservação.

### SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

O sucesso do manejo deve ser avaliado por meio de presença/ausência de javalis, de redução de estimativas populacionais ou de impactos ambientais.

Podem ser usados métodos de contagem das carcaças retiradas pelos manejadores e ou resultantes de atropelamentos. O uso de armadilhas fotográficas tem boa efetividade no monitoramento da presença de javalis e contribui para as estimativas populacionais. Pode-se usar veículos aéreos não tripulados (drones) como equipamento auxiliar.

Métodos conceituados em ecologia, como marcação e recaptura, associados à genética, por exemplo, são caros, mas podem gerar bons resultados, com boa acurácia em áreas de grande extensão geográfica.

### REFERÊNCIAS

Al Dahouk S, Nöckler K, Tomaso H, Splettstesser WD, Jungersen G, Riber U, Petry T, Hoffmann D, Scholz HC, Hensel A, Neubaur H 2005. Seroprevalence of Brucellosis, Tularemia, and Yersiniosis in Wild Boars (*Sus scrofa*) from North-Eastern Germany. *Journal of Veterinary Medicine B*, 52:444-455.

Batista GO 2015. O javali (*Sus scrofa* linnaeus, 1758) na região do Parque Nacional das Araucárias: percepções humanas e relação com regeneração da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Florianópolis.

Bonacic C, Ohrens O, Hernández F 2010. Estudio de distribución y estimación poblacional de las especies exóticas invasoras: jabalí y ciervo rojo en Chile. [S.l.: s.n.].

Bowman DMJS Panton WJ 1991. Sign and habitat impact of banteng (*Bos javanicus*) and pig (*Sus scrofa*), Cobourg Peninsula, northern Australia. *Austral Ecology*, 16(1):15-17.

Brasil, 2017. Plano nacional de prevenção, controle e monitoramento do javali (*Sus scrofa*) no Brasil.

Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2020. Manual de Boas Práticas para o Controle de Javali.

Bratton SP 1975. The effect of Wild Boar, *Sus scrofa*, on Gray Beech Forest in the Great Smokey Mountains. Ecology.

Brivio F et al. An analysis of intrinsic and extrinsic factors affecting the activity of a nocturnal species: The Wild Boar. Mamm. Biol., v. 84, p. 73-81, 2017.

Choquenot D, McIlroy J, Korn T 1996. Managing Vertebrate Pests: Feral Pigs. Bureau of Resource Sciences, Australian Government Publishing Service, Canberra. 163 p.

EMBRAPA 2017. Folheto sobre javali, incluindo queixada e cateto. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96883/1/final7340.pdf>

Engeman RM, Smith HT, Shwiff SA, Constantin B, Woolard J, Nelson M, Griffin D 2003. Prevalence and economic value of feral swine damage to native habitat in three Florida state parks. Environmental Conservation, 30(4):319-324.

Fonseca C, Sicuro FI, Pinto IA et al. 2014 The wild boar expansion in Brazil: 86 current status, problems and future perspectives. 10th International Symposium on Wild Boar and Other Suids. Anais... Velenje: [s.n.].

García E, Mora L, Torres P, Jercic MI, Mercado R 2005. First record of human trichinosis in Chile associated with consumption of wild boar (*Sus scrofa*). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 100, pp.17-18.

García E, Mora L, Torres P, Jercic MI, Mercado R 2005. First record of human trichinosis in Chile associated with consumption of wild boar (*Sus scrofa*). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 100, n. 1, p. 17-8.

Gingerich JL 1994. Florida's Fabulous Mammals. Tampa Bay, USA: World Publications, 128 pp.

Global Invasive Species Database 2018. Species profile: *Sus scrofa*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Sus+scrofa> on 05-11-2018.

Graves HB 1984. Behaviour and Ecology of wild and feral swine (*Sus scrofa*). Journal of Animal Science, 58 (2): 482-491.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade 2018. Guia para Produtor Rural – Construção de jaula curral modelo Pampa: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/guia\\_para\\_produtor\\_rural\\_controle\\_javalis\\_jaula\\_curral\\_modelo\\_pampa.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/guia_para_produtor_rural_controle_javalis_jaula_curral_modelo_pampa.pdf)

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <http://i3n.institutohorus.org.br/www>

Jansen A, Nöckler K, Schönberg A, Luge E, Ehlert D, Schneider T 2006. Wild boars as possible source of hemorrhagic leptospirosis in Berlin, Germany. European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases, 25:544-546.

Keiter DA, Beasley JC 2017. Hog heaven? Challenges of managing introduced wild pigs in natural areas. Natural Areas Journal, 37(1), pp.6-16.

Keuoghlian A et al. 2012. Avaliação do Risco de Extinção do Queixada *Tayassu pecari* Link, 1795, no Brasil. Biodiversidade Brasileira. Ano II, Nº 1, 3-11.

Kotanen PM 1995. Responses of vegetation to a changing regime of disturbance: effects of feral pigs in a Californian coastal prairie. Ecography, 18(2):190-199.

Leemel J, Truve J, Soderberg B 2003. Variation in ranging and activity behavior of European wild boar *Sus scrofa* in Sweden. Wildl. Biol. 9: 29-36. doi:10.2981/wlb.2003.061

Long JL 2003. Introduced mammals of the world: their history distribution and influence. CSIRO. Collingwood. 589p.

Martín-Hernando MP, González LM, Ruiz-Fons F, Garate T, Gortazar C 2008. Massive presence of *Echinococcus granulosus* (Cestoda, Taeniidae) cysts in a wild boar (*Sus scrofa*) from Spain. Parasitology Research, 103:705-707.

Mayer JJ, Brisbin JR, IL 1991. Wild Pigs in the United States: their history, comparative morphology and current status. Athens: University of Georgia Press.

Mayer J, Brisbin I 2009. Wild boars: biology, damage control techniques and management. Savannah River National Laboratory, University of Georgia, U.S. Forest Service, Georgia.

Mendina-Filho LH, Wallau M, Reis TX 2015. O javali no Pampa: contexto, biologia e manejo. Santa do Livramento: Autor.

Ministério do Meio Ambiente/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 2017. Plano Nacional de Prevenção, controle e monitoramento do javali (*Sus scrofa*) no Brasil. Brasília: MMA. <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/javali/2017/2017-PlanoJavali-2017.2022.pdf>

Oliver W & Leus K 2008. *Sus scrofa* The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T41775A10559847. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T41775A10559847.en> Accessed on 28 March 2018.

Pedrosa F, Salerno R, Padilha Fvb, Galetti M 2015. Current distribution of invasive feral pigs in Brazil: economic impacts and ecological uncertainty. Natureza & Conservação, v. 13, n. 1, p. 84-87.

Pestsmart Austrália, <https://www.pestsmart.org.au/pest-animal-species/feralpig/>

Podgórski T, Báz G, Jedrzejewska B, Sönnichsen L, Sniezko S, Jedrzejewski W, Okarma H 2013. Spatio-temporal behavioral plasticity of wild boar (*Sus scrofa*) under contrasting conditions of human pressure: primeval forest and metropolitan area. J. Mammal. 94: 109-119. doi:10.1644/12-MAMM-A-038.1

Poeta, AP 2015. Distribuição espacial de javalis asselvajados pelo estado do Rio Grande do Sul. O Biológico (Suplemento), v. 77, p. 57.

Quintela FM, Santos MB, Oliveira SV, Costa RC, Christoff AU 2010. Javalis e porcos ferais (Suidae, *Sus scrofa*) na Restinga de Rio Grande, RS, Brasil: ecossistemas de ocorrência e dados preliminares sobre impactos ambientais. Neotropical Biology and Conservation, 5(3): 172-178.

Rosa CA 2016. Mamíferos Exóticos Invasores no Brasil: situação atual, riscos potenciais e impactos da invasão de porcos selvagens em Florestas Tropicais. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada). Universidade Federal de Lavras. 160p.

Rosa CA, Pinto IA, Jardim NS 2018. Controle do Javali na Serra da Mantiqueira: um Estudo de Caso no Parque Nacional do Itatiaia e RPPN Alto Montana. Biodiversidade Brasileira, 8(2): 285-303, 2018.

Salvador CH, Fernandez FAS 2014. Using the Eurasian wild boar phenotype as a basis to document a new process of invasion by *Sus scrofa* L. in a Neotropical biodiversity hotspot. Wildlife Biology in Practice, v. 10, n. 3, p. 22–29.

Santiago Silva V, Bordin LC, Trevisol IM et al. 2013a. Survey of *Toxoplasma gondii*, *Brucella* spp., and *Leptospira* sp. antibody in Eurasian wild boar (*Sus scrofa*) from southern Brazil - Partial results. 2nd International Congress on Pathogens at the Human-Animal Interface (ICOPHAI): One Health for Sustainable Development. Anais... Porto de Galinhas: VPH-Biotech Global Consortium.

Santiago Silva V, Pellegrin AO, Mourão GM et al. 2013b. Estruturação da vigilância epidemiológica e manejo populacional de suídeos asselvajados (*Sus scrofa*) para área livre de peste suína clássica do Brasil. O Biológico (Suplemento), v. 72, n. 2, p. 33.

Santiago Silva V, Rech RR, Silva MC et al. 2013. Muscular sparganosis in Eurasian wild boar (*Sus scrofa*) from southern Brazil. 2nd International Congress on Pathogens at the Human-Animal Interface (ICOPHAI): One Health for Sustainable Development. Anais... Porto de Galinhas: VPH-Biotech Global Consortium, 2013c.

Santiago Silva V, Trevisol IM, Kramer B et al. 2015. Monitoramento sorológico de Peste Suína Clássica em suídeos asselvajados (*Sus scrofa*) no estado de Santa Catarina. O Biológico (Suplemento), v. 77, p. 32.

Sharp T, Saunders G 2004. Model Code of Practice for the Humane Control of Feral Pigs. Vertebrate Pest Research Unit.

Simberloff D, Relva MA, Nunêz M 2003. Introduced Species and Management of a Nothofagus/Austrocedrus Forest. Environmental Management, 31(2):263-275.

Skewes O, Bustos PA 2011. Estudio de distribución, estimación poblacional y vigilancia epidemiológica, de las especies exóticas invasoras: Jabalí y Ciervo Rojo, en la Región del Maule, Chile. Informe Final Convenio ASPRECER-Universidad de Concepción. Chillán: Universidad de Concepción.

Tierney TA, Cushman JH 2006. Temporal changes in native and exotic vegetation and soil characteristics following disturbances by feral pigs in a California grassland. Biological Invasions, 8: 1073-1089.

Trcka I, Lamka J, Suchy R, Kopečna M, Beran V, Moravkova M, Horvathova A, Barthos M, Parmova I, Pavlik I 2006. Mycobacterial infections in European wild boar (*Sus scrofa*) in the Czech Republic during the years 2002 to 2005. Veterinarni Medicina, 51(5):320-332.

Virgós E 2002. Factors affecting wild boar (*Sus scrofa*) occurrence in highly fragmented Mediterranean landscapes. Can. J. Zool. 80(3): 430–435. doi:10.1139/z02-028



Origem: Índia (raças Murrah e Jafarabadi), Itália (raça Mediterrânea) e Indochina (raça Carabao).

### COMO IDENTIFICAR AS ESPÉCIE(S)?



Búfalo da raça Carabao na Reserva Biológica do Guaporé/RO



Búfalo da raça Carabao na Estação Ecológica de Maracá-Jipioca/AP

### CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS

Ungulado de grande porte, medindo 1,5 a 1,9 m de altura, corpo de 2,4 a 3,0 metros de comprimento e cauda até um metro. Os machos podem pesar até 1.200 kg e as fêmeas, 800 kg. A pelagem é escassa e longa, e a coloração varia de cinza a preto. A cauda é relativamente longa, com pelos mais espessos na ponta. O búfalo adulto praticamente não tem pelos. A cor da pele varia com as condições climáticas. Quando não está coberto de lama e está seco, a pele é cinza-escura. Porém, quando está úmido e não coberto de lama, a pele varia do marrom-escuro ao preto (Instituto Hórus 2018).

Há mais de 20 raças de búfalos no mundo, e no Brasil há quatro delas. Os animais da raça Murrah têm tamanho médio e compacto. Os chifres são curtos, espiralados, enrodilhando-se em anéis na altura do crânio. Os indivíduos dessa raça possuem pelagem preta com um tufo de pelos brancos na ponta da cauda. Os da raça Jafarabadi são de maior porte, com chifres longos, de pequena espessura, virados para baixo com uma curvatura longa e harmônica, com pelagem preta e bem definida. Os animais da raça Mediterrâneo têm porte médio e chifres longos, finos e curvados para cima, e apresentam porte médio e pelagem preta ou amarronzada, são comuns manchas brancas na cabeça e corpo. Atualmente é a raça mais numerosa no Brasil. Os animais da raça Carabao têm porte médio e pelagem mais clara, cabeça triangular e chifres pontiagudos, mais longos e com curvatura para cima no final. Essa raça se caracteriza por sua força e musculatura desenvolvida, e é adaptada a regiões pantanosas e, por isto, apresentam pelagem mais clara em relação às demais raças de búfalos (Lourenço Júnior & Garcia 2008; Bernardes 2007; Zhang et al. 2020; de Moraes et al. 2016).

Os búfalos são particularmente intolerantes à radiação solar direta, pois possuem glândulas sudoríparas deficientes em relação ao seu tamanho corporal, e necessitam realizar a termorregulação corporal em períodos de alta temperatura. Durante os períodos quentes do dia, tendem a procurar poças de

água ou de lama para se refrescarem e geralmente pastejam apenas nas horas de temperatura mais baixa. Tendem a chafurdar durante o dia e fazer uma cobertura de lama em seus corpos antes do descanso noturno. O deslocamento constante entre as áreas de forrageio, dessedentação e banho formam valas profundas no solo, alterando o sistema hídrico e a biota local. Como formam bandos, os impactos são ainda mais acentuados (Ablas et al. 2007; Zhang et al. 2020).

Quando criado em regime doméstico, o búfalo tende a ser um animal dócil e serve a diversos usos, como fonte de carne, montaria e serviços agrícolas. Porém, sem manejo, rapidamente torna-se agressivo e adota comportamento feral. Uma vez feral, dificilmente volta a ser domesticado. Em estado feral, búfalos podem formar grandes populações e causar grandes danos ambientais, mas também é comum haver indivíduos que vivem isolados (Bisaggio 2011).

### IMPACTOS AMBIENTAIS

Os impactos dos búfalos ocorrem, principalmente, pelo excessivo pisoteio e pastejo, afetando a germinação, estabelecimento e crescimento de plantas nativas, reduzindo a biomassa vegetal e alterando ecossistemas. Além disso, a compactação e a erosão do solo também são impactos frequentes devido ao grande porte e organização social em bandos da espécie. Esses efeitos negativos são mais expressivos em ambientes com alta disponibilidade de água, como campos inundáveis, pântanos e vegetações densas ripárias, onde danificam principalmente as gramíneas nativas. O pisoteio drena as áreas úmidas, muda fisionomias e prejudica espécies por meio da modificação ou destruição do habitat. Já em áreas de florestas, os impactos são sobre o sub-bosque, afetando os estratos médios e inferiores da vegetação, bem como espécies de lianas, arbustos e indivíduos jovens das espécies arbóreas. Árvores maduras também podem ser afetadas, devido a fricção de seus corpos e chifres nos troncos. Como impactos ambientais indiretos, essas mudanças na vegetação e modificação do ambiente físico, causados tanto pela herbivoria como pelo pisoteio, podem afetar o hábitat da fauna. Por todos esses efeitos negativos, sendo capaz de alterar as condições do habitat mudando a disponibilidade de recursos para outras espécies, o búfalo é considerado uma espécie engenheira (Skeat et al. 1996; Finlayson et al. 1997; Braithwaite et al. 1984; Corbett 1997; Norris & Low 2005; Petty et al. 2007).

A ictiofauna também pode ser afetada, uma vez que os búfalos formam canais de drenagem com seu pisoteio, o que pode alterar o escoamento da água e conseqüentemente o padrão de reprodução e predação de peixes. E pode haver efeito sobre a fauna terrestre devido à redução da cobertura vegetal, diminuindo assim possíveis esconderijos contra predadores e disponibilidade de alimentos (Monteiro et al. 2009).

Na Reserva Biológica do Lago Guaporé (RO), há redução de vegetação nativa nos campos inundáveis onde há presença de búfalos além de possuírem grandes áreas cobertas por aguapés, plantas bioindicadoras de ambientes eutrofizados. Já os maguaris (*Ciconia maguari*), que nidificam em talos de plantas aquáticas, têm sua reprodução prejudicada na UC pela presença dos búfalos. Adicionalmente, há ainda a competição com o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*), uma vez que ambas as espécies habitam campos naturais inundáveis e buritizais e se alimentam de muitas espécies vegetais em comum (Bisaggio et al. 2013; Tomas & Tiepolo 2007).

Já em regiões costeiras, como na Reserva Biológica do Lago Piratuba e na Estação Ecológica de Maracá-Jipiôca (AP), os búfalos causam aberturas de canais e sulcos que promovem a entrada de água salgada, causando salinização de ambientes de água doce (Monteiro et al. 2009; Carvalho Jr et al. 2021)

### IMPACTOS ECONÔMICOS

A população selvagem pode ser veículo para a transmissão e disseminação de patógenos de importância econômica e sanitária para o país, como leptospirose, febre amarela, encefalites, tuberculose, toxoplasmose, tripanossomose e febre aftosa. Essas doenças ao afetar rebanhos e, em alguns casos humanos, tem em alguma medida impactos sobre a economia com os gastos para seus tratamentos. Além disso, também podem competir por espaço no habitat com gado de criação e a degradação de pastagens cultivadas, diminuindo assim a produtividade dessas pastagens e a qualidade da forragem. Búfalos também podem causar alterações na paisagem, afetando turismo e outras atividades socioambientais. E, por fim, ações para controle também geram custos econômicos (Grott et al. 2019).

### IMPACTOS SANITÁRIOS

Búfalos podem ser hospedeiros de patógenos de interesse sanitário e econômico. Como já citado, alguns desses patógenos podem acometer humanos, como febre amarela, tuberculose, tripanossomose, leptospirose e toxoplasmose. Ainda podem aumentar a proliferação de doenças a animais domésticos e silvestres. Uma preocupação adicional é a agressividade que búfalos ferais podem apresentar em proximidade com humanos, situação ainda mais apreensiva em UC abertas ao uso público (Grott et al. 2019).

### MAIS INFORMAÇÕES

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, [bd.institutohorus.org.br/](http://bd.institutohorus.org.br/)

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, [www.iucngisd.org/gisd](http://www.iucngisd.org/gisd)

Compêndio de Espécies Exóticas Invasoras, [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc)

### MEIOS DE DISPERSÃO

As vias de dispersão de búfalos estão relacionadas à atividade pecuária (bubalinocultura), associada a cuidados insuficientes para que os animais não escapem das áreas destinadas à sua criação, assim como à criação extensiva sem contenção por meio de cercas. Em alguns casos, a falta de retorno financeiro da criação ou a inviabilidade de permanência na área (como a criação de Unidade de Conservação) leva à soltura ou ao abandono de animais. Há ainda relatos de introdução intencional da espécie para a caça. Os búfalos possuem grande capacidade de dispersão, apresentando deslocamentos diários de 3 a 10 km, e grande potencial de crescimento populacional, crescendo exponencialmente em condições favoráveis (da Rosa et al. 2017).

### AMBIENTES DE MAIOR SUSCETIBILIDADE À INVASÃO

Planícies inundáveis com pastagens naturais em mistura com ambientes florestais onde há disponibilidade de água e alimento, além de áreas elevadas para descanso e parição (Werner 2014).

### O QUE FAZER QUANDO IDENTIFICAR A(S) ESPÉCIE(S) NA UC?

**Medidas preventivas:** deve-se informar aos servidores, moradores da UC e entorno, visitantes, pesquisadores e outros sobre os riscos de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras na UC e no entorno.

Deve-se identificar os focos de ocorrência de búfalos no entorno da UC e analisar o risco de introdução através de vetores e vias. Como são animais grandes, a sua presença, normalmente, é facilmente identificada. Além disso, as valas formadas pelo deslocamento dos animais também é um registro de ocorrência.

Por ser uma espécie altamente impactante, a bubalinocultura em áreas próximas a UC deve ser desestimulada. Mas caso já ocorram, para evitar fugas de animais, deve-se articular e sensibilizar criadores da UC e entorno para que haja contenção adequada dos animais. Quando criações foram desativadas, os responsáveis devem ser orientados a não abandonar os animais, uma vez que há risco de se estabelecerem nas áreas da UC.

No momento da criação da UC, ou da vistoria realizada para o pagamento de indenização para desapropriação de áreas em que haja criação de búfalos, deve-se assegurar que os criadores retirem todos os animais das áreas particulares desapropriadas.

Medidas preventivas relacionadas a atividades sujeitas ao licenciamento ambiental dentro da UC ou em sua zona de amortecimento podem ser adotadas, e estão indicadas no Guia técnico de prevenção de invasão biológica associada a atividades de empreendimentos licenciáveis em UC federais (Brasil 2022). Essas medidas também podem ser adaptadas e orientar outros processos na UC, como autorizações diretas, autorizações e execução de pesquisa científica, elaboração de normas em plano de manejo, entre outras.

**Detecção precoce e resposta rápida:** Em geral os animais entram nas UC a partir de propriedades limdeiras onde são criados, portanto, pode-se buscar a cooperação ou responsabilização dos donos pela a remoção dos búfalos. Caso seja possível identificar os responsáveis por marcações nas orelhas ou no couro dos animais, adotar medidas de captura e realizar a doação dos animais ou o abate no próprio local quando não for possível realizar a remoção. Tais marcações podem ser especialmente importantes nas regiões em que há mais de um criador de búfalos, para identificar corretamente a origem dos animais.

## MÉTODOS DE CONTROLE E ERRADICAÇÃO

Recomenda-se, inicialmente, obter uma estimativa da população de búfalos e sua dispersão na área, podendo-se adotar a contagem aérea por transectos, caso a dispersão seja muito ampla. O uso de veículos aéreos não tripulados (drones) pode ser uma alternativa viável. Levantar informações como taxa de crescimento, estrutura etária e razão sexual também direciona o sucesso do manejo, tendo em vista que os animais com maior potencial reprodutivo são os principais alvos da remoção inicial. Se o planejamento envolver mais de uma ação, deve-se avaliar a frequência da sua aplicação de acordo com características reprodutivas da espécie, uma vez que a população pode ter incremento de novos indivíduos. Por exemplo, a maturidade sexual ocorre entre 24 e 26 meses, e a gestação é de, em média, 300 dias. Nos casos em que há indicação de serem poucos animais, o controle não deve ser postergado à espera de resultados de pesquisas populacionais (Tomás & Tiepolo 2005; Brasil 2021).

O controle pode ser desenvolvido por meio de estratégias múltiplas e complementares, buscando aquela que apresentar melhor eficiência em termos de custo/benefício e melhores resultados. Usualmente, a remoção dos indivíduos de áreas protegidas consiste na seguinte sequência de ações: atração, arrebanhamento, contenção (ou quarentena), transporte (quando viável) ou abate (terrestre ou aéreo).

Inicialmente pode-se buscar essa estratégia com apoio e recursos locais e técnicas adotadas pelos criadores, com equipe experiente e envolvimento dos órgãos de controle de animais de atuação local. A desconhecida situação sanitária da população selvagem de búfalos na UC torna fundamental buscar parcerias para avaliar o estado de saúde populacional para definição das estratégias de destinação e transporte dos animais. Indivíduos com estado de saúde comprometida ou com patógenos poderão ser eutanasiados ou abatidos, uma vez que seu transporte vivo pode ser um risco a rebanhos domésticos.

Lembre-se que a Lei 5.197/1967 informa que animais domésticos que, por abandono, se tornam selvagens ou ferais poderão ser objeto de utilização, caça, perseguição ou apanha (art. 8º, parágrafo único).

Em áreas amplas, o uso de helicóptero para arrebanhamento dos animais mostra-se eficiente, podendo-se conduzi-los para áreas cercadas previamente (contenção ou quarentena).

Quando as estratégias de atração, arrebanhamento e quarentena não tiverem sucesso ou não apresentarem eficiência, o abate in loco deve ser considerado, seja por via terrestre ou com uso de helicóptero. Quando o número de indivíduos for muito reduzido e disperso, a busca ativa por terra, com atiradores e guias experientes, será necessária. Devem ser tomados os cuidados necessários para a proteção das pessoas, pois os animais são agressivos.

Apesar dos abates de animais livres por terra ser uma opção, deve-se priorizar o uso de helicópteros em áreas mais amplas e maiores populações, prezando pela segurança do manejador e pela eficiência. Para a busca ativa de bandos e disparo, recomenda-se a busca por apoio das forças armadas por dispor de armamentos e práticas necessárias para esse tipo de atividade aérea. Experiências bem-sucedidas de redução populacional de búfalos da Austrália indicam que o uso de helicópteros no manejo de búfalos é um fator diferencial. Uma experiência de controle mostrou que cerca de 60% da população de búfalos teve que ser eliminada a cada ano para viabilizar sua erradicação em dois anos. Podem ser construídas cercas para excluir búfalos de áreas sensíveis (Ridpath & Waithman 1988; Boulton & Freeland 1991).

Toda ação de controle requer monitoramento e persistência para a eliminação definitiva da invasão. Com o objetivo na redução populacional, deverá ser focado abate ou remoção de fêmeas, seguido por machos dominantes, pela capacidade reprodutiva desses indivíduos. No entanto, é preciso considerar que a erradicação completa de populações estabelecidas é virtualmente impossível, porque à medida que a densidade populacional diminui, a remoção torna-se cada vez mais cara ou menos lucrativa (Boulton & Freeland 1991)

Pode ser avaliada a possibilidade de castração dos machos via deferectomia como forma de diminuir a taxa de natalidade caso a alternativa de abate ou outra destinação não seja possível no curto prazo. Contudo, a castração por si só não elimina os impactos causados pelos búfalos, ajuda apenas a reduzir o contingente populacional em longo prazo.

Ainda, para auxiliar tecnicamente as ações de comunicação, são disponibilizados dois manuais orientadores especificamente às equipes do ICMBio: o Manual de Comunicação, que apresenta propostas que resultem na difusão da informação, neste contexto midiático, sobre as EEI, como a definição de linha editorial, posicionamento estratégico, conceito de campanha, ações, peças previstas e um cronograma de atividades que pode ser revisado e atualizado periodicamente; e o Manual de gerenciamento de crises na mídia sobre manejo de espécies exóticas invasoras, que tem como foco auxi-

liar na atuação de maneira mais específica para a preservação da imagem e reputação institucional, reunindo parâmetros e protocolos sugestivos. Os manuais e novas atualizações estão disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbio5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>).

## FORMAS DE DESTINAÇÃO

Caso haja sucesso no processo de atração, arrebanhamento e quarentena dos animais, e estes animais tiverem condições sanitárias favoráveis, podem ser destinados a abatedouros licenciados, observada a legislação sanitária relacionada ao trânsito e consumo de carne de animais domésticos, bem como as normas ambientais de destinação de animais apreendidos. Para viabilizar os recursos financeiros para essa forma de destinação, pode ser realizado processo de doação ou leilão, onde o beneficiário/recebedor poderá arcar com as despesas do transporte e do manejo dos animais arrebanhados, por meio do lucro obtido com a venda.

O desconhecimento da condição sanitária dos animais em vida livre dificulta o aproveitamento e doação da carne para alimentação. Entretanto, normas da legislação sanitária federal e estaduais preveem a possibilidade de destinação para consumo após um período de quarentena e exames que atestem a sanidade dos animais.

No caso de abate no local, o transporte de carcaças é complicado em função do peso e do tamanho dos animais. Se houver possibilidade de uso de incinerador móvel, os danos serão reduzidos. Caso seja impraticável, pode ser avaliada a possibilidade de enterro ou cremação. Se ainda assim não for possível, o simples abandono pode ser a opção mais viável, ainda que possa gerar um distúrbio temporário no ambiente em função da quantidade de animais mortos. Há que considerar que o processo de abate é lento e gradativo e que não é viável eliminar um número muito grande de animais em pouco tempo, o que reduz o potencial de impacto.

## SUGESTÕES DE PROTOCOLOS DE MONITORAMENTO JÁ EXISTENTES PARA IDENTIFICAR SUCESSO DE CONTROLE

A realização de estimativa populacional por transecção linear aérea mostrou-se eficiente em algumas experiências realizadas em Unidades de Conservação, em áreas extensas, de vegetação aberta e de difícil acesso. O uso de helicóptero e aviões de asa alta ofereceram melhores condições, mas deve-se avaliar a possibilidade de fazer levantamentos por via terrestre ou com uso de veículos aéreos não tripulados (drones) para tornar o processo mais econômico e assegurar a continuidade do monitoramento (Tomás et al. 2011; Carvalho Jr et al. 2021).

O monitoramento populacional deve ser feito concomitante ao manejo, para direcionar novas estratégias e adaptações, conforme preconiza o manejo adaptativo, levando em consideração o período médio de recrutamento das novas gerações (2 anos). Uma vez que o controle populacional dos búfalos é feito com o intuito de reduzir ou cessar os impactos que a espécie causa na área, sugere-se que para cada UC selecione como alvo de monitoramento espécies nativas ou ambientes impactados por essa espécie exótica invasora, para monitorar a recuperação da população nativa ou do ambiente ao longo da execução do manejo dos búfalos. Em alguns casos, os impactos causados pelos búfalos podem estar estão intensos, que será necessário implementar medidas de restauração (Brasil 2021).

## REFERÊNCIAS

Ablas DS, Titto EAL, Pereira AMF, Titto CG, Leme TMC 2007. Comportamento de bubalinos a pasto frente à disponibilidade de sombra e água para imersão. *Ciência Animal Brasileira* 8(2): 167-175.

Austrália Northern Territories 2018. Feral buffalo. <https://nt.gov.au/environment/animals/feral-animals/feral-buffalo>.

Bisaggio EL 2011. Búfalos ferais na Reserva Biológica do Guaporé, RO: mapeamento e propostas de erradicação. <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/2087>.

Bisaggio EL, Alves SL, Júnior CCS, Rocha CHB 2013. Búfalos Ferais (*Bubalus bubalis*) em Áreas Protegidas: um estudo de caso na Reserva Biológica do Guaporé, RO. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*, (2), 243-260.

Boulton WJ, Freeland WJ 1991. Models for the control of feral water buffalo (*Bubalus bubalis*) using constant levels of offtake and effort. *Wildlife Research* 18(1): 63-73.

Carvalho Jr EAR, Gonçalves HS, Pinha PRS, Coutinho I, Haugaasen T 2021. Distribution and abundance of water buffalo populations in eastern Amazonian floodplains. *Manag. Biol. Invasions* 12.

da Rosa CA, de Almeida Curi NH, Puertas F et al. 2017 Alien terrestrial mammals in Brazil: current status and management. *Biol Invasions* 19, 2101–2123. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1423-3>

de Moraes JP, de Araujo Pereira RG, da Silva MG, Nogueira AE 2016. Environmental impacts caused by buffalo (*Bubalus bubalis*) mestizo of Carabao X Jaffarabadi no Guapore Valley-Rondonia. *Rev. Cient. DA Fac. Educ. E MEIO Ambient.* 7, 126–135.

Finlayson CM, Storrs MJ, Lindner MG 1997. Degradation and rehabilitation of wetlands in the Alligator Rivers Region of northern Australia. *Wetlands Ecology and Management*, 5(1): 19-36.

Grott S, Leuzinger M 2019. Búfalos: desafio da reserva biológica do lago Piratubra no Amapá - Brasil e do Parque Nacional Kakadu - Austrália. *Direito e Desenvolvimento da Amazônia*. Qualis Editora, Santa Catarina. 1ª edição: 299-322.

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, <http://i3n.institutohorus.org.br/www>

Monteiro FJ 2009. Impactos ambientais causados pelos búfalos asselvajados nos campos inundáveis da Estação Ecológica de Maracá-Jipioca (Costa Atlântica do Amapá) (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical). Universidade Federal do Amapá. 77p).

Tomás WM, Tiepolo LM 2005. Levantamento da distribuição e tamanho da população de búfalos (*Bubalus bubalis*) asselvajados na REBIO do Guaporé (RO) e planícies de inundação adjacentes. In: I Simpósio brasileiro sobre espécies exóticas invasoras. Arquivo da REBIO do Guaporé.

Tomas WM, Tiepolo LM 2007. Estimativa de densidade e tamanho da população de cervo do Pantanal (*Blastocerus dichotomus*) e ninhos ativos de tabuiaia (*Ciconia maguari*) nas várzeas do rio Guaporé, RO, p. 27. In: Taller red CYTED/humedales (406 RT0285): efecto de los cambios globales sobre los humedales. Resúmenes. Embrapa Pantanal.



Tomás WM, Tiepolo LM, Camilo AR 2011. Relatório Técnico da EMBRAPA PANTANAL. Estimativa do tamanho da população e distribuição de búfalos (*Bubalus bubalis*) asselvajados e domésticos na REBIO do Lago Piratuba e na Estação Ecológica de Maracá-Jipioca. Arquivo da ESEC de Maracá-Jipioca.

Norris A, Low T 2005. Review of the management of feral animals and their impact on biodiversity in the Rangelands: A resource to aid NRM planning. Canberra: CRC.

Petty AM, Werner PA, Lehmann CER, Riley JE, Banfai DS, Elliott LP 2007. Savanna responses to feral buffalo in Kakadu National Park, Australia. *Ecological Monographs*, 77(3): 441-463.

Skeat AJ, East TJ, Corbett LK 1996. Impact of feral water buffalo, in: *Landscape and Vegetation Ecology of the Kakadu Region, Northern Australia*. Springer, pp. 155–177.

Zhang Y, Colli L, Barker JSF 2020. Asian water buffalo: domestication, history and genetics. *Anim. Genet.* 51, 177–191.

Bernardes O 2007. Buffaloes breeding in Brasil: position and economic relevancy. *Rev Bras Reprod Anim* 31, 293–298.

Lourenço-Júnior JB, Garcia AR 2008. PANORAMA DA BUBALINOCULTURA NA AMAZÔNIA. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DA PECUÁRIA DA AMAZÔNIA, 1., Belém, PA. Meio ambiente e pecuária: [anais]. Belém, PA: FAEPA; Instituto Frutal; SEBRAE-PA.

Braithwaite RW et al. 1984. The impact of water buffalo on the monsoon forest ecosystem in Kakadu National Park. *Australian Journal of Ecology, Carlton*. vol. 9, n.4, p. 309-322.

Corbett L 1997. Fauna responses to feral swamp buffalo and fire in Kakadu National Park: Implications for Environmental Management at the Ranger Mine. In: ASHER, C.J.; BELL, L.C. (eds.). *Fauna Habitat Reconstruction after Mining*. Adelaide: Australian C.M. Environm. Research. p. 65 – 72.

Ridpath MG, Waithman J. 1988. Controlling Feral Asian Water Buffalo in Australia. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)* Vol. 16, No. 4 (Winter, 1988), pp. 385-390

Brasil, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2021. Búfalos em Unidades de Conservação Federais Amazônicas

Werner PA 2014. The rise and fall of the Asian water buffalo in the monsoonal tropics of northern Australia. In: Prins HHT, Gordon IJ (eds), *Invasion Biology and Ecological Theory: Insights from a Continent in Transformation*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 452–496, <https://doi.org/10.1017/CBO9781139565424.024>



## CAPÍTULO IV REGISTRO DE ATIVIDADES DE MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS

Invasões biológicas são processos persistentes que envolvem um grupo de espécies comuns a diversos ecossistemas e países. Ainda que haja um bom nível de referência para a execução do manejo dessas espécies em termos globais, as condições locais e a disponibilidade de ferramentas e recursos disponíveis podem requerer ajustes na aplicação de técnicas de manejo. Como diversas espécies exóticas invasoras são comuns a diversas UC, o registro de ações de detecção precoce, controle e monitoramento pode servir de referência para muitas áreas.

O controle de EEI dentro de UC federais e em suas zonas de amortecimento devem ser feitos mediante autorização de manejo, após submissão e análise de Projeto de Manejo (Anexo 3), conforme previsto na legislação vigente. Para ações de resposta rápida a partir de uma detecção precoce, é dispensada a autorização de manejo, uma vez que a recomendação é que a conduta seja aplicada com maior celeridade possível. Em todos os casos, deverá ser elaborado e submetido um relatório técnico (Anexo 4). Os relatórios devem conter informações sobre as ações de manejo praticadas, assim como resultados positivos e negativos observados em monitoramento posterior e as ações de repasse, ou seja, reaplicação de métodos de controle. Esses relatórios estão disponíveis na intranet Rede ICMBio, permitindo que as demais UC possuam referência de manejo, inclusive evitando utilizar técnicas de baixa efetividade e ganhando eficiência. Estes relatórios também são importantes para permitir futuras atualizações deste Guia.

Para auxiliar o registro de informações, são sugeridas planilhas para ocorrência de EEI na UC, manejo de EEI na UC e rede de colaboradores, além de vocabulário de referência. A proposta é que essas planilhas auxiliem na organização interna da UC ao realizar atividades para registrar a ocorrência da EEI e o manejo, assim como manter o cadastro de dados da rede de colaboradores que apoia a UC em ações relacionadas a temática de invasões biológicas. Por fim, a planilha de registro de ocorrências também subsidiará o ICMBio a qualificar as informações para atualizar lista de EEI em UC.

O arquivo de registro de dados de ocorrência de espécies exóticas invasoras na UC, manejo, rede de colaboradores e vocabulário de referência, em formato Microsoft Excel, está disponível na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras>), assim como os arquivos dos anexos deste Guia.

## PLANILHA 1 – OCORRÊNCIAS

Esta planilha serve para o registro de ocorrências de espécies exóticas invasoras na UC. Os nomes dos campos estão ressaltados em negrito. Aqui são apresentados os nomes das colunas da planilha, juntamente com a recomendação para seu preenchimento. A planilha em formato Microsoft Excel, está disponível na intranet Rede ICMBio.

**Código de ocorrência:** número sequencial, começando por 1.

**Data obs.:** indique a data de observação da espécie.

**Descrição/referências do local de observação:** é altamente relevante incluir uma breve descrição da situação e do local onde a espécie foi observada para facilitar a localização posterior. Informações adicionais como p.ex. se uma planta estava florescendo ou com frutos também são altamente relevantes.

**Dentro da UC?** Indique se a observação foi feita no interior da UC. Caso negativo, inclua mais detalhes na descrição. A ocorrência de espécies exóticas invasoras nas proximidades da UC é igualmente relevante e deve ser registrada.

**Espécie observada (nome comum):** indique um ou mais nomes comuns da espécie. Caso não saiba, indique que não sabe.

**Espécie observada (nome científico):** indique o nome científico da espécie. Caso não saiba, indique que não sabe para que se possa buscar ajuda de especialistas.

**Grupo taxonômico:** escolha uma das opções da lista. O preenchimento deste campo é muito importante para facilitar a ordenação dos dados por grupo.

**Número de indivíduos:** procure fornecer uma ideia do número de indivíduos observados, ainda que seja aproximado. Ter uma indicação aproximada ajuda no planejamento das ações de controle, ainda que seja “cerca de 20” ou “mais de 100”. Para plantas e espécies sésseis pode ser indicada a área (ex. 10m<sup>2</sup> ou 2km<sup>2</sup>).

**Situação de invasão:** selecione uma opção da lista. As alternativas são: a) contida: quando a espécie está sujeita a algum tipo de confinamento, por exemplo peixes em tanques de aquicultura; b) presente: quando é encontrada em ambiente natural, porém ainda não há indícios de que esteja se reproduzindo; c) estabelecida: quando está presente em ambiente natural e se observa descendência, ou seja, há evidência de que a espécie se reproduz, ainda que localmente; e d) invasora: quando se observa diversas populações e/ou indivíduos adultos e jovens, indicando que, além de estar se reproduzindo, a espécie está se disseminando.

**Grau de dispersão:** selecione uma opção da lista. As alternativas são: a) localizada, ou seja, a espécie somente foi observada num ponto; b) em poucos pontos, ou seja, existe mais de um foco de invasão, mas não são muitos; e c) está amplamente dispersa pela UC. Essa informação é altamente relevante para o estabelecimento de prioridades de manejo.

**Latitude:** indique as coordenadas geográficas em formato de graus decimais, p.ex. -15,9534.

**Longitude:** indique as coordenadas geográficas em formato de graus decimais, p.ex. -45,5325.

**Nº da fotografia (Banco de Imagens):** inclua a imagem da EEI no banco de imagens de EEI do ICMBio, e informe os dados da imagem, autoria, autorização para uso e nº da fotografia no seguinte cadastro de controle (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejodeEspeciesExoticasInvasoras>). Neste campo da planilha de ocorrências, indique o nº da imagem de fotografias informada no cadastro de controle do banco de imagens de EEI do ICMBio.

**Área degradada:** indique o tipo de área degradada, quando for o caso.

**Ambiente terrestre:** selecione uma opção da lista, que contém a classificação da vegetação brasileira do IBGE, 2012. As formações vegetais estão indicadas em letras maiúsculas com as respectivas subdivisões na sequência. Por favor selecione a opção no maior nível de detalhe possível.

**Ambiente de águas continentais:** selecione uma opção da lista da tabela do excel.

**Ambiente marinho:** selecione uma opção da lista da tabela do excel.

## PLANILHA 2 – MANEJO

Esta planilha auxiliará o registro das ações de manejo, monitoramento e repasse, e poderá ser adaptada de acordo com as espécies, técnicas de manejo e especificidades da UC. Os nomes das colunas estão ressaltados em negrito. Aqui são apresentados os nomes das colunas da planilha, juntamente com a recomendação para seu preenchimento. A planilha em formato Microsoft Excel, está disponível na intranet Rede ICMBio.

**Código de ocorrência:** número sequencial, começando por 1. Esse número deve corresponder ao código indicado na planilha 1 – Ocorrências.

**Data verificação:** considerando o registro de uma ocorrência na planilha 1, indique a data em que foi realizada a respectiva verificação da ocorrência e identificação da espécie, que pode ter gerado uma ação de controle concomitante ou o planejamento da mesma.

**Confirmada como exótica?** Escolha entre as opções “sim” e “não”. Ainda que, após a verificação, uma espécie seja identificada como nativa, o registro é importante como advertência à possibilidade de confusão.

**Data inicial do controle:** indique a data em que foi iniciada a ação de controle para essa ocorrência.

**Data final do controle:** indique a data em que foi concluída a mesma ação de controle para essa ocorrência, ainda que não se refira ao término do processo, que pode requerer outras intervenções.

**Método de controle aplicado:** descreva sucintamente o método de controle utilizado.

**Número de indivíduos:** indique ao menos um número aproximado de indivíduos que foram objeto das ações de controle.

**Tempo de controle (horas):** indique aproximadamente o tempo despendido na ação de controle descrita.

**Custo aproximado do controle inicial (R\$):** indique ao menos uma estimativa do custo da operação de controle, considerando o tempo despendido, a mão de obra e materiais de consumo empregados. Não inclua materiais permanentes para evitar gerar estimativas equivocadas de custo operacional.

**Data do monitoramento / repasse:** indique a data em que foi realizado o monitoramento e/ou repasse do controle, ou seja, a aplicação de técnicas de controle após a primeira intervenção. Para cada dia de monitoramento/repasse deve ser incluída uma nova linha na planilha mantendo sempre o mesmo Código de ocorrência para a mesma localidade e espécie indicadas anteriormente.

**Resultado (% mortandade, outros):** explique brevemente os resultados obtidos, tanto o que funcionou bem como o que funcionou mal. As experiências negativas ajudam a evitar que outras UC repitam processos que não funcionam bem e podem ajudar a economizar tempo e recursos.

**Método de repasse do controle:** explique que método foi utilizado no repasse, destacando quaisquer ajustes que tenham sido feitos com o objetivo de melhorar a efetividade do controle.

**Número de indivíduos:** indique ao menos um número aproximado de indivíduos que foram objeto das ações de controle. Neste caso, se a primeira ação de controle eliminou parte dos indivíduos, este dado é importante para dar noção de progresso e efetividade à medida que o número de indivíduos sob controle diminui (ou aumenta).

**Tempo de controle (horas):** indique aproximadamente o tempo despendido na ação de controle descrita na fase de repasse. Se o controle está sendo efetivo, o tempo despendido no mesmo local deve diminuir significativamente no repasse.

**Custo aproximado do repasse (R\$):** indique ao menos uma estimativa do custo da operação de repasse, considerando o tempo despendido, a mão de obra e materiais de consumo empregados. Não inclua materiais permanentes para evitar gerar estimativas equivocadas de custo operacional. Se o controle está sendo efetivo, o custo de controle no mesmo local deve diminuir significativamente no repasse.

### PLANILHA 3 – REDE DE COLABORADORES

Essa planilha propõe organizar o cadastro da rede de colaboradores da UC formado e complementado ao longo do tempo apoiar o manejo de espécies exóticas invasoras, começando pela detecção precoce de ocorrências, identificação de espécies e ações de erradicação, contenção, controle e monitoramento. O cadastro é importante para direcionar os parceiros a serem contatados para as distintas atividades. Os nomes das colunas estão ressaltados em negrito. Aqui são apresentados os nomes das colunas da planilha, juntamente com a recomendação para seu preenchimento. A planilha em formato Microsoft Excel, está disponível na intranet Rede ICMBio.

**Nome completo:** não usar abreviações

**Formação:** profissão ou ocupação.

**Instituição:** indicar a empresa ou se é profissional autônomo.

**Cargo:** indicar o cargo que a pessoa exerce em seu local de trabalho.

**Município:** indique o município onde a pessoa reside.

**Estado:** selecione uma opção da lista, correspondente ao município indicado.

**Especialidade:** selecione uma opção da lista.

**Telefone celular:** indique o número, com DDD.

**Telefone fixo:** indique o número, com DDD.

**email:** indique um ou mais endereços de correio eletrônico separados por vírgula.

**Endereço (rua, número, bairro):** inclua o endereço mais completo possível. Procure incluir o endereço mais estável da pessoa (p.ex. no caso de estudantes de pós-graduação é melhor colocar o endereço residencial).

**CEP:** indique o código de endereçamento postal do endereço indicado.

### PLANILHA 4 – VOCABULÁRIO DE REFERÊNCIA

Esta planilha contém o vocabulário de referência para as três outras planilhas, e é utilizada para controle dos campos que possuem opções de escolha. A planilha em formato Microsoft Excel, está disponível na intranet Rede ICMBio.

## ANEXOS

### ANEXO 1 – LISTA DE VETORES E VIAS DE INTRODUÇÃO E DISPERSÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS

**Quadro 1** – Esquema de categorização das vias da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) para a introdução de espécies exóticas, mostrando como as 43 subcategorias se reportam às cinco categorias principais das vias. Todas as vias nesta classificação podem ser amplamente classificadas em três tipos de mecanismos de introdução e dispersão de espécies exóticas: 1) aqueles que envolvem transporte intencional da espécie; 2) aqueles em que a espécie foi transportada involuntariamente e 3) aqueles em que a espécie se propaga por meio de corredores artificiais <sup>1,2</sup>.

Mecanismo	Categoria	Subcategoria
Introdução intencional	1. Introdução da espécie em ambiente natural para determinado uso – a espécie é liberada ou plantada na natureza para atender uso humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Controle biológico</li> <li>Controle de erosão, estabilização de dunas e barreiras físicas</li> <li>Pesca desportiva e profissional</li> <li>Caça</li> <li>Introdução por razões culturais</li> <li>Introdução para fins de conservação ou manejo da vida selvagem</li> <li>Introdução para outros usos específicos (como fazendas de peles, para transporte, medicinal etc.)</li> <li>Outras introduções que não se encaixam especificamente nas outras subcategorias</li> </ul>
	2. Escape do confinamento ou dispersão da área de cultivo para o ambiente natural – a espécie escapa das condições de confinamento ou de controle, onde inicialmente foi introduzida para determinado uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agricultura</li> <li>Aquicultura/maricultura</li> <li>Jardim botânico/zoológico/aquários públicos</li> <li>Animais de estimação/aquários domésticos/terrários</li> <li>Pecuária e criação de animais</li> <li>Silvicultura</li> <li>Criação de animais para a produção de peles</li> <li>Horticultura</li> <li>Ornamental e paisagístico</li> <li>Criação ex situ para uso em pesquisa</li> <li>Alimento vivo e isca viva</li> <li>Outro tipo de escape do confinamento</li> </ul>

Mecanismo	Categoria	Subcategoria
Introdução intencional	3. Transporte de organismos ou materiais e produtos contaminados - a espécie interage diretamente com a mercadoria transportada, como uma associação a um organismo ou habitat específico que é o foco do transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comércio de viveiros de plantas</li> <li>Isca viva, congelada ou em conserva</li> <li>Comércio de alimentos para humanos (incluindo alimentos vivos)</li> <li>Espécies aderidas no corpo ou no sistema digestivo de animais que são transportados</li> <li>Parasitas e agentes infecciosos em animais</li> <li>Transporte de plantas</li> <li>Parasitas e agentes infecciosos em planta</li> <li>Lotes de sementes para cultivo ou consumo animal</li> <li>Comércio de madeira ou produtos madeiros</li> <li>Transporte de material de habitat (cascalho, solo, vegetação, palhada etc.)</li> </ul>
	4. Transporte pelo vetor onde a espécie está como passageira – a espécie usa vetores simplesmente para se mover entre locais, sem interagir diretamente com o vetor que está em transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipamento de pesca</li> <li>Contêiner/cargas/caixas de transporte</li> <li>Aviões e aeronaves</li> <li>Navios, barcos e outras embarcações</li> <li>Máquinas e equipamentos</li> <li>Pessoas e suas bagagens/equipamentos particulares</li> <li>Material de embalagem orgânica como caixas, paletes, serragem, palha, etc.</li> <li>Água de lastro de navios e barcos</li> <li>Incrustação no casco de navios e barcos</li> <li>Veículos terrestres como carros, vans, caminhões, trens etc.</li> <li>Outro meio de transporte</li> </ul>
Dispersão não intencional	5. Corredor de transporte criado artificialmente - a espécie chega uma nova região após a construção de infraestruturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vias navegáveis e canais (conectando bacias hidrográficas, lagos e mares)</li> <li>Túneis, vias, estradas e pontes (conectando ambientes terrestres)</li> </ul>
	6. Sem ajuda	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispersão natural de áreas invadidas onde as espécies foram introduzidas inicialmente pelas outras vias</li> </ul>

**Fonte:** <sup>1</sup>UNEP (United Nations Environment Programme), CBD (Convention on Biological Diversity), SBSTTA (Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice). 2014. Management of risks associated with introduction of alien species as pets, aquarium and terrarium species, and as live bait and live food, and related issues. 18p. <<https://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-18/official/sbstta-18-08-en.pdf>>

<sup>2</sup>IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2017. Guidance for interpretation of CBD categories on introduction pathways. Technical note prepared by IUCN for the European Commission. 108p. <<https://www.cbd.int/doc/c/9d85/3bc5/d640f059d03acd717602cd76/sbstta-22-inf-09-en.pdf>>

**Quadro 2** – Lista de vias e vetores de introdução e dispersão de espécies levantado pelo Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental.

VETORES DE INTRODUÇÃO E DISPERSÃO DE ESPÉCIES	
Água	Navio - Casco
Animal em cativeiro	Navio - Hélice e eixo da hélice
Animal em vida livre	Navio - Leme
Animal hospedeiro	Navio - Quilha
Animal vetor	Navio - Sistemas circulação de água do mar
Aquários domésticos e lojas de aquarismo	Navio - Tanques de carga lastrados
Aquários públicos	Outro
Avião	Outro produto de consumo
Bóias de navegação	Planta hospedeira
Contêineres	Plataformas e estruturas artificiais aquáticas
Correntes aquáticas	Processamento frutos-do-mar frescos
Detritos marinhos flutuantes	Produto animal fresco
Embarcações - recreação, pequeno porte	Solo
Equipamentos de pesca	Vegetação flutuante/destroços
Frete	Veículo de transporte terrestre
Humano	Veículos rodoviários
Lastro seco	Vento
Lixo	Botas e calçados
Maquinário	Calças e roupas
Material de embalagem em contêineres	Mochilas e bolsas
Material vegetal	Equipamentos de proteção individual
Navio	Estruturas artificiais que são afundadas para criação de recifes artificiais
Navio - Água de lastro	Lotes de sementes
Navio - Amarras	Ferramentas (machado, facão, roçadeiras, foices, pá, carrinhos-de-mão etc.)
Navio - Âncora	Plataformas de produção de petróleo e gás
Navio - Caixa de âncora e amarras	Argila, rochas, areias e cascalhos
Navio - Caixa de mar	Palhada seca e material para cobertura verde

VIAS DE INTRODUÇÃO E DISPERSÃO	
Agricultura	Pesca
Aquariofilia	Pesca desportiva
Auto-propagação	Pesca profissional
Canais de comportas	Pessoas trocando recursos naturais
Canais de nível	Por transporte marítimo ou fluvial
Comércio de alimentos vivos	Rios e arroios
Comércio de mudas	Rodovias
Contrabando	Rotas de migração de aves
Controle biológico	Sociedades de aclimação
Correntes marinhas	Translocação de embarcações
Frete marítimo (container)	Translocação de estruturas aquáticas
Incrustação em cascos	Translocação de maquinário
Jardins botânicos/zoológicos	Transporte de animais domésticos
Maricultura	Transporte de material ambiental
Melhoramento de paisagem/fauna	Uso florestal
Militar	Uso ornamental
Navegação	Uso sem conhecimento
Outros	Vendas via internet/serviços postais

Fonte: Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras.

## ANEXO 2 – FICHAS PARA DETECÇÃO PRECOCE E RESPOSTA RÁPIDA

As fichas estão em formato Microsoft Excel, disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>), e podem ser acessadas e adaptadas de acordo com a situação de cada UC.

### 2.1. ICMBio - DETECÇÃO PRECOCE E RESPOSTA RÁPIDA PARA ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

NOME DA UC:

#### FICHA PARA REGISTRO DE OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES EXÓTICAS (DETECÇÃO PRECOCE)

Código da ocorrência	Data da observação	Dentro da UC?	Descrição do local	Espécie observada (nome comum)	Espécie observada (nome científico)	Grupo taxonômico	Número de indivíduos ou tamanho da área	Situação de invasão	Grau de dispersão
1									
2									
Latitude (graus decimais)	Longitude (graus decimais)	Datum	Fotografias	Área degradada?	Ambiente terrestre	Ambiente de águas continentais	Ambiente marinho		

### 2.2. ICMBio - DETECÇÃO PRECOCE E RESPOSTA RÁPIDA PARA ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

NOME DA UC:

#### FICHA PARA REGISTRO DE AÇÕES E MONITORAMENTO DE RESPOSTA RÁPIDA

Código da ocorrência	Data verificação	Data controle	Método de controle aplicado	Nº indivíduos removidos (ou tamanho área)	Remoção total ou parcial dos indivíduos localizados?	Tempo de controle (h)	Custo aproximado (R\$)
1							
2							
Data 1º monitoramento	Data repetição	Resultado 1º (% mortandade, % de retorno, outros)	Método 1º repasse do controle	Nº indivíduos removidos (ou tamanho área)	Tempo de controle (h)	Custo aproximado (R\$)	
Data 2º monitoramento	Data repetição	Resultado 2º (% mortandade, % de retorno, outros)	Método 2º repasse do controle	Nº indivíduos removidos (ou tamanho área)	Tempo de controle (h)	Custo aproximado (R\$)	
Data 3º monitoramento	Data repetição	Resultado 3º (% mortandade, % de retorno, outros)	Método 3º repasse do controle	Nº indivíduos removidos (ou tamanho área)	Tempo de controle (h)	Custo aproximado (R\$)	

Caso necessário, adicione mais colunas para novos monitoramentos

### 2.3. ICMBio - DETECÇÃO PRECOCE E RESPOSTA RÁPIDA PARA ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

NOME DA UC:

#### REDE DE COLABORADORES PARA DETECÇÃO PRECOCE E RESPOSTA RÁPIDA

Nome	Formação	Especialidade	Cargo/Atuação	Município	Estado	Etapa de colaboração na DPRR	Telefone celular	Telefone fixo	email	Endereço

VOCABULÁRIO DE REFERÊNCIA

Referências para preenchimento	
<b>Dentro da UC?</b>	Vegetação com Influência Fluviomarinha (Manguezal e Campo Salino)
Sim	Vegetação com Influência Marinha (Restingas)
Não	* REFÚGIOS VEGETACIONAIS
Há dúvida	* SAVANA (Cerrado)
	Savana Arborizada
<b>Situação de invasão</b>	Savana Florestada
Contida: em local confinado	Savana Gramíneo-Lenhosa
Presente: na natureza, mas sem sinais de reprodução	Savana Parque
Estabelecida: há evidência de reprodução no local	* SAVANA ESTÉPICA (Caatinga)
Invasora: dispersa a maiores distâncias do foco inicial, ou vários focos	Savana-Estépica Arborizada
	Savana-Estépica Florestada
<b>Grau de dispersão</b>	Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa
Local	Savana-Estépica Parque
Em poucos pontos	
Dispersa na UC	<b>Ambiente aquático continental</b>
	Açude
<b>Grupo taxonômico</b>	Água doce
Plantas - Árvores ou palmeiras	Canais de água
Plantas - Arbustos e bambus	Estuarino
Plantas - Gramíneas	Lago ou lagoa
Plantas - Herbáceas	Reservatório de água doce
Animais - Invertebrados terrestres	Rio
Animais - Invertebrados de água doce	Tanque escavado

Animais - Invertebrados marinhos	
Animais - Peixes	<b>Ambiente marinho</b>
Animais - Anfíbios	Águas marinhas costeiras
Animais - Répteis	Amplitude de salinidade - Água doce com influência de marés (0-0.5 ppt)
Animais - Aves	Amplitude de salinidade - Água doce sem influência de maré (0-0.5 ppt)
Animais - Mamíferos	Amplitude de salinidade - Euhalino (>30 ppt)
	Amplitude de salinidade - Mesohalino (5-18 ppt)
<b>Área degradada?</b>	Amplitude de salinidade - Oligohalino (0.5-5 ppt)
Agricultura	Amplitude de salinidade - Polihalino (18-30 ppt)
Desmatamento	Costão rochoso
Fogo	Demersal
Mineração	Estuarino
Pecuária	Hábitat de marés - emergente
Silvicultura	Hábitat de marés - intermareal inferior
Voçoroca	Hábitat de marés - intermareal médio
	Hábitat de marés - intermareal superior
<b>Ambiente terrestre</b>	Hábitat de marés - submareal
* CAMPINARANA	Hábitat de marés - supramareal
Campinarana Arborizada	Hábitat de marés - terrestre
Campinarana Arbustiva	Hábitat vertical - endobentônico
Campinarana Florestada	Hábitat vertical - epibentônico
Campinarana Gramíneo-Lenhosa	Hábitat vertical - litoral
* ESTEPE (Campos do Sul do Brasil)	Hábitat vertical - nectônico
Estepe Arborizada	Hábitat vertical - planctônico
Estepe Gramíneo-Lenhosa	Habitats horizontais - arrecife de ostras

Estepe Parque	Habitats horizontais - arrecife rochoso
* FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL	Habitats horizontais - arrecifes de coral
Floresta Estacional Decidual Aluvial	Habitats horizontais - banco de macroalgas
Floresta Estacional Decidual das Terras Baixas	Habitats horizontais - fundo arenoso
Floresta Estacional Decidual Montana	Habitats horizontais - fundo não consolidado
Floresta Estacional Decidual Submontana	Habitats horizontais - fundo rochoso
* FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL	Habitats horizontais - marisma
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	Habitats horizontais - pradarias marinhas
Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas	Habitats horizontais - sobre madeira
Floresta Estacional Semidecidual Montana	Habitats horizontais - trapiches e docas
Floresta Estacional Semidecidual Submontana	Marisma
* FLORESTA ESTACIONAL SEMPRE-VERDE	Oceânico
Floresta Estacional Sempre-Verde Aluvial	Pelágico
Floresta Estacional Sempre-Verde das Terras Baixas	
Floresta Estacional Sempre-Verde Submontana	<b>Especialidade</b>
* FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA	Plantas
Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	Peixes
Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas	Anfíbios
Floresta Ombrófila Aberta Montana	Répteis
Floresta Ombrófila Aberta Submontana	Aves
* FLORESTA OMBRÓFILA DENSA	Mamíferos
Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	Invertebrados terrestres
Floresta Ombrófila Densa Aluvial	Invertebrados aquáticos
Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	Fungos

Floresta Ombrófila Densa Montana	Outro: especificar
Floresta Ombrófila Densa Submontana	
* FLORESTA OMBRÓFILA MISTA	<b>Etapa de colaboração na DPRR</b>
Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana	Identificação da espécie
Floresta Ombrófila Mista Aluvial	Verificação da ocorrência
Floresta Ombrófila Mista Montana	Aplicação do método de controle
Floresta Ombrófila Mista Submontana	Monitoramento do controle
* FORMAÇÕES PIONEIRAS	Outros: especificar
Vegetação com Influência Fluvial (Áreas Aluviais)	



## ANEXO 3 – ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO DE MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS

Novas atualizações desse Roteiro poderão estar disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras/SitePages/Guias-e-Materiais-Orientadores.aspx>) e no site do ICMBio (<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-de-especies-exoticas-invasoras>).

### APRESENTAÇÃO

Este roteiro é um guia para a elaboração de projetos de manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais, que visa considerar diversos fatores que são relevantes para a execução de projetos de controle destas espécies. O *Guia de Orientação para o Manejo de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais* (disponível no site do ICMBio - <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-de-especies-exoticas-invasoras>) inclui informações mais detalhadas sobre os diversos tópicos que podem ser incluídos no projeto, para auxiliar na fundamentação do planejamento e da execução das ações de manejo propostas. Ainda que apenas cinco dos itens deste formulário sejam de preenchimento obrigatório, os demais itens possuem grande utilidade para prever situações, materiais e outros detalhes relevantes para a execução das ações e o sucesso do manejo.

O total de páginas de texto do projeto deve ficar entre 5 e 10, sem contar as referências, o cronograma e outros anexos que considere importante incluir, com fonte tamanho 11.

Os itens marcados com asterisco são de preenchimento obrigatório e as informações essenciais estão sublinhadas.

### SOLICITANTE DO PROJETO DE MANEJO

De acordo com a Instrução Normativa ICMBio nº 06/2019, o Projeto de Manejo poderá ser submetido por:

1. Unidade de Conservação;
2. Centro Nacional de Pesquisa do Instituto, em conjunto com Unidade de Conservação;
3. Agente externo ao ICMBio.

Por isso, não se esqueça de incluir os dados do solicitante no Projeto de Manejo, para que sejam corretamente emitidos na Autorização de Manejo.

#### Projetos submetidos por UC ou Centros

Os Projetos de Manejo submetidos pela própria UC serão autorizados em nome da própria unidade ou do Núcleo de Gestão Integrada, quando for o caso.

Os Projetos de Manejo submetidos por Centro serão autorizados em nome do Centro.

Em todos os casos, o CNPJ do solicitante será o do ICMBio sede.

#### Projetos submetidos por Agentes Externos

Agente externo é pessoa física ou jurídica não vinculada formalmente a qualquer unidade administrativa do ICMBio (artigo 3º, IN ICMBio 06/2019).

Os Projetos de Manejo submetidos por agentes externos deverão apresentar os seguintes dados: nome do solicitante, CPF, Instituição e CNPJ. Estes dados são necessários para a emissão da Autorização de Manejo.

As Autorizações de Manejo serão emitidas em nome do solicitante, com os dados da instituição a qual está vinculado. Também é possível emitir a Autorização de Manejo em nome da própria instituição, caso seja requerido dessa forma no Projeto de Manejo.

Nos casos em que o manejo for executado por pessoa física não vinculada a uma instituição, o Projeto de Manejo deverá informar a situação, justificando por que o solicitante não está ligado a nenhuma Instituição. Este esclarecimento é importante para evitar devolução desnecessária do Projeto de Manejo pelo ICMBio, por acreditar que o solicitante esqueceu de informar dados da instituição.

Nos casos em que o manejo for executado por equipe de pessoas não vinculadas a uma instituição, o Projeto de Manejo deverá apresentar nome e CPF de todos os membros e indicar o solicitante responsável pela equipe. Todos os nomes constarão na autorização. O solicitante será responsável pela equipe e pela emissão dos relatórios técnicos. Também neste caso, o Projeto de Manejo deverá explicar por que os solicitantes não estão vinculados a nenhuma instituição.

### \*1 - CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

Deve-se apresentar o contexto e a justificativa para execução do projeto de manejo.

O projeto de manejo poderá considerar abordagens por área da UC ou por espécie(s), conforme a situação local. O contexto apresentado deve esclarecer qual abordagem foi selecionada.

O contexto deve conter informações sobre as espécies exóticas invasoras a serem manejadas, inclusive com referências que confirmem que as espécies são exóticas a região da UC e que demonstrem os impactos causados pelas mesmas. As informações sobre os impactos tendem a auxiliar na justificativa do controle, portanto, é importante esclarecer a relevância do controle para a conservação da biodiversidade.

O projeto deve apresentar clareza na identificação das espécies e locais de ocorrência. As áreas e pontos onde as atividades serão executadas também devem estar apresentados.

Atenção especial deve ser dada a espécies exóticas à região da UC, mas que são nativas e até mesmo ameaçadas de extinção em outras regiões do Brasil. Nestes casos, é imperativo informar a categoria de ameaçada da espécie e ações relativas que constarem em Planos de Ação Nacional (PAN) ou outras estratégias para conservação, se houver.

Também devem ser observadas e apresentadas as diretrizes para o controle das espécies exóticas invasoras a serem manejadas que constem no Plano de Manejo ou em Plano Específico que aborde o manejo das espécies exóticas invasoras da UC, quando houver.

#### Perguntas orientadoras

1. O projeto considera uma abordagem de manejo por área ou espécie(s)? Justifique a escolha e estratégia de tal abordagem.
2. Quais são as espécies exóticas invasoras alvo? Há clareza na identificação de tais espécies exóticas invasoras ou as mesmas podem ser confundidas com espécies nativas?

3. As espécies alvo de controle são exóticas à Unidade de Conservação? Têm histórico de invasão em outras áreas ou países? Quais? Ocorre processo de invasão na Unidade de Conservação, ou seja, as espécies estão disseminadas além do ponto de introdução, existe evidência de reprodução e descendência? De que maneira as espécies foram identificadas?
4. Quais impactos essas espécies causam na UC ou sobre espécies nativas (somente inclua se houver informação disponível)? Existe conhecimento sobre espécies nativas que serão beneficiadas pelo controle? Quais espécies são essas espécies e como serão beneficiadas?
5. Alguma das espécies exóticas invasoras alvo do controle é nativa em outra região do Brasil e ameaçada de extinção (constante na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção ou em Listas Estaduais)? Qual a distribuição nativa da espécie no Brasil? Qual a categoria de ameaça? Há ações relativas às populações exóticas da espécie em Planos de Ação Nacional (PAN) ou outras estratégias de conservação?
6. Por quê é relevante realizar o controle destas espécies exóticas invasoras na UC?
7. Ocorrem espécies nativas vulneráveis, endêmicas ou ameaçadas nas áreas invadidas? Caso positivo, quais são? Essas informações são relevantes para justificar a execução do manejo e podem interferir na ordem de prioridade das ações para certas áreas.
8. Em quais áreas as ações serão realizadas? Por que tais áreas foram selecionadas? Há clareza na identificação dos locais de ocorrência das espécies exóticas invasoras que permitam o início de ações de controle?
9. As áreas invadidas têm algum fator particular de fragilidade ou de relevância ambiental que justifique alta prioridade de intervenção? Caso positivo, por favor esclareça.
10. Há ocorrência de espécies exóticas invasoras ou de invasões biológicas em áreas remotas ou bem conservadas da UC? Caso positivo, quais são e onde estão? Essas áreas podem ser prioritárias ou justificar o uso de métodos diferenciados para evitar ao máximo a necessidade de monitoramento e repasse do controle.
11. Há diretrizes para o controle das espécies exóticas invasoras a serem manejadas no Plano de Manejo ou em Plano Específico que aborde o manejo das espécies exóticas invasoras da UC? Considere tais diretrizes no projeto.
12. Qual o tempo estimado para o desenvolvimento do projeto? Caso considere necessário, utilize a tabela no anexo para apresentar um cronograma de execução incluindo ações adicionais além do controle, como o estabelecimento de parcerias, aquisição de materiais, contratação de mão-de-obra e outros.

## \*2 - VIABILIDADE DAS AÇÕES DE CONTROLE DAS ESPÉCIES ALVO

Deve-se demonstrar a viabilidade de execução do manejo de forma bem-sucedida. A viabilidade das ações de controle depende de materiais, mão-de-obra e outros recursos, assim como do tamanho das populações de espécies exóticas invasoras. Caso considere necessário, utilize a tabela no anexo para apresentar o orçamento previsto para a execução do manejo.

## Perguntas orientadoras

1. Quais fatores indicam que o projeto é viável de ser executado e possui chance de sucesso?
2. Quanto tempo estima-se que será necessário para que o projeto tenha sucesso?
3. Que materiais, mão-de-obra e recursos financeiros são necessários? Esses insumos estão disponíveis? Caso negativo, como serão obtidos?

## \*3 - FUNDAMENTAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA PARA OS MÉTODOS DE CONTROLE

Deve-se apresentar os métodos propostos e justificar a seleção dos mesmos, especialmente quando forem polêmicos ou pouco seletivos.

Caso o projeto não contemple espécies e respectivos métodos abordados no Guia de Orientação para o Manejo de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais, é imprescindível expor a fundamentação técnico-científica para os métodos propostos, fornecendo as referências. Além disso, é impreterível que os métodos estejam condizentes com a legislação vigente.

Entre as principais dificuldades de manejo de espécies exóticas invasoras, está a destinação das carcaças ou do material vegetal. No caso de animais domésticos ou nativos deve-se considerar os locais de recebimento e formas de transporte. Portanto, deve-se prever como será a forma desta destinação.

É importante planejar a frequência de repasses do controle e os métodos de monitoramento do sucesso do controle. Ações de controle sem posterior monitoramento e repetição do controle costumam ser pouco efetivas, seja pela não remoção total dos indivíduos da espécie alvo durante a intervenção ou pela frequente reintrodução (ex.: grande pressão de propágulo, existência de banco de sementes no solo, entre outros). Portanto, considerando a importância do monitoramento do sucesso de controle, é imprescindível prever a revisão dos métodos, seguindo os preceitos do manejo adaptativo.

A definição de ações de manejo poderá envolver a eutanásia e o abate de animais quando as ações anteriores não forem eficazes ou suficientes para controlar a população, com base em literatura científica ou em relatório de monitoria.

## Perguntas orientadoras

1. O projeto contempla espécies e respectivos métodos abordados no Guia de Orientação para o Manejo de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais?
2. Por que os métodos de controle propostos foram selecionados? Qual a fundamentação técnico-científica para os métodos propostos? Existe alternativa de uso de outros métodos que sejam menos polêmicos? Nesse caso, por quê foram selecionados os métodos indicados?
3. Há possíveis impactos negativos do método de controle ao hábitat ou às espécies nativas?
4. Caso o método requeira a captura e/ou o abate de animais, de que forma serão destinados? Caso haja remoção de plantas dos locais de invasão, de que forma será destinado o material vegetal?
5. Caso o projeto envolva espécie exótica à região da UC, mas que é nativa em outra região do Brasil e ameaçada de extinção (constante na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção ou em Listas Estaduais), de que forma essa questão será abordada? Há possibilidade de repatriação

ou envio para remanescentes de vegetação nativa onde não há populações instaladas? Que outra destinação pretende dar aos animais capturados? Há ações relativas a espécies exóticas invasoras constantes em Plano de Ação Nacional (PAN) que devam ser abordadas no projeto? Quais?

6. Com que frequência será realizado monitoramento e repasse das ações de controle? Como serão usados os preceitos do manejo adaptativo para gradativamente melhorar a eficácia do controle? 4

#### \*4 - PROBABILIDADE DE REINVASÃO

Ainda que o manejo seja bem-sucedido e tenha resultado na erradicação da população, a pressão de propágulos (quantidade e frequência da introdução de indivíduos de espécies exóticas invasoras) e riscos de reinvasão devem ser avaliados, para que o trabalho não seja considerado em vão.

A reinvasão é provável de ocorrer, se houver vias e vetores na região que viabilizem a introdução de indivíduos de espécies exóticas invasoras na área. Os vetores são os meios físicos nos quais propágulos ou indivíduos das espécies são transportados, enquanto que vias de dispersão são os caminhos que percorrem. Uma listagem de vias e vetores de introdução e dispersão pode ser consultada no Guia de Orientação para o Manejo de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais (disponível no site da DIMEEI/ICMBio).

Se houver probabilidade de reinvasão, devem ser tomadas medidas para prevenir ou impedir o retorno da espécie.

##### Perguntas orientadoras

1. Existe probabilidade de reinvasão das áreas sob controle a partir de populações existentes no entorno ou na região?
2. Quais são as vias e vetores de dispersão que permitem a chegada das espécies à UC?
3. Caso haja risco de reinvasão, que ações podem ser implantadas para prevenir, conter ou mitigar esse problema?

#### \*5 - ACESSIBILIDADE ÀS ÁREAS INVADIDAS

Focos de invasão biológica em áreas remotas ou de difícil acesso são de difícil controle e precisam de medidas de alta eficiência a fim de evitar a necessidade de visitas repetidas. Além disso, a dificuldade de acesso também pode dificultar a implementação de certos métodos, que podem depender de equipamentos pesados ou de baixa mobilidade. Portanto, tanto o método de controle quanto a quantidade de repetições e monitoramento estão diretamente relacionados com a acessibilidade das áreas.

##### Perguntas orientadoras

1. As espécies exóticas invasoras ou invasões biológicas encontram-se em áreas de difícil acesso? E função disso, essas áreas são prioritárias para controle?
2. Serão usados métodos diferenciados para melhorar a eficácia do controle em função da dificuldade de acesso para monitoramento e repasse do controle?
3. Como a dificuldade de acesso será superada para a execução do projeto?

#### \*6 - MEDIDAS COMPLEMENTARES DE RESTAURAÇÃO OU RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Em algumas áreas, o controle das populações de espécies exóticas invasoras não é suficiente para minimizar os impactos e recuperar a área. Em muitos casos, após a remoção da espécie exótica, a mesma espécie se recupera rapidamente ou outras espécies exóticas colonizam a área rapidamente, antes das espécies nativas. Por essa razão, a busca de métodos eficientes que permitam restaurar a resiliência e a biodiversidade de ecossistemas afetados por invasões biológicas se faz necessária.

Deve-se avaliar a necessidade de ações complementares de restauração ambiental como controle de erosão, semeadura ou plantio de espécies nativas, enriquecimento ou repovoamento com espécies nativas de flora ou fauna e outras medidas apropriadas.

Caso haja um Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) conforme a IN no.11/2014, basta anexar este ao Projeto de Manejo de EEI a ser submetido para avaliação, não necessitando preencher o presente item.

##### Perguntas orientadoras

1. Alguma das áreas propostas para intervenção tende a requerer ações complementares de restauração ambiental? Que ações são viáveis do ponto de vista da execução?

#### 7 - PRIORIDADES PARA CONTROLE

A definição de prioridades para manejo depende de uma série de critérios técnicos. É importante priorizar situações de invasão que permitam a erradicação ou o controle efetivo, que são mais facilmente atingidas quando há indivíduos isolados, poucos indivíduos ou pequenos focos de invasão. Porém, a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção ou endêmicas também influencia o estabelecimento de prioridades, já que configuram situações emergenciais para a proteção de espécies ou ambientes específicos. Nesses casos, é importante que ações de controle de espécies exóticas invasoras sejam diretamente relacionadas às respectivas áreas de ocorrência dessas espécies, o que ajuda a justificar a urgência e a relevância do manejo. O mesmo se aplica a ambientes de alta fragilidade ambiental ou que são restritos na UC, como pequenas áreas úmidas, cuja restauração é difícil ou pode acarretar processos de degradação.

##### Perguntas orientadoras

1. O projeto contempla diversas áreas ou diversas populações de espécies exóticas invasoras?
2. Pode-se estabelecer uma lista inicial de prioridades, seja por espécies ou por áreas?
3. O projeto será iniciado pelas situações de menor complexidade, ou seja, indivíduos isolados, pequenas populações, áreas de fácil acesso? Caso negativo, porque não?
4. Existe uma época do ano ideal para as intervenções de controle?



## ANEXO 4 – ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO TÉCNICO DE MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS

Novas atualizações desse Roteiro poderão estar disponíveis na intranet Rede ICMBio (<https://icmbioe5.sharepoint.com/sites/ManejoDeEspeciesExoticasInvasoras>) e no site do ICMBio (<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-de-especies-exoticas-invasoras>).

### APRESENTAÇÃO

Este roteiro para elaboração de relatório técnico visa facilitar e padronizar o registro dos resultados dos projetos de manejo de espécies exóticas invasoras em UC federais. O preenchimento do relatório é importante para manter uma base de dados padronizada sobre as ações implementadas, inclusive para consulta de outras unidades para decisão quanto a replicação da estratégia do projeto implementado. Portanto, o relatório técnico deve ser encaminhado à DIMEEI, para sistematização e divulgação.

### 1 - ESFORÇO DESPENDIDO NO TRABALHO DE CAMPO

- 1.1 Quantas saídas de campo e intervenções de manejo foram realizadas?
- 1.2 Quais métodos foram utilizados? O que foi realizado?
- 1.3 Os métodos foram modificados ao longo do processo? Como?
- 1.4 Quais resultados foram obtidos de cada intervenção?
- 1.5 Quantas saídas de campo foram realizadas para monitoramento?
- 1.6 Quantas saídas de campo foram realizadas para repasse ou repetição do controle?
- 1.7 Há outras informações sobre o esforço de campo?

### 2 - RECURSOS FINANCEIROS (CUSTOS E INSUMOS UTILIZADOS)

- 2.1 Quais os insumos utilizados nas ações de controle e as respectivas quantidades (ainda que aproximadas)?
- 2.2 Quais os custos das operações de controle (ainda que estimado)?
- 2.3 Há outras informações sobre os custos e insumos utilizados?

### 3 - RESULTADOS DAS AÇÕES DE MANEJO

- 3.1 Quantos indivíduos foram eliminados ou qual o tamanho da área manejada? Houve remoção total? Pode-se dizer que a invasão foi controlada ou erradicada?
- 3.2 Indique os registros de ocorrência das espécies manejadas ou da área manejada.
- 3.3 Qual foi a eficácia dos métodos empregados (percentual ou outra medida de sucesso ou insucesso)?

- 3.4 Caso a eficácia tenha sido baixa, quais os motivos? Quais modificações foram implementadas para melhoria do manejo?
- 3.5 Caso a eficácia tenha sido alta, quais os motivos?
- 3.6 Quais os fatores decisivos para o sucesso do manejo?
- 3.7 Quais as principais dificuldades enfrentadas para o manejo?
- 3.8 Qual o destino dos indivíduos ou carcaças ou material vegetal removido?
- 3.9 Quantas vezes foi realizado monitoramento?
- 3.10 Houve repetição do controle? Houve ajuste aos métodos inicialmente propostos? Quais?
- 3.11 Há outras informações sobre os resultados das ações de controle?

### 4 RECURSOS HUMANOS (PESSOAS ENVOLVIDAS NO MANEJO)

- 4.1 Quantas pessoas foram envolvidas no manejo? Quantos servidores do ICMBio e quantos agentes externos?
- 4.2 Quais parceiros foram envolvidos?
- 4.3 Houve envolvimento de voluntários? Quantos voluntários? Quantas horas de trabalho?
- 4.4 Há outras informações sobre pessoas envolvidas no manejo?

### 5 OUTRAS INFORMAÇÕES

- 5.1 Quais as recomendações para gestão da unidade de conservação?
- 5.2 Foram feitas ações de comunicação? Qual o público-alvo? O resultado foi positivo?
- 5.3 Houve manifestações de oposição ao manejo? Como essas manifestações foram tratadas?
- 5.4 Indique publicações disponíveis decorrentes
- 5.5 Há outras informações adicionais?

## 6 ANEXOS

Alguns anexos podem ser incluídos no relatório técnico, como mapas, imagens das áreas manejadas, gráficos e tabelas, entre outros. Alguns modelos de anexos são apresentados a seguir.

### Modelo de tabela orçamentária

Este é apenas um exemplo de tabela orçamentária. Portanto, novos campos podem ser incluídos.

Item	Material	Quantidade	Valor unitário	Valor	Justificativa
<b>Material de Consumo</b>					
1					
2					
3					
...					
Subtotal					
<b>Material Permanente</b>					
1					
2					
3					
...					
Subtotal					
<b>Despesas com viagens</b>					
1					
2					
3					
...					
Subtotal					
Valor total					

### Modelo de tabela de registros de ocorrência

Este é apenas um exemplo de tabela para registros de ocorrência das espécies ou áreas manejadas. Portanto, novos campos podem ser incluídos.

Espécie(s)	Descrição do local	Ambiente terrestre, águas continentais ou marinho?	Latitude (graus decimais)	Longitude (graus decimais)	Datum	Nº de indivíduos removidos (ou tamanho da área)	Data do controle	Houve retorno da espécie?	Data do 1º repasse / 1º monitoramento*

\*Em casos de mais repasses ou monitoramentos, incluir novas colunas.

## ANEXO 5 – LISTA DE IMAGENS

A seguir são apresentadas as imagens utilizadas neste Guia

### CAPA

Grupo familiar misto de saguis (*Callithrix aurita* X *Callithrix sp.*). Autor: Rodrigo Carvalho (Banco de Imagens ICMBio/CPB)

Javali (*Sus scrofa*) no Parque Nacional da Serra da Canastra/MG. Autora: Alessandro Abdala

Coral-sol (*Tubastraea coccinea*) na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo/SC. Autor: Arquivo REBIO Arvoredo

Búfalo (*Bubalus bubalis*) em ambiente eutrofizado na Reserva Biológica do Guaporé/RO. Autor: Celso Costa Santos Júnior

*Pinus sp.* invadindo a Floresta Nacional de Brasília/DF. Autora: Desireé C. B. da Silva

Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) invadindo igarapés poluídos de Manaus próximo a borda da Reserva Florestal Adolpho Ducke/AM. Autor: Hélio Daniel Beltrão dos Anjos

### APRESENTAÇÃO

Monitoramento da equipe do CBC em área invadida por *Pinus sp.* e samambaião (*Pteridium sp.*) na Floresta Nacional de Brasília/DF. Autora: Desireé C. B. da Silva

Manejo de coral-sol (*Tubastraea sp.*) na Estação Ecológica de Tamoios/RJ. Autora: Adriana Nascimento Gomes

Contenção de teiú (*Salvator merianae*), espécie exótica invasora no arquipélago, para marcação no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha, Pernambuco/PE. Autor: Ricardo A. Dias (VPS/FMVZ/USP)

Restauração ecológica por semeadura direta no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros/GO. Autor: Fernando Tatagiba

### CAPÍTULO I

Flores da espécie exótica invasora linhaça (*Leucaena leucocephala*) no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE. Autora: Rosana Camilo

Grupo de caramujo-gigante-africano (*Lissachatina fulica*). Autora: Marta Luciane Fischer

Colônia de coral-sol (*Tubastraea tagusensis*) evidenciando tentáculos amarelados na Ilha de Búzios, Ilhabela/SP. Autor: Marcelo V. Kitahara (Unifesp - Baixada Santista)

Tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) invadindo igarapés poluídos de Manaus próximo a borda da Reserva Florestal Adolpho Ducke/SP. Autor: Hélio Daniel Beltrão dos Anjos

## CAPÍTULO II

Colônia de coral mole xenia azul (*Sansibia* sp.) sobre carapaça de gastrópodo, na Estação Ecológica de Tamoios/RJ. Autora: Adriana Nascimento Gomes

Invasão de mamona (*Ricinus communis*) próximo à estação de lixo e terrenos abandonados na Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha, Rocas, São Pedro e São Paulo/PE. Autor: Otávio Carvalheira - Acervo ICMBio/ NGI Noronha

Ratazana (*Rattus norvegicus*) na Ilha Comprida, Monumento Natural do Arquipélago das Ilhas Cagarras/RJ. Autor: Fernando Moraes

Levantamento da vegetação exótica invasora no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE. Autora: Catarina Flôr - Acervo ICMBio/ NGI Noronha

## CAPÍTULO III

Manejo do coral-sol (*Tubastraea* sp) na Estação Ecológica Tupinambás e Refúgio de Vida Silvestre de Alcatrazes/SP. Autor: Leo Francini

Manejo de gatos (*Felis catus*) no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE. Autor: Ricardo Araújo

Javalis (*Sus scrofa*) capturados na Flona de São Francisco de Paula/RS. Foto: Acervo FLONA SFP/RS.

Manejo de abelhas (*Apis mellifera*) no Refúgio de Vida Silvestre da Ararinha Azul/BA. Autor: Acervo NGI Juazeiro

Campos pisoteados por búfalos (*Bubalus bubalis*) na Reserva Biológica do Guaporé/RO. Autora: Lidiane França da Silva

Borda da trilha do Capim Açú invadida por chumbinho (*Lantana camara*), espécie nativa no continente, porém exótica invasora no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE. Autora: Rosana Camilo

## CAPÍTULO IV

Levantamento da flora exótica invasora no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE. Autor: Otávio Carvalheira - Acervo ICMBio/ NGI Noronha

Manejo do coral-sol (*Tubastraea* sp) na Estação Ecológica Tupinambás e Refúgio de Vida Silvestre de Alcatrazes/SP. Autor: Leo Francini

Biometria de teiú (*Salvator merianae*), espécie exótica invasora no arquipélago, no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE. Autor: James Russell (Auckland Univ.)

Controle manual da alface d'água (*Pistia stratiotes*) no mangue do Sueste, no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha/PE. Foto: Ricardo Araújo



## REALIZAÇÃO



## APOIO



MINISTÉRIO DO  
MEIO AMBIENTE E  
MUDANÇA DO CLIMA

