



GUIA PARA A GESTÃO DE

# ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS E INVASÕES BIOLÓGICAS

POR PREFEITURAS MUNICIPAIS  
NO ESTADO DA BAHIA

Z69g Ziller, Sílvia Renate

Guia para a gestão de espécies exóticas invasoras e invasões biológicas por prefeituras municipais no Estado da Bahia / Sílvia Renate Ziller, Sara Maria de Brito Alves. – Salvador, 2025.

115p. : il., color ; 21 x 29 cm.

ISBN 978-85-65889-10-0

1. Biodiversidade. 2. Espécies exóticas invasoras. 3. Fauna.  
4. Flora. 5. Municípios (BA). I. Sara Maria de Brito Alves. II.  
Título.

CDU 574(813.8)(036)

**GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA**

Jerônimo Rodrigues

**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE -  
SEMA**

Eduardo Mendonça Sodré Martins

**INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E  
RECURSOS HÍDRICOS - INEMA**

Maria Amélia de Coni e Moura Mattos  
Lins

**CHEFE DE GABINETE INEMA**

Welton Rocha

**DIRETORIA DE SUSTENTABILIDADE E  
CONSERVAÇÃO**

Jeanne Sofia Tavares Florence

**PROMOTOR DE JUSTIÇA**

**COORDENADOR DO CENTRO DE APOIO  
ÀS PROMOTORIAS DE MEIO AMBIENTE  
E URBANISMO (CEAMA)**

Augusto César Carvalho de Mato

**PROMOTOR DE JUSTIÇA**

Alan Cedraz C. Santiago

**COORDENAÇÃO DE GESTÃO DE  
FAUNA**

Alberto Vinicius Dantas Oliveira

**COORDENAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO  
TERRITORIAL PARA  
CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES  
AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO - PAT  
CHAPADA DIAMANTINA-SERRA DA  
JIBOIA**

Sara Maria de Brito Alves

**TEXTO DO GUIA**

Silvia Renate Ziller  
Sara Maria de Brito Alves

**AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MP/BA**

Rousyana Gomes de Araujo

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 APRESENTAÇÃO .....                                                                                                              | 1  |
| 2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS .....                                                                                                    | 2  |
| 2.1 <i>Espécies nativas</i> .....                                                                                                 | 2  |
| 2.2 <i>Espécies exóticas</i> .....                                                                                                | 2  |
| 2.3 <i>Espécies exóticas invasoras</i> .....                                                                                      | 3  |
| 2.4 <i>Pressão de propágulos</i> .....                                                                                            | 3  |
| 2.5 <i>O processo de invasão biológica</i> .....                                                                                  | 3  |
| 2.6 <i>Vias e vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras</i> .....                                          | 6  |
| 2.6.1 Principais vias e vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas .....                                              | 9  |
| 3 ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS NO ESTADO DA BAHIA .....                                                                            | 11 |
| 3.1 <i>A lista estadual de espécies exóticas invasoras</i> .....                                                                  | 11 |
| 3.2 <i>Exemplos de espécies exóticas invasoras presentes no estado</i> .....                                                      | 14 |
| 3.2.1 Plantas .....                                                                                                               | 14 |
| 3.2.2 Animais .....                                                                                                               | 15 |
| 4. MEDIDAS PREVENTIVAS .....                                                                                                      | 21 |
| 4.1 <i>Diagnóstico expedito de espécies exóticas invasoras</i> .....                                                              | 21 |
| 4.1.1 Diagnóstico de ocorrência de espécies exóticas invasoras no município .....                                                 | 21 |
| 4.2 <i>Gestão de vias e vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras</i> .....                                | 23 |
| 4.3 <i>Elaboração de guias e materiais de referência</i> .....                                                                    | 26 |
| 4.4 <i>Interdição da produção de espécies exóticas invasoras em viveiros, estruturas públicas e<br/>        conveniados</i> ..... | 27 |
| 4.5 <i>Substituição de espécies exóticas invasoras</i> .....                                                                      | 27 |
| 4.6 <i>Desestímulo à produção e ao uso de plantas exóticas invasoras</i> .....                                                    | 29 |
| 4.7 <i>Prevenção à distribuição e à liberação de espécies exóticas invasoras em eventos comemorativos</i> .....                   | 29 |
| 4.8 <i>Prevenção ao escape e ao abandono de espécies no comércio de pets</i> .....                                                | 30 |
| 4.9 <i>Prevenção à introdução de espécies para pesca desportiva</i> .....                                                         | 31 |
| 4.10 <i>Gestão de áreas marinhas</i> .....                                                                                        | 32 |
| 4.11 <i>Refinamento de critérios para licenciamento ambiental</i> .....                                                           | 35 |
| 4.12 <i>Orientação e formação para produtores que utilizam espécies exóticas invasoras</i> .....                                  | 37 |
| 4.13 <i>Incentivos para a produção sustentável</i> .....                                                                          | 37 |
| 5 DETECÇÃO PRECOCE E RESPOSTA RÁPIDA .....                                                                                        | 39 |
| 5.1 <i>Definição de áreas prioritárias para monitoramento e proteção</i> .....                                                    | 39 |
| 5.2 <i>Detecção precoce</i> .....                                                                                                 | 41 |
| 5.3 <i>Resposta rápida</i> .....                                                                                                  | 41 |
| 5.4 <i>Monitoramento e repasse</i> .....                                                                                          | 42 |
| 5.5 <i>Registro das ações realizadas</i> .....                                                                                    | 43 |
| 6 CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS .....                                                                                   | 50 |
| 6.1 <i>Programa municipal de controle de espécies exóticas invasoras</i> .....                                                    | 50 |
| 6.2 <i>Monitoramento e repasse</i> .....                                                                                          | 52 |
| 6.3 <i>Registro de ações realizadas</i> .....                                                                                     | 52 |
| 6.4 <i>Controle biológico</i> .....                                                                                               | 52 |

|            |                                                                                                   |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.5        | Mutirões de controle de espécies exóticas invasoras .....                                         | 53 |
| 7          | DIVULGAÇÃO E INFORMAÇÃO PÚBLICA .....                                                             | 56 |
| 8          | ROTEIRO METODOLÓGICO PARA PLANOS DE AÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS .....                     | 60 |
| 8.1        | Identificar pontos de ocorrência de espécies exóticas invasoras .....                             | 60 |
| 8.2        | Identificar vias e vetores de chegada de espécies .....                                           | 61 |
| 8.3        | Indicar medidas preventivas à introdução e à dispersão de espécies exóticas invasoras .....       | 65 |
| 8.4        | Indicar a estruturação de um programa de Detecção precoce e resposta rápida .....                 | 67 |
| 8.5        | Indicar ações de Erradicação, Controle e monitoramento .....                                      | 67 |
| 8.6        | Indicar prioridades para Comunicação e informação pública .....                                   | 68 |
| 9          | FONTES DE INFORMAÇÃO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS .....                                      | 69 |
| 9.1        | Website do Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental.....                        | 69 |
| 9.2        | Base de Dados Nacional de espécies exóticas invasoras .....                                       | 69 |
| 9.3        | Guia para o manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais .....       | 69 |
| 9.4        | Manuais de detecção precoce e resposta rápida .....                                               | 69 |
| 9.5        | gestão de ambientes costeiros.....                                                                | 70 |
| 9.6        | Websites de referência na internet.....                                                           | 70 |
| 10         | REFERÊNCIAS.....                                                                                  | 71 |
| 11         | ANEXOS .....                                                                                      | 76 |
| Anexo 11.1 | Lista estadual de espécies exóticas invasoras do estado da Bahia .....                            | 77 |
| Anexo 11.2 | Classificação de vias e vetores adotada pela Convenção sobre Diversidade Biológica.....           | 83 |
| 11.2.1     | Soltura na natureza .....                                                                         | 83 |
| 11.2.1.1   | Controle biológico .....                                                                          | 83 |
| 11.2.1.2   | Pesca na natureza (incluindo pesca desportiva).....                                               | 83 |
| 11.2.1.3   | Controle de erosão / estabilização de dunas (quebra vento, cerca viva...).....                    | 83 |
| 11.2.1.4   | Caça na natureza .....                                                                            | 84 |
| 11.2.1.5   | Melhoramento de paisagem/flora/fauna na natureza.....                                             | 84 |
| 11.2.1.6   | Introdução para fins de conservação.....                                                          | 84 |
| 11.2.1.7   | Soltura na natureza para uso (outros fins além dos citados acima).....                            | 84 |
| 11.2.1.8   | Outra soltura intencional .....                                                                   | 84 |
| 11.2.2     | Escape de confinamento .....                                                                      | 84 |
| 11.2.2.1   | Agricultura (incluindo biocombustíveis a partir de biomassa) .....                                | 85 |
| 11.2.2.2   | Aquicultura / maricultura .....                                                                   | 85 |
| 11.2.2.3   | Jardim botânico / zoológico / aquário (excluindo aquários domésticos).....                        | 85 |
| 11.2.2.4   | Espécie de aquário / terrário / pet (incluindo comida viva para essas espécies).....              | 85 |
| 11.2.2.5   | Animais domésticos (incluindo animais de criação sob controle limitado) .....                     | 85 |
| 11.2.2.6   | Produção florestal (incluindo reflorestamento) .....                                              | 86 |
| 11.2.2.7   | Fazendas de peles de animais.....                                                                 | 86 |
| 11.2.2.8   | Plantas cultivadas.....                                                                           | 86 |
| 11.2.2.9   | Fins ornamentais (excluindo produção alimentar).....                                              | 86 |
| 11.2.2.10  | Pesquisa e criação ex-situ (em instituições) .....                                                | 86 |
| 11.2.2.11  | Comida viva e isca viva.....                                                                      | 86 |
| 11.2.2.12  | Outro escape de confinamento .....                                                                | 87 |
| 11.2.3     | Transporte como contaminante .....                                                                | 87 |
| 11.2.3.1   | Contaminação em material para viveiros .....                                                      | 87 |
| 11.2.3.2   | Isca contaminada .....                                                                            | 87 |
| 11.2.3.3   | Contaminação de comida (incluindo comida viva).....                                               | 87 |
| 11.2.3.4   | Contaminantes em animais (exceto parasitas, espécies transportadas pelo hospedeiro / vetor) ..... | 87 |
| 11.2.3.5   | Parasitas em animais (incluindo espécies transportadas pelo hospedeiro e vetor) .....             | 88 |
| 11.2.3.6   | Contaminantes em plantas (exceto parasitas, espécies transportadas pelo hospedeiro / vetor).....  | 88 |
| 11.2.3.7   | Parasitas em plantas (incluindo espécies transportadas pelo hospedeiro e vetor).....              | 88 |

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 11.2.3.8 Contaminação em sementes .....                                                                           | 88 |
| 11.2.3.9 Comércio de madeira.....                                                                                 | 88 |
| 11.2.3.10 Transporte de material natural (solo, vegetação, ...) .....                                             | 88 |
| 11.2.4 Transporte clandestino .....                                                                               | 88 |
| 11.2.4.1 Equipamento de pesca/pesca com anzol .....                                                               | 88 |
| 11.2.4.2 Container/volume .....                                                                                   | 89 |
| 11.2.4.3 Presença clandestina sobre / dentro de avião .....                                                       | 89 |
| 11.2.4.4 Presença clandestina em navio/embarcação (excluindo água de lastro e bioincrustação) .....               | 89 |
| 11.2.4.5 Maquinário / equipamento .....                                                                           | 89 |
| 11.2.4.6 Pessoas e bagagens / equipamento (especialmente turismo) .....                                           | 89 |
| 11.2.4.7 Material de embalagem orgânico, em especial de madeira .....                                             | 89 |
| 11.2.4.8 Água de lastro de navio/embarcação .....                                                                 | 89 |
| 11.2.4.9 Bioincrustação em navio/embarcação .....                                                                 | 90 |
| 11.2.4.10 Veículos (carro, trem, ...) .....                                                                       | 90 |
| 11.2.4.11 Outro meio de transporte.....                                                                           | 90 |
| 11.2.5 Corredores.....                                                                                            | 90 |
| 11.2.5.1 Canais/bacias/mares interconectados.....                                                                 | 90 |
| 11.2.5.2 Túneis e passagens terrestres.....                                                                       | 90 |
| 11.2.6 Sem ajuda humana .....                                                                                     | 90 |
| 11.2.6.1 Dispersão natural de espécies exóticas invasoras introduzidas pelas vias 1 a 5 através de fronteiras ... | 90 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> - Etapas do processo de invasão biológica .....                                                                                                                                                                    | 4  |
| <b>Figura 2</b> - Modelo conceitual unificado de invasões biológicas (adaptado de Blackburn et al. 2011). ...                                                                                                                      | 5  |
| <b>Figura 3</b> - Vias e vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras.....                                                                                                                                     | 7  |
| <b>Figura 4</b> - Percentual de espécies exóticas invasoras da flora, por hábito, do total de 99 espécies e dois gêneros da lista estadual de espécies exóticas invasoras do estado da Bahia (2023). ....                          | 11 |
| <b>Figura 5</b> - Percentual de espécies exóticas invasoras da fauna, por grupo biológico: vertebrados e invertebrados em um total de 60 espécies na lista estadual de espécies exóticas invasoras do estado da Bahia (2023). .... | 12 |
| <b>Figura 6</b> - Impactos de invasões biológicas no Brasil. Fonte: Dechoum et al. 2024).....                                                                                                                                      | 13 |
| <b>Figura 7</b> - Acácia ( <i>Acacia mangium</i> ) .....                                                                                                                                                                           | 17 |
| <b>Figura 8</b> - Jaqueira ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ).....                                                                                                                                                                | 17 |
| <b>Figura 9</b> - Dendê ( <i>Elaeis guineensis</i> ) .....                                                                                                                                                                         | 17 |
| <b>Figura 10</b> - Castanheira ( <i>Terminalia catappa</i> ). ....                                                                                                                                                                 | 17 |
| <b>Figura 11</b> – Casuarina ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ).....                                                                                                                                                               | 17 |
| <b>Figura 12</b> - Jambolão ( <i>Syzygium cumini</i> ).....                                                                                                                                                                        | 17 |
| <b>Figura 13</b> – Lírio-do-brejo ( <i>Hedychium coronarium</i> ) .....                                                                                                                                                            | 18 |
| <b>Figura 14</b> - Piteira ( <i>Furcraea foetida</i> ). ....                                                                                                                                                                       | 18 |
| <b>Figura 15</b> - Capim-gafanhoto ( <i>Melinis repens</i> ) .....                                                                                                                                                                 | 18 |
| <b>Figura 16</b> – Capim-jaraguá ( <i>Hyparrhenia rufa</i> ) .....                                                                                                                                                                 | 18 |
| <b>Figura 17</b> – Aspargo-ornamental ( <i>Asparagus densiflorus</i> ) .....                                                                                                                                                       | 18 |
| <b>Figura 18</b> – Nim ( <i>Azadirachta indica</i> ).....                                                                                                                                                                          | 18 |
| <b>Figura 19</b> - Folha-da-fortuna ( <i>Kalanchoe delagoensis</i> ).....                                                                                                                                                          | 18 |
| <b>Figura 20</b> – Leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> ) .....                                                                                                                                                                  | 18 |
| <b>Figura 21</b> - Coral-sol ( <i>Tubastraea coccinea</i> ).....                                                                                                                                                                   | 19 |
| <b>Figura 22</b> – Peixe-leão ( <i>Pterois volitans</i> ).....                                                                                                                                                                     | 19 |
| <b>Figura 23</b> – Mexilhão-dourado ( <i>Limnoperna fortunei</i> ) .....                                                                                                                                                           | 19 |
| <b>Figura 24</b> – Tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> ) .....                                                                                                                                                                  | 19 |
| <b>Figura 25</b> - Tucunaré ( <i>Cichla ocellaris</i> ).....                                                                                                                                                                       | 19 |
| <b>Figura 26</b> – Oscar ( <i>Astronotus ocellatus</i> ) .....                                                                                                                                                                     | 19 |
| <b>Figura 27</b> – Abelha-africanizada ( <i>Apis mellifera</i> ) .....                                                                                                                                                             | 19 |
| <b>Figura 28</b> – Caracol-gigante-africano ( <i>Lissachatina fulica</i> ) .....                                                                                                                                                   | 19 |
| <b>Figura 29</b> – Rã-touro ( <i>Aquarana catesbeiana</i> ). ....                                                                                                                                                                  | 20 |
| <b>Figura 30</b> - Tigre-d'água ( <i>Trachemys scripta elegans</i> ) .....                                                                                                                                                         | 20 |
| <b>Figura 31</b> - Bico-de-lacre ( <i>Estrilda astrild</i> ).....                                                                                                                                                                  | 20 |
| <b>Figura 32</b> - Pombo-doméstico ( <i>Columba livia</i> ) .....                                                                                                                                                                  | 20 |
| <b>Figura 33</b> – Sagui-de-tufo-preto ( <i>Callithrix penicillata</i> ) .....                                                                                                                                                     | 20 |
| <b>Figura 34</b> – Sagui-de-tufo-branco ( <i>Callithrix jacchus</i> ).....                                                                                                                                                         | 20 |
| <b>Figura 35</b> - Javali ( <i>Sus scrofa scrofa</i> ) .....                                                                                                                                                                       | 20 |
| <b>Figura 36</b> – Danos provocados por javali em floresta. ....                                                                                                                                                                   | 20 |
| <b>Figura 37</b> - Descarga de água de lastro, o vetor mais frequente de introdução de invertebrados marinhos em temos globais .....                                                                                               | 24 |

|                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 38</b> - Casco de embarcação com bioincrustação, o segundo vetor mais frequente de introdução de invertebrados marinhos em termos globais .....                                                                   | 24 |
| <b>Figura 39</b> - Guia de substituição de espécies exóticas invasoras por espécies nativas elaborado para ecossistemas costeiros em Santa Catarina (Silveira et al. 2023). .....                                           | 28 |
| <b>Figura 40</b> - Website da Austrália com indicação de plantas alternativas a exóticas invasoras para fins de paisagismo ( <a href="https://www.growmeinstead.com.au/">https://www.growmeinstead.com.au/</a> 2024). ..... | 28 |
| <b>Figura 41</b> - Liberação de peixes em rio para fins de repovoamento .....                                                                                                                                               | 30 |
| <b>Figura 42</b> - Gato feral predando ave .....                                                                                                                                                                            | 31 |
| <b>Figura 43</b> - Estrutura artificial afundada para fins de mergulho recreativo - Bali, Indonésia .....                                                                                                                   | 34 |
| <b>Figura 44</b> - Detecção precoce de pínus ( <i>Pinus caribaea</i> ) no Morro do Pai Inácio, Palmeiras, Bahia (2023). .....                                                                                               |    |
| <b>Figura 45</b> - Vista da área após a eliminação de pínus por brigadistas voluntários do ICMBio, Palmeiras, Bahia (2023). .....                                                                                           | 42 |
| <b>Figura 46</b> - Efeito de alelopatia em área dominada por jaqueira ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ), onde a regeneração de espécies nativas no subosque é ausente. Ilhéus, Bahia. ....                                | 54 |
| <b>Figura 47</b> - Programa de voluntariado da parceria Instituto Hórus – LEIMAC UFSC. Controle de pínus ( <i>Pinus</i> sp.) no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis -SC. ....           | 55 |
| <b>Figura 48</b> - Grupo de voluntariado comunitário da parceria Instituto Hórus - LEIMAC UFSC, envolvendo a população local em Florianópolis - SC.....                                                                     | 55 |
| <b>Figura 49</b> - Controle de piteira ( <i>Furcraea foetida</i> ) no Parque Municipal de Mucugê, Bahia (2023), com a Brigada Voluntária.....                                                                               | 56 |
| <b>Figura 50</b> - Piteira controlada com solução de herbicida e corante, no Parque Municipal de Mucugê .....                                                                                                               | 56 |
| <b>Figura 51</b> - Corte de açaí ( <i>Euterpe oleracea</i> ) com machado para permitir a restauração da floresta, município de Varzedo, Bahia (2023). ....                                                                  | 56 |
| <b>Figura 52</b> - Controle químico de rebrotas de açaí ( <i>Euterpe oleracea</i> ) para restauração, município de Varzedo, Bahia (2023). ....                                                                              | 56 |
| <b>Figura 53</b> – Invasão por piteira ( <i>Furcraea foetida</i> ) em área de Floresta Estacional Semidecidual na Estação Ecológica do Rio Preto, Formosa do Rio Preto, Bahia (2019).....                                   | 57 |
| <b>Figura 54</b> - Milhares de plântulas de piteira ( <i>Furcraea foetida</i> ) arrancadas em mutirão na Estação Ecológica do Rio Preto, Formosa do Rio Preto, Bahia (2019). ....                                           | 57 |
| <b>Figura 55</b> - Corte de pinhão-branco ( <i>Jatropha curcas</i> ) com aplicação de solução de herbicida com corante nos tocos, Estação Ecológica Estadual do Rio Preto, Formosa do Rio Preto, Bahia (2019). ....         | 57 |
| <b>Figura 56</b> - Uso de Equipamento de Proteção Individual para controle químico de plantas exóticas invasoras, Estação Ecológica Estadual do Rio Preto, Formosa do Rio Preto, Bahia (2019).....                          | 57 |
| <b>Figura 57</b> - Controle de jasmim ( <i>Hedychium coronarium</i> ), Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019) .....                                                                                              | 58 |
| <b>Figura 58</b> - Aplicação de herbicida com corante para prevenir o rebrote de jambo ( <i>Syzygium jambos</i> ), Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019).....                                                   | 58 |
| <b>Figura 59</b> - Controle de jaqueira ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) por corte com motosserra, Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019) .....                                                               | 58 |
| <b>Figura 60</b> - Aspersão de herbicida no toco de jaqueira ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) para evitar o rebrote, Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019). ....                                             | 58 |

|                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 61</b> - Anelamento de abacateiro ( <i>Persea americana</i> ), Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019). .....                                                                       | 58 |
| <b>Figura 62</b> - Aspersão foliar de braquiária ( <i>Urochloa brizantha</i> ), Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019). .....                                                                | 58 |
| <b>Figura 63</b> - Imprensa cobrindo controle de <i>pínus</i> no Parque Natural Municipal do Tanguá, ação coordenada pela Secretaria de Meio Ambiente de Curitiba - Paraná (2008). .....                | 59 |
| <b>Figura 64</b> - Filtragem de espécies na Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus 2024) por estado = Bahia e Ambiente = Cerrado. ....                                  | 61 |
| <b>Figura 65</b> - Dados sobre vetores e vias de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras na Base de Dados Nacional (Instituto Hórus 2024). ....                                           | 63 |
| <b>Figura 66</b> – Cão doméstico como potencial vetor de dispersão de propágulos de plantas exóticas invasoras. ....                                                                                    | 64 |
| <b>Figura 67</b> - Botas de caminhada como vetores de dispersão de sementes. ....                                                                                                                       | 64 |
| <b>Figura 68</b> - Visitantes em trilha de longo percurso, em área remota do Parque Nacional de Itatiaia ...                                                                                            | 65 |
| <b>Figura 69</b> - Rodilúvio para limpeza de pneus e carroceria utilizado como medida sanitária no Chile para desinfecção e prevenção à disseminação de propágulos de espécies exóticas invasoras ..... | 66 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1</b> - Exemplos de ordenação e avaliação de frequência de vias e vetores para animais exóticos invasores no município de Ilhéus, Bahia.....    | 23 |
| <b>Tabela 2</b> - Exemplos de ordenação e avaliação de frequência de vias e vetores para plantas exóticas invasoras no município de Ilhéus, Bahia.....    | 25 |
| <b>Tabela 3</b> - Exemplos de critérios considerados em processos de licenciamento ambiental de atividades que utilizam espécies exóticas invasoras. .... | 36 |
| <b>Tabela 4</b> - Modelo de planilha para registro das notificações de detecção precoce. ....                                                             | 44 |
| <b>Tabela 5</b> - Modelo de plano de resposta rápida.....                                                                                                 | 46 |
| <b>Tabela 6</b> - Modelo de planilha para registro de ações de erradicação e controle .....                                                               | 47 |
| <b>Tabela 7</b> - Modelo de ficha de campo para diagnóstico de espécies exóticas invasoras .....                                                          | 62 |

## CRÉDITOS DAS FOTOGRAFIAS

---

| <b>Figura</b> | <b>Crédito</b>                                             |
|---------------|------------------------------------------------------------|
| 6-20          | Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental |
| 21            | Coral-sol                                                  |
| 22            | Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental |
| 23            | Beloni Terezinha Marterer mexilhão                         |
| 24-26         | Banco de imagens (Creative Commons)                        |
| 27            | Christopher Blum (UFPR)                                    |
| 28            | Rafael Dudeque Zenni (UFLA)                                |
| 29            | Magno Vicente Segalla                                      |
| 30            | Marcos Tortato                                             |
| 31-32         | Banco de imagens (Creative Commons)                        |
| 33            | Luciana Zago da Silva                                      |
| 34            | Helena Bergallo (UERJ)                                     |
| 35-36         | André Jean Deberdt                                         |
| 37-38         | Wikimedia Commons (Creative Commons)                       |
| 41            | US Fish and Wildlife Service (Creative Commons)            |
| 42            | Spektrum.de (Creative Commons)                             |
| 43            | Bernard Dupont (Creative Commons)                          |
| 44-48         | Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental |
| 49-52         | Cristiana Vieira (INEMA - BA)                              |
| 53-62         | Sara Maria de Brito Alves (INEMA – BA)                     |
| 63            | Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental |
| 66-69         | Banco de imagens (Creative Commons)                        |

## 1 APRESENTAÇÃO

---

Espécies exóticas invasoras são reconhecidas como uma das cinco principais causas de perda de biodiversidade em termos globais, influenciando 60% dos eventos de extinção de espécies em nível global (IPBES 2023). Uma análise recente de impactos sobre a economia, organizada na base de dados Invacost, aponta um custo médio de 26,8 bilhões de dólares por ano por perdas de produção e custos de controle (Diagne et al., 2020; Diagne et al., 2021). Esses valores estão subestimados em função da baixa disponibilidade de estimativas de custos de perdas em biodiversidade, seja referentes a espécies ou a serviços ambientais. Invasões biológicas são processos de baixa previsibilidade e alto risco. A inação, assim como a demora na ação, leva ao agravamento de invasões biológicas e de impactos negativos com o passar do tempo (Dechoum et al. 2024).

No ano de 2018, foi publicada no Brasil a nova Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras (Resolução CONABIO nº 7, de 29 de maio de 2018) e o respectivo Plano de Implementação (Portaria MMA nº 3, de 16 de agosto de 2018). Esses documentos estão alinhados com o Marco Global da Biodiversidade (Global Biodiversity Framework) das Nações Unidas – Convenção sobre Diversidade Biológica para 2030. A meta 6 do Marco requer dos países “Eliminar, reduzir ao mínimo as espécies exóticas invasoras ou mitigar seus efeitos na biodiversidade e nos serviços dos ecossistemas mediante a detecção e a gestão das vias de introdução das espécies invasoras, impedindo a introdução e a chegada de outras espécies invasoras prioritárias, reduzindo em 50 por cento para 2030 as taxas de introdução e o estabelecimento de outras espécies invasoras potenciais ou conhecidas, erradicando ou controlando as espécies exóticas invasoras, em especial em áreas prioritárias, como ilhas”.

A globalização facilita a disseminação de espécies exóticas invasoras, com impactos negativos crescentes. Estudos de modelagem que levam em conta o histórico de tendência de introdução de espécies exóticas invasoras estimam que entre os anos de 2005 e 2050, o número de espécies exóticas emergentes por continente aumentará em 36% (Seebens et al., 2020). Mantendo-se o cenário socioeconômico atual, há uma tendência de aumento de 20 a 30% de invasões biológicas até o final deste século, em função da expansão do comércio, do transporte de mercadorias e do trânsito de pessoas (Dechoum et al. 2024). O problema é de alcance global e requer cooperação com vários setores governamentais, econômicos e com indivíduos em nível regional (McNeely et al., 2001). Esses dados são destacados e corroborados pelos relatórios temáticos sobre espécies exóticas invasoras publicados em nível global pela Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES 2023) e pela correspondente Plataforma Brasileira (BPBES, Dechoum et al. 2024).

Por todas essas razões, este guia tem por objetivo prover apoio à gestão municipal e regional no enfrentamento de invasões biológicas, propondo iniciativas diversificadas e abrangentes para solucionar problemas presentes e prevenir o estabelecimento de problemas futuros.

## 2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS

---

Os conceitos utilizados neste documento se fundamentam na Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB), acordo estabelecido entre a grande parte dos países do mundo para a conservação da diversidade biológica global. A Convenção foi redigida em 1992 na primeira reunião, no Rio de Janeiro (conhecida como ECO RIO 92) e serve como base para o desenvolvimento de agendas de trabalho para os países. O Artigo 8-h da Convenção estabelece como compromisso para os países signatários “Impedir que se introduzam, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem ecossistemas, habitats ou espécies”. Os países se reúnem periodicamente para prestar contas de seus avanços quanto aos compromissos definidos pela Convenção e renovar o planejamento de ações prioritárias. Ficam registradas Decisões sobre distintos temas, que funcionam como orientação para a gestão governamental em todos os âmbitos.

### 2.1 ESPÉCIES NATIVAS

**Espécies nativas** são aquelas espécies, subespécies ou táxons de hierarquia inferior que ocorrem dentro de sua área de distribuição natural (passada ou presente), incluindo a área que podem alcançar e ocupar através de seus mecanismos naturais de dispersão (Estratégia Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, 2018). É importante destacar que o conceito de espécie nativa está relacionado a um ecossistema ou ambiente onde evoluiu em conjunto com a comunidade biológica existente, não se pautando em divisões políticas ou administrativas. Assim, por exemplo, os saguis (*Callithrix* spp.) são nativos de diferentes áreas de Cerrado e da Floresta Atlântica no sudeste e nordeste do Brasil, porém exóticos invasores na região sul e sudeste em diferentes ecossistemas onde não existiam naturalmente. De forma análoga, espécies aquáticas são nativas de uma ou mais bacias hidrográficas, não de estados ou regiões como um todo. Por exemplo, o pirarucu (*Arapaima gigas*) e os tucunarés (*Cichla* spp.) são peixes nativos da bacia do Rio Amazonas e, uma vez translocados para bacias em outras regiões do Brasil, são exóticos nesses novos ambientes.

### 2.2 ESPÉCIES EXÓTICAS

**Espécies exóticas**, são espécies, subespécies ou táxons de hierarquia inferior ocorrendo fora de sua área de distribuição natural passada ou presente; o conceito inclui qualquer parte, como gametas, sementes, ovos ou propágulos, que possa sobreviver e subsequentemente reproduzir-se (CDB, Decisão VI-23). Vale ressaltar que o fato de uma espécie ser exótica, ou seja, não ser nativa num determinado ambiente onde foi introduzida, não implica em julgamento de valor positivo ou negativo, pois essas espécies podem não trazer impactos diretos a plantas ou animais nativos, ou à economia, ou à saúde humana. Ainda assim, quando utilizadas em escala, ocupam o espaço de espécies nativas que poderiam gerar maiores benefícios à biodiversidade e à conservação de serviços ecossistêmicos, de modo que seu uso e manutenção deve ser avaliado com cuidado e regulamentado sempre que possível.

## 2.3 ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

**Espécies exóticas invasoras** são aquelas espécies exóticas cuja introdução e/ou dispersão ameaçam a diversidade biológica (CDB, Decisão VI-23). Por ameaça entende-se, neste texto, que existe potencial impacto à diversidade biológica, o que inclui também impactos a serviços ecossistêmicos quando as espécies invasoras alteram características do meio, ou ciclos naturais como frequência de fogo, ciclagem de nutrientes, ou o comportamento de espécies, como polinizadores e dispersores de frutos e sementes de espécies nativas, entre outros mais. Ou seja, o impacto potencial está implícito no conceito de espécie exótica invasora, fazendo uso do princípio da precaução que rege a legislação ambiental no Brasil.

## 2.4 PRESSÃO DE PROPÁGULOS

Qualquer estrutura reprodutiva de uma espécie é considerada um propágulo; podem ser sementes, partes de raízes ou caules de plantas, ovos, larvas e outras estruturas reprodutivas de animais que possam se desenvolver e formar um indivíduo viável. A pressão de propágulos é considerada um dos principais fatores que indicam o potencial de invasão biológica e reflete a intensidade e a frequência dos esforços de introdução de uma espécie (Lockwood et al. 2005; Lockwood et al. 2009). Ou seja, quanto mais propágulos, ou indivíduos, são introduzidos, maior a chance de uma espécie se tornar invasora, desde que tenha características ecológicas e biológicas que permitam que isso aconteça. Quanto mais indivíduos houver, maior a probabilidade de que a espécie sobreviva às condições ambientais e climáticas existentes e que tenha variabilidade genética suficiente para se adaptar às novas condições para tornar-se autossuficiente (Blackburn et al. 2013). Em suma, locais onde houve um maior número de eventos de introdução de espécies tendem a ter mais problemas de invasão biológica. Em contrapartida, áreas isoladas, remotas e de difícil acesso tendem a estar menos impactadas por espécies exóticas invasoras, basicamente por falta de interferência de atividades humanas e trânsito de pessoas.

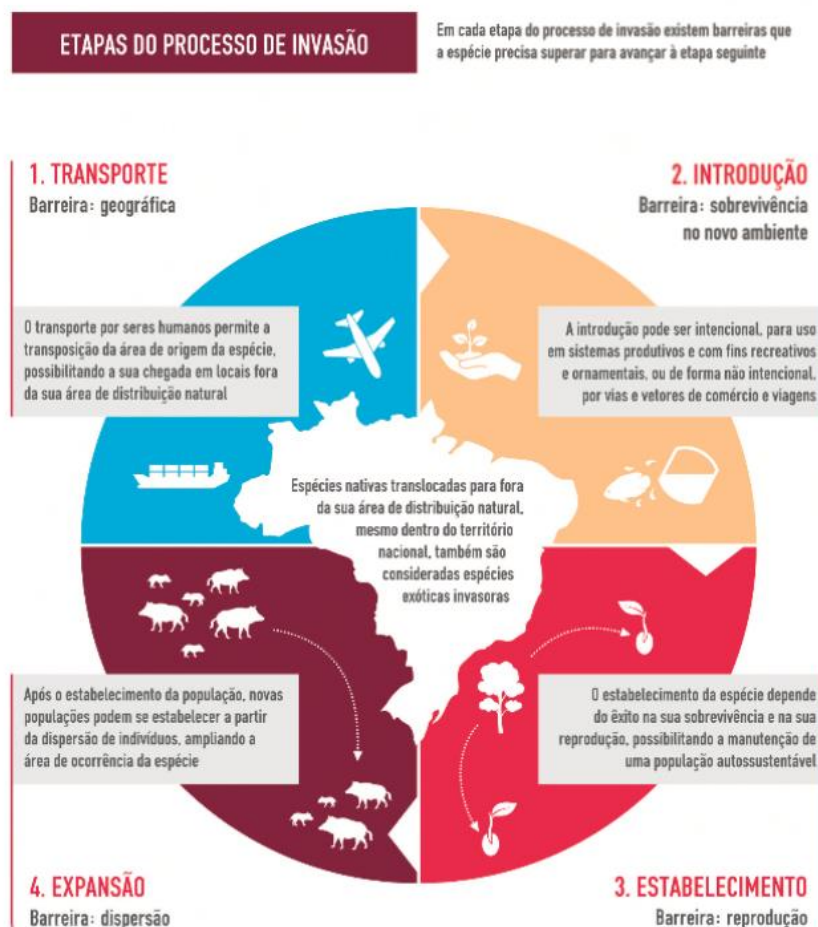
O interesse pela criação ou pelo cultivo de espécies exóticas é, portanto, relevante na facilitação do processo de invasão. No caso de plantas ornamentais, por exemplo, observa-se que plantas “na moda” são rapidamente distribuídas no país, chegando aos mais diversos ambientes e em quantidades significativas. Pode-se fazer o mesmo paralelo para peixes de aquicultura exóticos, entre os quais a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e o tucunaré (*Cichla* spp.) têm ampla distribuição no país em uma infinidade de bacias hidrográficas. Por consequência de interesse humano, portanto, espécies exóticas invasoras são frequentemente expostas a uma diversidade de ambientes e de oportunidades para adaptar-se e invadir.

## 2.5 O PROCESSO DE INVASÃO BIOLÓGICA

Invasão biológica é o processo pelo qual uma espécie ou população é transportada para fora de sua área de distribuição natural e introduzida a um novo ambiente, onde se reproduz, gerando descendentes viáveis, e se dispersa, ampliando a distribuição geográfica e ameaçando

a diversidade biológica, com potenciais impactos à sociedade, à economia e à saúde e a aspectos culturais da sociedade (Figura 1).

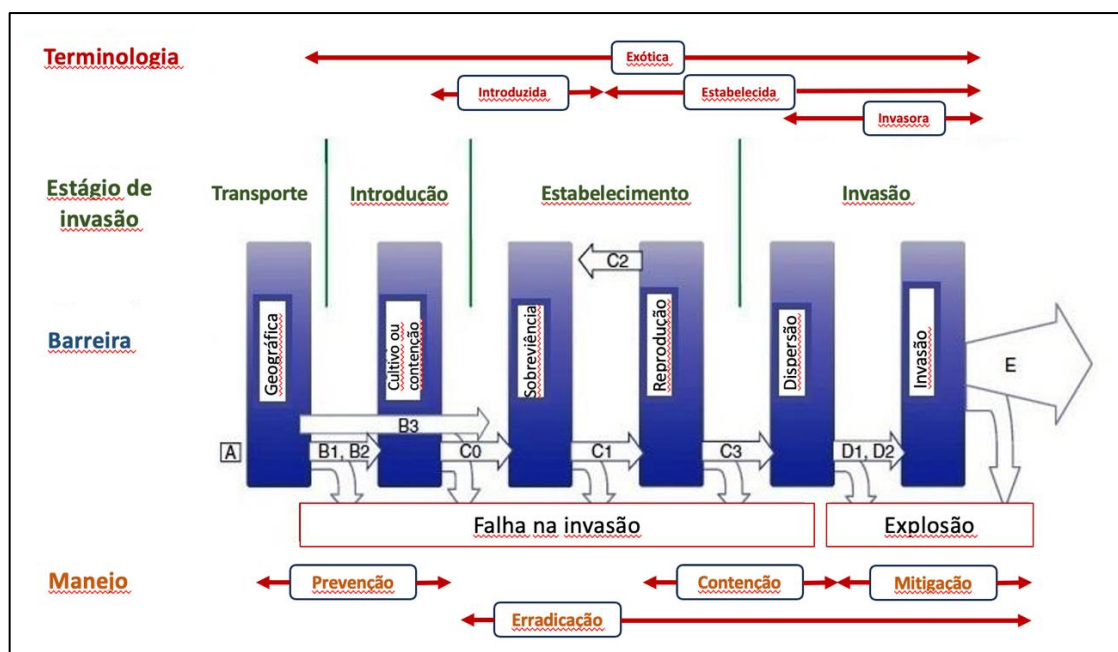
Esse processo se desenvolve em tempos distintos, pois é dependente de fatores diversos como condições climáticas e ambientais, assim como varia em função das espécies introduzidas. Fatores complementares importantes são o número de indivíduos ou propágulos liberados no meio e o número de tentativas de estabelecimento das espécies de interesse. Por exemplo, espécies introduzidas em áreas com condições climáticas de alta sazonalidade e invernos rigorosos tendem a demorar mais tempo para adaptar-se e invadir do que espécies introduzidas em regiões de clima tropical ou subtropical, onde as condições de crescimento e reprodução são favorecidas por períodos mais longos ou é contínua durante o ano. No Brasil, o caracol-gigante-africano (*Lissachatina fulica*) foi introduzido no início da década de 1980, consagrando-se como espécie exótica invasora na maior parte do país em cerca de 20 anos (Zenni, Ziller 2010). Processo similar ocorreu com pinheiros-americanos (*a exemplo de Pinus caribaea na região da Chapada Diamantina*) introduzidos para uso florestal, pois a partir da intensificação de esforços de plantio essas espécies se tornaram invasoras em diversos ecossistemas e áreas degradadas no país (Ziller 2002).



**Figura 1** - Etapas do processo de invasão biológica (Fonte: Dechoum et al. 2024). O processo 4 (Expansão) nesta figura representa o estágio de invasão biológica.

O processo tem início com a introdução de espécies, de forma intencional ou não intencional. Para chegar ao estágio de invasão, a espécie precisa atravessar três barreiras principais. A primeira é a barreira geográfica que a limita à área de distribuição natural, suplantada por interferência humana. Ao chegar a um novo ambiente, ou seja, ao ser introduzida, a espécie precisa superar a barreira ambiental, representada por condições climáticas e outros fatores que interferem nas possibilidades de sobrevivência, como o hábitat, o tipo de solo, a presença de predadores, competidores ou patógenos, entre outros. As espécies que sobrevivem e se adaptam, ou seja, passam a reproduzir e gerar descendência, são então definidas como estabelecidas. Mas precisam ainda superar uma terceira barreira, de dispersão, a partir da qual têm sucesso em gerar novos núcleos populacionais. Neste ponto é que a invasão propriamente dita é visível. Essas etapas levam à adoção dos conceitos fundamentais em que se classifica as espécies como introduzidas, ou seja, recém-chegadas que sobreviveram ao transporte para fora de sua área de distribuição natural; estabelecidas, quando começam a se reproduzir localmente onde foram introduzidas; e invasoras, quando passam a se dispersar para além do ponto de introdução, independente de interferência humana (Blackburn et al. 2011) (Figura 2).

Independente do estágio em que uma espécie se encontra ao longo do processo de invasão biológica, são as características biológicas e ecológicas das espécies que lhes conferem ou não capacidade de invasão. Ou seja, mesmo que uma espécie tenha acabado de ser introduzida, há fatores inerentes à mesma que indicam que poderá se tornar invasora. O ambiente é também decisivo nessa análise, pois espécies que requerem insolação direta dificilmente invadem ambientes florestais de dossel fechado e vice-versa. Os fatores de maior peso observados até o presente na análise de capacidade de invasão são o histórico de invasão em outros lugares (e em ambientes com características similares) e a pressão de propágulos, que é representada pelo número de indivíduos ou propágulos liberados no ambiente e pelo número de eventos de introdução (Lockwood et al. 2005).



**Figura 2** - Modelo conceitual unificado de invasões biológicas (adaptado de Blackburn et al. 2011).

O modelo representado na Figura 2 refere-se apenas a espécies exóticas aos ambientes considerados. A terminologia usada para as espécies começa com introduzida (A), quando chega ao local para onde foi levada para fins de cultivo ou contenção (B); quando sobrevive (C1), pode passar ao estágio de estabelecida, quando atinge o sucesso reprodutivo (C3); quando passa a se dispersar para novas áreas (D), entra no estágio de invasão (E). Os estágios indicados referem-se à movimentação da espécie, por influência humana, de sua área de distribuição natural para novos ambientes (transporte para introdução, com consequente estabelecimento e dispersão para novas áreas). As barreiras indicadas configuram as etapas do processo de invasão, desde a superação da barreira geográfica, que limita uma espécie à sua área de distribuição natural, até sua introdução para cultivo ou contenção, sobrevivência no novo ambiente, sucesso na reprodução e geração de descendência, dispersão para novas áreas ao escapar do cultivo ou contenção e superação da barreira ambiental, quando se adapta a ambientes naturais sem depender de cuidado humano. A figura indica ainda que, em qualquer das etapas, pode haver falha na invasão, pois muitas espécies não têm capacidade de adaptar-se e sobreviver a todas as barreiras impostas pelo processo de introdução. Quando uma espécie chega à etapa de invasão, porém, tende a ocorrer uma explosão populacional que consolida a invasão biológica. A subdivisão do processo em etapas permite caracterizar as melhores abordagens de gestão e manejo, inicialmente com medidas preventivas para evitar a introdução, depois com detecção precoce e resposta rápida para viabilizar sua erradicação antes que se torne um problema abrangente, e por fim com medidas de controle que permitem a contenção da invasão biológica e a mitigação de impactos ambientais, econômicos e à saúde.

## 2.6 VIAS E VETORES DE INTRODUÇÃO E DISPERSÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

A intensificação de atividades de transporte, comércio, viagens e turismo em nível global tem intensificado também as oportunidades de transporte de propágulos e de espécies exóticas ao redor do mundo (Hulme 2009; Butchart et al. 2010; Essl et al. 2015). Através dessas atividades, espécies cruzam barreiras biogeográficas que naturalmente impediriam sua movimentação e dispersão. Uma vez transportadas a uma nova região, espécies exóticas potencialmente invasoras podem se mover, ou ser transportadas, da área de introdução para novas áreas ou regiões (Figura 3).

As vias de introdução e dispersão de espécies exóticas se referem às rotas geográficas através das quais uma espécie é transportada para fora de sua área de distribuição natural, a corredores de introdução (ex. estradas, canais, túneis, trilhas) ou a atividades humanas que levam a uma introdução intencional ou não intencional (paisagismo, comércio marítimo, produção florestal, aquicultura, comércio de animais de estimação, etc.).

Alguns exemplos são providos a seguir (adaptado de Ziller, Woehl 2023):

- aquicultura, responsável pela introdução de inúmeras espécies de peixes exóticos invasores, como a tilápia, a carpa, o bagre-africano e o tucunaré (da bacia amazônica);
- maricultura, responsável pela introdução de espécies como ostras, camarões e outros;



**Figura 3** - Vias e vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras (Fonte: Dechoum et al. 2024).

- translocação ilegal de espécies de peixes entre bacias hidrográficas, como ocorre para pesca desportiva;
- introdução de espécies exóticas usadas como isca viva em atividades de pesca;
- aquarioria, atividade em crescimento que facilita a introdução de espécies através de venda na internet, muitas vezes sem autorização de entrada no país;
- introdução de plantas ornamentais para fins de jardinagem, paisagismo, arborização urbana, parques e praças urbanos, sem realização anterior de análise de risco para invasão biológica;
- introdução de plantas para coleções de jardins botânicos, que de modo geral não verificam o potencial de invasão das espécies e podem criar fontes de disseminação de sementes e mudas;
- troca de recursos naturais, em que as pessoas doam e recebem sementes, estacas e outros propágulos sem considerar ou saber se há risco de invasão biológica;
- estradas e caminhos, frequentemente ladeados por gramíneas e outras plantas exóticas invasoras adaptadas a ambientes alterados ou introduzidas intencionalmente para fins de estabilização de taludes;
- a indústria florestal, que se baseia no uso de espécies exóticas invasoras como pinus (da América do Norte) e eucaliptos (da Austrália);
- o uso de espécies exóticas invasoras sem conhecimento dos danos que podem causar à diversidade biológica, à economia, à saúde e a tradições culturais.

Os vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras, por sua vez, são os meios físicos ou agentes através dos quais uma espécie é levada para fora de sua área de distribuição natural e dispersada a partir do ponto de introdução. Por exemplo, organismos marinhos, inclusive larvas, são transportados em água de lastro ou incrustados em cascos de embarcações; caminhões, carros, tratores e outros veículos carregam sementes aderidas a pneus e carrocerias; calçados podem transportar sementes especialmente em dias molhados, no barro ou nos tecidos; equipamentos de manutenção de áreas verdes também podem conter propágulos, assim como equipamentos de pesquisa e de pesca e materiais naturais como sementes, solo e vegetação, todos vetores de introdução e de dispersão de espécies exóticas. Em maior escala, aviões, incluindo carga e bagagens, têm o potencial de transportar propágulos a grandes distâncias, como também navios, o que inclui agentes patogênicos como o mosquito-da-dengue (*Aedes aegypti*) e o corona vírus. Alguns exemplos são providos a seguir (adaptado de Ziller, Woehl 2023):

- sapatos, quando levam sementes aderidas, o que ocorre comumente em trilhas de caminhada em áreas naturais, especialmente quando partes do caminho contêm gramíneas exóticas invasoras como braquiária (*Urochloa* spp.) e capim-melado (*Melinis minutiflora*), ou quando as pessoas já entram na trilha com as botas sujas de barro com sementes de outros lugares;
- ferramentas de jardinagem, especialmente roçadeiras e foices, por adesão de sementes ou partes de raízes e caules;

- equipamentos e maquinários para construção de infraestrutura aquática ou terrestre;
- equipamentos de pesquisa, mergulho e pesca;
- roupas e mochilas usadas para trabalho de campo, especialmente quando há velcro, onde facilmente aderem propágulos;
- pneus de carros e de equipamentos rurais como tratores, colheitadeiras, etc.;
- água e equipamentos internos de aquários, que podem conter microrganismos e algas;
- animais de estimação, que podem transmitir parasitas e doenças à fauna silvestre;
- embarcações, especialmente no caso de moluscos e outros invertebrados que se prendem a cascos, hélices, âncoras, amarras e outros equipamentos náuticos;
- água de lastro, utilizada para dar equilíbrio a navios sem carga durante a navegação, fonte frequente de introdução não intencional de espécies em áreas portuárias;
- plataformas de petróleo, onde aderem organismos marinhos diversos, como corais e moluscos, incluindo o coral-sol (*Tubastraea* spp.);
- embalagens de madeira não tratada para transporte de hortifrutigranjeiros e outros produtos;
- leivas de grama, terra e aterro usados para reparos em estradas e outras vias de acesso;
- agentes naturais como vento, chuva, cursos d'água, correntes aquáticas e animais, que podem transportar partes de plantas, sementes, frutos, invertebrados, parasitas e agentes patogênicos.

### 2.6.1 Principais vias e vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas

O entendimento da importância de vias/vetores específicos para espécies exóticas invasoras é tido como fundamental para a gestão das ameaças que essas espécies representam (European Commission 2011; CBD 2014), pois gera oportunidade para interromper o fluxo contínuo de introduções indesejadas. Ou seja, se a via de transporte de propágulos é identificada, é mais viável tomar medidas para estancar o fluxo e prevenir introduções futuras.

Um levantamento de dados realizado para o Brasil mostrou que entre as principais vias e vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras em ambientes terrestres estão o comércio de plantas ornamentais e de plantas cultivadas, assim como de animais de estimação ou de companhia (*pets*, incluindo peixes de aquário). A introdução de invertebrados ocorre mais comumente através do transporte de material natural, como solo ou vegetação, ou como contaminantes em plantas (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima 2023).

Em ambientes de água doce, destaca-se a introdução intencional de peixes para fins de aquariofilia, pesca desportiva e aquicultura. Os invertebrados, por sua vez, são mais frequentemente introduzidos através de água de lastro e bioincrustação em cascos de embarcações, da mesma forma que em ambientes marinhos. As plantas, porém, chegam em função do uso ornamental, que inclui o uso de plantas aquáticas em aquários (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima 2023).

Em ambientes marinhos, a introdução de invertebrados ocorre principalmente através de água de lastro e de incrustação em cascos de embarcações, enquanto que os vertebrados são

principalmente espécies de aquariofilia, seguida por aquicultura. As plantas chegam pelas mesmas vias que os invertebrados, assim como associadas à aquicultura (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima 2023).

Embora o número de espécies por grupo possa prover indicação de vias e vetores prioritários para a gestão ambiental, é importante frisar que esse não pode ser o único critério adotado. O peixe-leão (*Pterois* spp.), por exemplo, tem potencial de impacto sem precedentes sobre ambientes de recife de coral, que são escassos na costa brasileira, portanto altamente suscetíveis a impactos. Em função disso, a gestão precisa ter flexibilidade e preparo para tomar decisões sobre onde e como agir, em especial com vistas a não perder oportunidades de erradicação de espécies exóticas em estágios iniciais de invasão, usando a abordagem de detecção precoce explicada mais adiante neste guia).

### 3 ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS NO ESTADO DA BAHIA

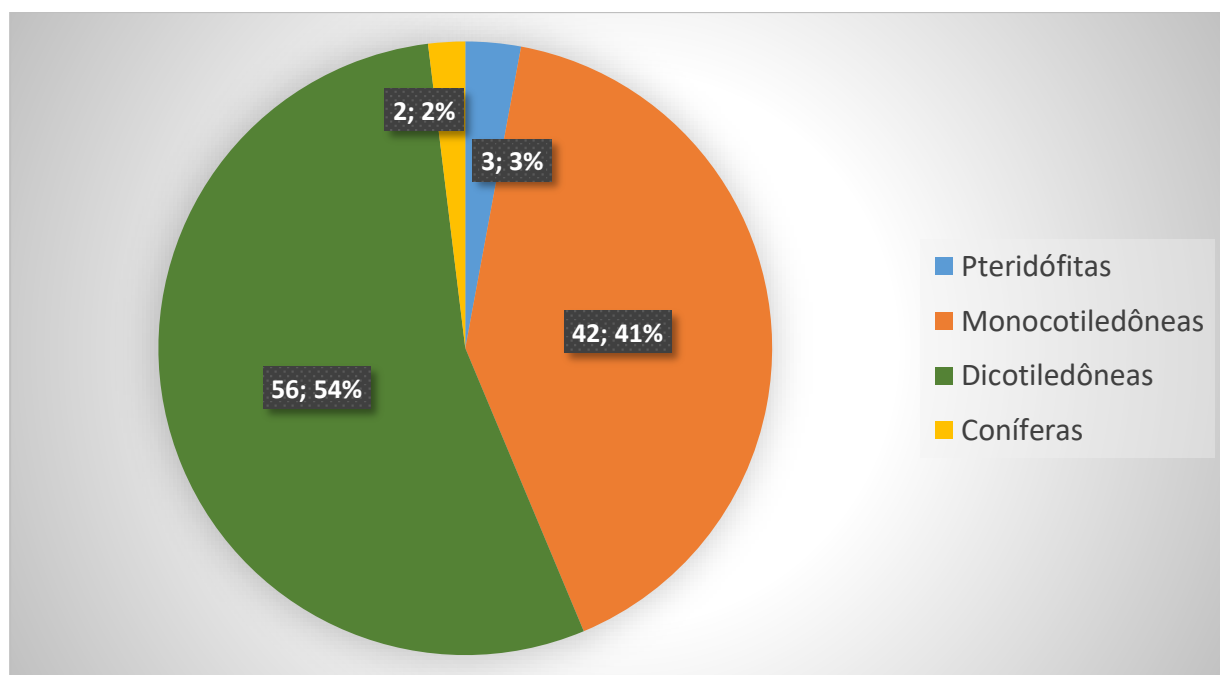
Desde o ano de 2013 o INEMA vem catalogando espécies exóticas invasoras de ocorrência no estado da Bahia, havendo elaborado planos de ação e implementado medidas de controle em algumas unidades de conservação. No ano de 2023 foi realizada a consolidação desses dados para fins de publicação de uma lista estadual oficial de espécies exóticas invasoras, instrumento importante para apoio à gestão ambiental, tanto na área de licenciamento como de restauração e conservação de ecossistemas naturais. A lista estadual serve também como referência sobre espécies que não devem ser produzidas, criadas ou mesmo utilizadas, especialmente em trabalhos de recuperação e restauração ambiental, mas também para fins de paisagismo ou adoção de animais de estimação ou de companhia pelo público em geral.

#### 3.1 A LISTA ESTADUAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

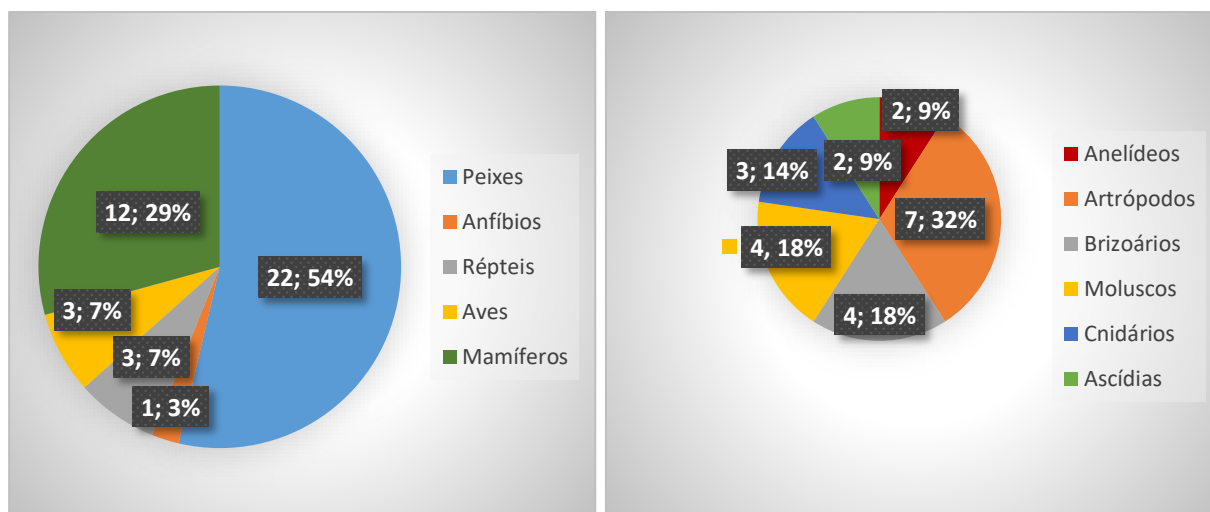
A fim de elaborar a lista estadual de espécies exóticas invasoras para o estado da Bahia (Anexo 11.2), foram utilizados os seguintes critérios:

- a) a espécie é exótica ao ambiente de ocorrência;
- b) a espécie tem histórico de invasão em algum lugar do mundo e/ou é invasora no Brasil;
- c) existem dados de ocorrência confiáveis referentes à presença da espécie no estado.

A lista estadual de espécies exóticas invasoras foi publicada como [Portaria conjunta SEMA/INEMA nº 051/2023](#) na data de 30 de maio de 2023, contendo 99 espécies e dois gêneros de plantas (Figura 4), 60 espécies animais (Figura 5) e duas algas. No total, 163 espécies foram listadas como exóticas invasoras no estado.



**Figura 4** - Percentual de espécies exóticas invasoras da flora, por hábito, do total de 99 espécies e dois gêneros da lista estadual de espécies exóticas invasoras do estado da Bahia (2023).



**Figura 5** - Percentual de espécies exóticas invasoras da fauna, por grupo biológico: vertebrados e invertebrados em um total de 60 espécies na lista estadual de espécies exóticas invasoras do estado da Bahia (2023).

Cada espécie é enquadrada em uma das duas categorias a seguir:

- Categoria 1 - Espécies que têm proibido seu transporte intencional, criação, soltura ou translocação intencional, cultivo, propagação (por qualquer forma de reprodução), comércio, doação ou aquisição intencional sob qualquer forma.
- Categoria 2 - Espécies que podem ser utilizadas em condições controladas, sujeitas à regulamentação específica.

Em separado à lista principal, espécies cujo histórico de invasão é conhecido, porém para as quais faltam informações sobre pontos de ocorrência no estado da Bahia, ou há falta de clareza sobre a área de distribuição natural que pode envolver o território do estado da Bahia, são listadas como Dados Insuficientes (do inglês Data Deficient - DD) para fins de averiguação e inclusão ou exclusão futura. E por fim, foi incluída uma listagem de espécies com risco iminente de introdução/invasão, que se refere àquelas espécies que não se encontram em ambientes naturais no estado, porém têm histórico de invasão em outros lugares e sua chegada é iminente por estarem contidas ou em cativeiro, próximas a divisas estaduais, haver interesse econômico na sua introdução ou situações análogas; essas espécies são listadas com vistas a gerar medidas preventivas para evitar sua introdução e futuros problemas de invasão.

O marco da publicação da lista estadual é relevante por gerar referência sobre a temática de invasões biológicas, que gradativamente ganha destaque no país em função de impactos observados ao meio ambiente, à economia e à qualidade de vida das pessoas (Figura 6). Com a publicação, ficaram também estabelecidas algumas restrições, a saber:

- a produção de mudas das espécies listadas em viveiros públicos fica proibida (Art. 5º);
- o uso e a doação de espécimes e o estímulo ao uso de espécies exóticas invasoras em campanhas públicas e educativas e em eventos públicos comemorativos de qualquer natureza fica proibido (Art. 6º);



O impacto pode ser definido como qualquer mudança mensurável no ambiente, no desempenho dos indivíduos, no tamanho das populações ou na composição de comunidades de espécies nativas e suas interações ecológicas, atribuível direta ou indiretamente à presença de uma espécie exótica invasora

A compreensão dos impactos causados pelas espécies exóticas invasoras demanda estudos de médio e longo prazos e monitoramento constante

A quantificação dos prejuízos é fundamental para o planejamento, para a prevenção de novas invasões e para o manejo de espécies exóticas invasoras já estabelecidas no país



**Figura 6** - Impactos de invasões biológicas no Brasil. Fonte: Dechoum et al. 2024).

- a liberação, soltura, plantio ou disseminação na natureza de espécimes de espécies exóticas invasoras ficam proibidos, incluindo o uso das espécies listadas em projetos de recuperação e restauração ambiental de qualquer natureza, a criação e manutenção de peixes exóticos destinados à aquariofilia ou à aquicultura e a manutenção de animais de companhia ou *pets* (Art. 7º);
- corroborando a determinação da Lei Federal 9.985/2000 que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação no Brasil, é proibida a introdução e a manutenção intencional de espécies exóticas em Unidades de Conservação estaduais de Proteção Integral (Art. 8º).

A atualização da lista estadual está prevista na norma através de nova publicação no Diário Oficial, pois com o tempo, ocorrerão novos eventos de introdução de espécies, espécies que já se encontram no estado podem expressar comportamento invasor, ou simplesmente pode haver a detecção de novas espécies exóticas invasoras por haver mais trabalhos de pesquisa científica ou mais pessoas atentas ao problema que chegam a reportar focos de invasão biológica. No final de 2024 havia registro de 177 espécies para o estado da Bahia na Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus 2024), o que denota a dinâmica de atualização de dados, sendo 7 espécies animais adicionais à lista e 7 plantas.

### 3.2 EXEMPLOS DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS PRESENTES NO ESTADO

Em função de características ecológicas e biológicas, as espécies são naturalmente adaptadas a ambientes específicos. Por exemplo, há plantas que precisam de insolação direta para que as sementes germinem, enquanto outras somente se desenvolvem bem em áreas sombreadas. Certas espécies animais têm também preferências de habitat e não ocorrem de forma generalizada. Da mesma forma, espécies exóticas invasoras podem ocorrer preferencialmente em um ecossistema onde as condições ambientais e climáticas sejam favoráveis, e não conseguir se adaptar ou invadir em outros ecossistemas. Alguns exemplos de espécies exóticas invasoras comuns no estado da Bahia são apresentados nesta seção, levando em consideração os ambientes preferenciais de invasão já observados. Informações detalhadas sobre a origem dessas espécies, impactos, pontos de ocorrência e métodos indicados para controle estão disponíveis na [Base de Dados Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras](#) (Instituto Hórus 2024).

#### 3.2.1 Plantas

Entre as plantas (Figuras 7 a 20) se destacam como invasoras no ecossistema da Floresta Ombrófila Densa duas espécies exóticas introduzidas há muito tempo no país, o dendê (*Elaeis guineensis*), nativo da costa ocidental da África, e a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), nativa da Ásia (Índia e Malásia). Essas espécies invadem o interior de florestas e dominam espaços significativos de onde excluem espécies nativas. Outras espécies invasoras observadas nessas florestas são as arbóreas castanheira (*Pachira aquatica*), seringueira (*Hevea brasiliensis*) e jambo ou jambolão (*Syzygium cumini*, *S. jambos* e *S. malaccense*) e as herbáceas lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), piteira (*Furcraea foetida*), banana-flor (*Musa ornata*, *M. ornata* x *M. velutina*), dracenas (*Dracaena angolensis*, *D. fragrans*) e singônio (*Syngonium podophyllum*).

Em ambientes abertos e áreas degradadas, é comum a presença de leucena (*Leucaena leucocephala*), acácia (*Acacia mangium*), amendoeira (*Terminalia catappa*) e gramíneas africanas como braquiárias (*Urochloa brizantha*, *U. eminii*, *U. mutica*, *U. subquadrifida* e *U. trichopus*), capim-colônia (*Megathyrsus maximus*), capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), capim-melado (*Melinis minutiflora*) e capim-gafanhoto (*Melinis repens*), entre outras.

Nas formações litorâneas da restinga, por sua vez, observa-se invasão por acácias Australianas (*Acacia mangium*, *A. auriculiformis*) e piteiras (*Furcraea foetida*) em detrimento da vegetação nativa. Espécies atualmente em voga no paisagismo de alto impacto nessas formações são os aspargos-ornamentais (*Asparagus densiflorus*, *A. setaceus*), cuja dispersão de sementes é feita pela avifauna.

Nas Florestas Estacionais são frequentes calotrope (*Calotropis procera*), trapoeraba-roxa ou lambari (*Tradescantia zebrina*), mamona (*Ricinus communis*), girassol-mexicano ou margaridão (*Tithonia diversifolia*) e as gramíneas capim-búfalo (*Cenchrus ciliaris*), o capim-de-rhodes (*Andropogon gayanus*) e algumas braquiárias (*Urochloa dictyoneura* e *U. eminii*). Nas áreas de transição para Caatinga observa-se a ocorrência da algaroba (*Prosopis pallida*) e do nim (*Azadirachta indica*), ambas de alta agressividade em ambientes semiáridos em diversos países e em outros estados na região nordeste do Brasil.

Na região da Chapada Diamantina ocorrem formações rochosas classificadas como Refúgios Vegetacionais onde ocorrem plantas especializadas a esses ambientes expostos a forte insolação e dessecação, como orquídeas, cactáceas e bromélias. Nesses ambientes, assim como no Cerrado, registra-se a presença de diversas espécies ameaçadas de extinção cuja permanência é também ameaçada por processos de invasão biológica. Espécies como piteira (*Furcraea foetida*), espada-de-são-jorge (*Sansevieria trifasciata*), calanchoe (*Kalanchoe* spp.), agaves (*Agave americana*, *A. sisalana*) e aspargos-ornamentais (*Asparagus* spp.) configuram riscos importantes para esses ambientes, pois dominam o espaço de modo a excluir a presença de plantas nativas.

### 3.2.2 Animais

Em termos da fauna (Figuras 21 a 36), o maior grupo é o de peixes exóticos de água doce em função da introdução para fins de aquicultura, das quais algumas são também utilizadas na aquariofilia. Espécies comuns são a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), a truta-arco-íris (*Onchorhynchus mykiss*), carpas (*Ctenopharyngodon idella*, *Cyprinus carpio*), tucunaré (*Cichla* spp.) e camboatá ou cascudo (*Hoplosternum littorale*), entre outros. Está listado como risco iminente de introdução o peixe asiático panga (*Pangasionodon hypophthalmus*), espécie agressiva que sobrevive em águas com baixa oxigenação e altos níveis de poluição. Ocorre ainda uma espécie de peixe marinho, muzzled blenny (*Omobranchus punctatus*), que se estima haver sido introduzido via água de lastro de navios comerciais. No ambiente marinho, os invertebrados são mais numerosos do que os vertebrados, com destaque para a invasão por coral-sol (*Tubastraea* spp.) na Baía de Todos os Santos e em diversos pontos ao longo da costa brasileira. Trata-se de uma introdução não intencional por bioincrustação em plataforma de petróleo, sendo a espécie oriunda do Oceano Indo-Pacífico.

Entre os 12 mamíferos destacam-se saguis (*Callithrix jacchus*, *C. penicillata* e híbridos entre essas espécies), o mico-de-cheiro (*Saimiri sciureus*), ratos (*Rattus norvegicus*, *R. rattus*) e camundongos (*Mus musculus*), a lebre-europeia (*Lepus europaeus*), o javali (*Sus scrofa scrofa*) e animais de estimação, em especial cães (*Canis familiaris*) e gatos (*Felis catus*). No caso destes últimos, somente são considerados como invasores quando vivem em estado feral, independente de contato humano, ou quando encontrados em áreas naturais sem estarem acompanhados pelos proprietários.

São apenas quatro as espécies de aves, geralmente mais comuns em ambientes urbanos e periurbanos: pombo-doméstico (*Columba livia*), bico-de-lacre (*Estrilda astrild*) e pardal (*Passer domesticus*), além da ocorrência de uma população estabelecida do papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), já registrado como invasor em outras cidades brasileiras. Entre os répteis, são listadas duas espécies de tigre-d'água (*Trachemys dorbigni*, nativa do Rio Grande do Sul, e *T. scripta elegans*, nativa da América do Norte), assim como a lagartixa-africana (*Hemidactylus mabouia*).

O grupo dos anfíbios é exclusivamente representado pela rã-touro (*Aquarana catesbeiana*). Introduzida no Brasil em 1935 para fins de criação, foram trazidos 300 casais. Com o interesse pela criação, foi amplamente disseminada e escapou para a natureza, em especial na região da Floresta Atlântica. A rã-touro é vetor da quitridiomíose (*Batrachochytrium dendrobatidis*), doença fúngica que vem dizimando populações e espécies de anfíbios em áreas tropicais mundo afora (Berger et al. 2016).

Entre os invertebrados, ocorrem dois bivalves de água doce, o mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), que vem gerando prejuízos econômicos significativos à geração de energia em usinas hidrelétricas por entupir tubulações e bloquear a passagem de água, e o melanóide (*Melanoides tuberculata*), nativo da África e da Ásia. Outras 13 espécies são marinhas, associadas aos vetores água de lastro e bioincrustação e à navegação comercial, como é o caso do coral-sol (*Tubastraea* spp.).

Apenas três espécies de invertebrados terrestres foram diagnosticadas até o momento, entre elas o caracol-gigante-africano (*Lissachatina fulica*), introduzido no Brasil na década de 1970 para fins de criação como substituto ao escargot, iguaria gastronômica apreciada na França. O mercado não se estabeleceu e os animais foram liberados a partir de estruturas de criação, disseminando-se por todo o país e criando um crescente problema de saúde pública em função da transmissão de uma forma de meningite que pode ser fatal (Teles; Fontes 2002).

Vale ainda citar espécies com risco iminente de invasão, como o peixe-leão (*Pterois* spp.), criado em aquários para fins ornamentais que escapou para o Mar do Caribe a partir da Flórida (Estados Unidos), com dispersão crescente no Oceano Atlântico e presença na costa norte do Brasil e no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (Soares et al. 2022). É provável que a chegada dessa espécie ao litoral do estado seja uma questão de tempo, questão que merece esforços de informação pública visando evitar acidentes com as toxinas dos peixes e estabelecer uma rede de detecção precoce para viabilizar ações rápidas de controle, em especial em áreas de alta fragilidade ambiental como o Parque Nacional Marinho de Abrolhos.



**Figura 7** - Acácia (*Acacia mangium*).



**Figura 8** - Jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*).



**Figura 9** - Dendê (*Elaeis guineensis*).



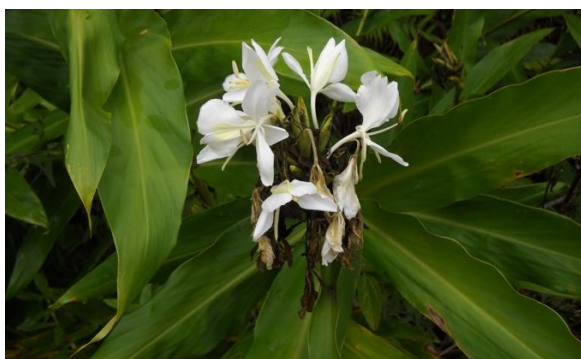
**Figura 10** - Castanheira (*Terminalia catappa*).



**Figura 11** – Casuarina (*Casuarina equisetifolia*).



**Figura 12** - Jambolão (*Syzygium cumini*).



**Figura 13** – Lirio-do-brejo (*Hedychium coronarium*).



**Figura 14** - Piteira (*Furcraea foetida*).



**Figura 15** - Capim-gafanhoto (*Melinis repens*).



**Figura 16** – Capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*).



**Figura 17** – Asparago-ornamental (*Asparagus densiflorus*).



**Figura 18** – Nim (*Azadirachta indica*).



**Figura 19** - Folha-da-fortuna (*Kalanchoe delagoensis*).



**Figura 20** – Leucena (*Leucaena leucocephala*).



**Figura 21** - Coral-sol (*Tubastraea coccinea*).



**Figura 22** – Peixe-leão (*Pterois volitans*).



**Figura 23** – Mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*).



**Figura 24** – Tambaqui (*Colossoma macropomum*).



**Figura 25** - Tucunaré (*Cichla ocellaris*).



**Figura 26** – Oscar (*Astronotus ocellatus*).



**Figura 27** – Abelha-africanizada (*Apis mellifera*).



**Figura 28** – Caracol-gigante-africano (*Lissachatina fulica*).



**Figura 29** – Rã-touro (*Aquarana catesbeiana*).



**Figura 30** - Tigre-d'água (*Trachemys scripta elegans*).



**Figura 31** - Bico-de-lacre (*Estrilda astrild*).



**Figura 32** - Pombo-doméstico (*Columba livia*).



**Figura 33** – Sagui-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*).



**Figura 34** – Sagui-de-tufo-branco (*Callithrix jacchus*).



**Figura 35** - Javali (*Sus scrofa scrofa*).



**Figura 36** – Danos provocados por javali em floresta.

## 4. MEDIDAS PREVENTIVAS

---

Apresenta-se a seguir uma série de propostas de ação que podem ser implementadas, conforme a avaliação e a realidade de cada município, para enfrentar a problemática de espécies exóticas invasoras. Os primeiros passos envolvem saber que espécies já estão presentes e quais as vias e vetores de introdução e dispersão pelos quais são transportadas.

### 4.1 DIAGNÓSTICO EXPEDITO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Um diagnóstico expedito de espécies exóticas invasoras presentes no município ou em áreas mais específicas de interesse para a conservação da diversidade biológica é um primeiro passo fundamental para subsidiar a gestão ambiental e orientar medidas de manejo, desde a prevenção até o controle. Não há necessidade de perscrutar o território em detalhe, especialmente a fim de que os recursos disponíveis sejam empregados em ações de manejo. Ou seja, é importante gerar dados com vistas a informar áreas técnicas e também o público em geral sobre espécies exóticas invasoras e seus impactos sobre o meio ambiente e serviços ecossistêmicos, assim como sobre as possibilidades de uso com base nas categorias estabelecidas na lista estadual (proibidas, ou uso controlado em sistemas de produção).

O diagnóstico é importante para subsidiar a elaboração de um plano de ação municipal ou para unidades de conservação. A indicação do estágio de invasão biológica (inicial, intermediário ou avançado) nos pontos de ocorrência são base para a definição de prioridades para controle. À medida que forem implementadas ações práticas, o diagnóstico será gradativamente ampliado.

#### 4.1.1 Diagnóstico de ocorrência de espécies exóticas invasoras no município

Para fazer uma verificação expedita de espécies que ocorrem no município, recomenda-se:

- a) partir da Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (<https://bd.institutohorus.org.br>) e da Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras do estado da Bahia ([Portaria Conjunta SEMA/INEMA nº 051 de 30 de maio de 2023](#)). A Base de Dados Nacional disponibiliza diferentes filtros para ocorrências, p.ex. municípios e áreas protegidas, assim como para grupos taxonômicos (Reino, Classe, Família, etc.), formas de vida (árvores, peixes, mamíferos, etc.), uso econômico e diversas outras opções. Assim, uma primeira lista pode ser compilada diretamente com base em dados secundários já existentes e em consonância com a lista estadual;
- b) listar as espécies exóticas invasoras em produção no município, especialmente plantas ornamentais, gramíneas forrageiras, espécies de produção florestal, uso em agrofloresta, estabilização de taludes e aquicultura, entre outras;
- c) listar ainda espécies disponíveis no comércio local, especialmente em pet shops, lojas de aquarismo e plantas ornamentais;
- d) listar espécies exóticas invasoras de valor econômico, na aquicultura e maricultura, na produção florestal, em pastagens e outras atividades econômicas;

- e) identificar áreas prioritárias para a conservação da diversidade biológica e áreas para fins de restauração ambiental que devem ser prioridade para a realização de esforços de manejo de espécies exóticas invasoras e mapear espécies exóticas invasoras presentes nessas áreas;
- f) mapear plantas exóticas invasoras presentes na arborização urbana, em parques, praças, outras áreas verdes e unidades de conservação municipais;
- g) buscar parcerias com pesquisadores especialistas em ambientes aquáticos para identificar cursos d'água que não estejam invadidos por espécies exóticas a fim de definir medidas de proteção para esses ambientes;
- h) no caso de municípios costeiros, buscar cooperação com a Marinha do Brasil a fim de requerer a implementação das medidas preventivas à introdução de espécies recomendadas na Convenção Internacional sobre Água de Lastro e Sedimentos de Navios, assim como medidas para prevenir a introdução de espécies por bioincrustação e evitar a prática de afundamento de estruturas artificiais.

Situações complementares tendem a ser identificadas, porém podem requerer um esforço mais intensivo de coleta de dados, como no caso de plantas ornamentais ou árvores em quintais de casas e outros jardins privados, e mais complexas ainda no caso de animais. Essas ocorrências, podem ser incluídas ou posteriormente consideradas à medida que evoluir o programa de gestão. O período de diagnóstico não deve ser longo nesta primeira fase para viabilizar a aplicação de medidas de gestão no curto prazo, assim como o aumento do conhecimento sobre o tema e o ganho de experiência pela aplicação de medidas práticas.

As informações de ocorrência de focos de invasão biológica levantados devem ser registradas, sempre que possível, junto com dados de localização e abundância. Esses dados devem ser mantidos num banco de dados, que pode ser uma planilha Excel ou equivalente, para facilitar a realização de buscas e o aporte de informações complementares à medida que estiverem disponíveis. O município pode buscar apoio para a realização complementar de diagnósticos de presença de espécies exóticas invasoras em instituições de ensino e pesquisa, por exemplo, como temas de conclusão de curso de estudantes de biologia, arquitetura, engenharia florestal, engenharia agrônoma e outros. Esse apoio pode ser especialmente interessante para aprofundar e complementar o diagnóstico inicial. O envolvimento de organizações da sociedade civil também é altamente desejável, inclusive para a divulgação da problemática em ações de educação ambiental e aplicação em projetos de restauração de áreas naturais. Cidadãos podem também colaborar com o aporte de dados, desde que recebam instruções detalhadas sobre como agir. A colaboração de proprietários rurais é importante para o mapeamento de ocorrências de espécies e focos de invasão, podendo ser desenvolvida pouco a pouco, se possível através de parceria com órgãos da agricultura.

O registro de ocorrências pode ser realizado através do aplicativo para telefone celular **INVASORAS BR** (Google Play Store, Instituto Hórus). Mediante um cadastro simples, o aplicativo permite enviar uma fotografia e alguns dados básicos para a Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Uma vez validados, passam a fazer parte do conjunto de dados disponível para o público, podendo ser exportados em formato de planilha eletrônica.

4.2 GESTÃO DE VIAS E VETORES DE INTRODUÇÃO E DISPERSÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

A identificação de vias e vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas (Figuras 37 e 38) ajuda a identificar prioridades para gestão com o intuito de interromper a chegada de novas espécies, propágulos ou indivíduos de espécies já presentes na região a áreas onde não ocorriam. Assim, a execução de ações de controle se torna mais eficaz, pois populações existentes são eliminadas ao mesmo tempo em que a chegada de novos indivíduos cessa ou é significativamente reduzida. Dados sobre vias e vetores de espécies exóticas invasoras presentes no Brasil estão disponíveis na Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus 2024) e podem ser compiladas com base no conhecimento sobre as espécies existentes no município ou numa área de interesse específica.

O primeiro passo é elaborar uma lista base de espécies, que pode ser filtrada a partir da Base de Dados Nacional para o município ou para uma área protegida. Feito isso, é preciso verificar as vias e vetores atribuídos a essas espécies, também na base de dados (tab Introdução e dispersão). As vias e vetores mais frequentes são indicadas como prioridade para a gestão, assim como exceções para espécies consideradas de alto impacto na região em questão. Observe-se que mais de uma via ou vetor podem ser atribuídos para uma espécie. Um exemplo para o município de Ilhéus é provido a seguir (Tabela 1 – animais e Tabela 2 – plantas).

**Tabela 1** - Exemplos de ordenação e avaliação de frequência de vias e vetores para animais exóticos invasores no município de Ilhéus, Bahia. Fonte: Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus 2024).

| REINO ANIMAL   |                  |                                |                                |
|----------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Classe         | Família          | Nome científico                | Vias e vetores                 |
| Actinopterygii | Cichlidae        | <i>Astronotus ocellatus</i>    | Aquicultura                    |
| Actinopterygii | Cichlidae        | <i>Astronotus ocellatus</i>    | Aquariofilia                   |
| Actinopterygii | Cichlidae        | <i>Astronotus ocellatus</i>    | Pesca desportiva               |
| Actinopterygii | Clariidae        | <i>Clarias gariepinus</i>      | Aquicultura                    |
| Actinopterygii | Cichlidae        | <i>Parachromis managuensis</i> | Aquicultura                    |
| Mammalia       | Callithrichidae  | <i>Callithrix jacchus</i>      | Pet                            |
| Mammalia       | Callithrichidae  | <i>Callithrix penicillata</i>  | Pet                            |
| Mammalia       | Canidae          | <i>Canis familiaris</i>        | Pet                            |
| Aves           | Passeridae       | <i>Passer domesticus</i>       | Melhoramento de fauna          |
| Insecta        | Formicidae       | <i>Pheidole megacephala</i>    | Contaminação em plantas        |
| Insecta        | Formicidae       | <i>Pheidole megacephala</i>    | Transporte de material natural |
| Malacostraca   | Portunidae       | <i>Charybdis hellerii</i>      | Água de lastro                 |
| Gastropoda     | Thiaridae        | <i>Melanoides tuberculata</i>  | Água de lastro                 |
| Gastropoda     | Thiaridae        | <i>Melanoides tuberculata</i>  | Bioincrustação                 |
| Anthozoa       | Dendrophylliidae | <i>Tubastraea coccinea</i>     | Bioincrustação                 |
| Anthozoa       | Dendrophylliidae | <i>Tubastraea tagusensis</i>   | Bioincrustação                 |



**Figura 37** - Descarga de água de lastro, o vetor mais frequente de introdução de invertebrados marinhos em termos globais. Fonte: Wikimedia Commons.



**Figura 38** - Casco de embarcação com bioincrustação, o segundo vetor mais frequente de introdução de invertebrados marinhos em termos globais (Fonte: Wikimedia Commons).

O uso de nomes científicos evita confusão, pois espécies diversas podem ter o mesmo nome popular (nomes populares disponíveis na Base de Dados Nacional - Instituto Hórus). Ao reordenar a tabela pela coluna vias e vetores fica fácil fazer a contagem da frequência. No caso dos animais, são mais frequentes aquicultura (3 espécies), bioincrustação (3) e pet (3). Estas vias são então adotadas como prioridade para a gestão ambiental, embora as demais devam também ser consideradas dentro do possível, ou ficar como segunda ordem de prioridade.

**Tabela 2** - Exemplos de ordenação e avaliação de frequência de vias e vetores para plantas exóticas invasoras no município de Ilhéus, Bahia. Fonte: Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus 2024).

| REINO PLANTAE    |                              |                                     |
|------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Família          | Nome científico              | Vias e vetores                      |
| Fabaceae         | <i>Acacia mangium</i>        | Fins ornamentais                    |
| Fabaceae         | <i>Acacia mangium</i>        | Melhoria de paisagem                |
| Fabaceae         | <i>Acacia mangium</i>        | Produção florestal                  |
| Fabaceae         | <i>Albizia lebbbeck</i>      | Agricultura (incl. biocombustíveis) |
| Fabaceae         | <i>Albizia lebbbeck</i>      | Fins ornamentais                    |
| Fabaceae         | <i>Albizia lebbbeck</i>      | Plantas cultivadas                  |
| Thelypteridaceae | <i>Christella dentata</i>    | Fins ornamentais                    |
| Thelypteridaceae | <i>Christella dentata</i>    | Transporte de material natural      |
| Zingiberaceae    | <i>Hedychium coronarium</i>  | Fins ornamentais                    |
| Fabaceae         | <i>Leucaena leucocephala</i> | Agricultura (incl. biocombustíveis) |
| Fabaceae         | <i>Leucaena leucocephala</i> | Maquinário / equipamento            |
| Fabaceae         | <i>Leucaena leucocephala</i> | Plantas cultivadas                  |
| Fabaceae         | <i>Leucaena leucocephala</i> | Transporte de material natural      |
| Fabaceae         | <i>Leucaena leucocephala</i> | Veículo (carro, trem...)            |
| Oleaceae         | <i>Ligustrum lucidum</i>     | Fins ornamentais                    |
| Oleaceae         | <i>Ligustrum lucidum</i>     | Jardim botânico                     |
| Anacardiaceae    | <i>Mangifera indica</i>      | Plantas cultivadas                  |
| Anacardiaceae    | <i>Mangifera indica</i>      | Jardim botânico                     |
| Anacardiaceae    | <i>Mangifera indica</i>      | Fins ornamentais                    |
| Meliaceae        | <i>Melia azedarach</i>       | Fins ornamentais                    |
| Moraceae         | <i>Morus alba</i>            | Plantas cultivadas                  |
| Rutaceae         | <i>Murraya paniculata</i>    | Fins ornamentais                    |
| Orchidaceae      | <i>Oeceoclades maculata</i>  | Fins ornamentais                    |
| Solanaceae       | <i>Physalis angulata</i>     | Plantas cultivadas                  |
| Euphorbiaceae    | <i>Ricinus communis</i>      | Plantas cultivadas                  |
| Bignoniaceae     | <i>Tecoma stans</i>          | Fins ornamentais                    |
| Acanthaceae      | <i>Thunbergia alata</i>      | Fins ornamentais                    |
| Poaceae          | <i>Urochloa mutica</i>       | Agricultura (incl. biocombustíveis) |
| Poaceae          | <i>Urochloa plantaginea</i>  | Agricultura (incl. biocombustíveis) |

Ao reordenar os dados pela coluna de vias e vetores, destacam-se como mais frequentes fins ornamentais (11 espécies), plantas cultivadas (6) e agricultura incluindo biocombustíveis (4). Estas vias de introdução devem, portanto, receber maior atenção da gestão. O comércio de plantas ornamentais é fonte de cerca de 50% das espécies de plantas exóticas invasoras registradas no país e, de modo geral, um setor com baixo nível de regulamentação. Esforços no sentido de identificar espécies com potencial de invasão antes da liberação para o comércio são prementes e devem ser buscados em consonância com a gestão estadual.

A **regulamentação de atividades que funcionam como vetores ou vias de dispersão de espécies exóticas invasoras** é uma medida complementar importante porque aumenta a percepção do público envolvido na atividade específica sobre o problema e busca soluções que qualifiquem atividades produtivas ou comerciais ao mesmo tempo que fortalecem as perspectivas de desenvolvimento sustentável do município.

#### 4.3 ELABORAÇÃO DE GUIAS E MATERIAIS DE REFERÊNCIA

Uma vez identificadas as espécies exóticas invasoras de ocorrência no município e na região, recomenda-se elaborar materiais de referência para que funcionários, técnicos de áreas ambientais, da agricultura, florestais e outros, assim como o público em geral, tenham conhecimento sobre essas espécies e percepção da sua presença, assim como possam colaborar na substituição de plantas ornamentais em quintais e chácaras e na notificação de pontos de ocorrência no âmbito da detecção precoce e da ciência cidadã.

A forma mais simples de estabelecer uma referência de fácil acesso é incluir informação sobre espécies exóticas invasoras no *website* da Secretaria de Meio Ambiente ou órgão equivalente, ou ainda de uma ONG ou instituição de ensino e pesquisa local ou regional. Essa opção é facilitada pela possibilidade de uso de fotografias diretamente vinculadas à busca de imagens pelo Google, evitando os custos de aquisição de fotografias e de direitos autorais. Idealmente, o material deve ficar disponível para ser baixado para computadores e telefones celulares, de forma a ser acessado ainda que não haja sinal de telefonia ou internet, em campo. Essa opção também facilita a inclusão de novas espécies à medida que houver mais conhecimento e aprofundamento do diagnóstico inicial para as áreas de interesse.

Materiais impressos, em especial de espécies cujo uso se busca evitar ou terminar, são de grande utilidade para divulgação ao público em geral, podendo ser na forma de pôsteres para colocação na Prefeitura Municipal, em postos de saúde e outras instituições públicas por onde circula um grande número de pessoas. A alusão a espécies exóticas invasoras que impactam a saúde humana, como o mosquito-da-dengue (*Aedes aegyptii*) e o caracol-gigante-africano (*Lissachatina fulica*), e a setores econômicos, como o javali (*Sus scrofa scrofa*) e o mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) são importantes como ponto de informação pública e para mostrar que os impactos não se restringem a questões ambientais. O envolvimento do setor da educação, através de instituições de ensino de Biologia e áreas correlatas, pode ser de grande apoio à gestão municipal para a elaboração e a divulgação de materiais.

#### 4.4 INTERDIÇÃO DA PRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM VIVEIROS, ESTRUTURAS PÚBLICAS E CONVENIADOS

Espécies exóticas invasoras listadas para o estado, assim como outras espécies já diagnosticadas como exóticas invasoras no Brasil (a exemplo da Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras) não devem ser produzidas em viveiros públicos a fim de evitar o estabelecimento de novos problemas de invasão no futuro. Ainda que certas espécies sejam listadas na Categoria 2, de uso restrito, estas devem ser de domínio de setores privados sujeitos a licenciamento ou autorizações ambientais que visam reger a produção. O setor público, por sua vez, agindo em acordo com a constituição federal que garante a cidadã/os o direito ao meio ambiente equilibrado, precisa focar na produção e distribuição de espécies nativas locais e na viabilidade de uso sustentável de espécies para fins diversos.

#### 4.5 SUBSTITUIÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Uma medida básica da gestão municipal para reduzir problemas de invasão biológica consiste em realizar o mapeamento de plantas exóticas invasoras presentes no município e a sua substituição. Isso se aplica à arborização urbana, à presença de espécies invasoras em praças públicas, parques e unidades de conservação, assim como ao uso de plantas ornamentais herbáceas e arbustivas tanto em praças e ruas, como em áreas de instituições públicas e outras áreas naturais (Figuras 39 e 40). Em casos onde árvores proveem sombra a visitantes ou frequentadores de parques ou praias, uma alternativa é instalar estruturas de telhado de palha ou similares para manter a sombra enquanto as árvores substitutas se desenvolvem para ocupar o espaço das árvores removidas. Também pode ser realizado um planejamento de médio prazo, em que são plantadas árvores substitutas anteriormente ao corte das invasoras, em especial em situações de eliminação praticamente total de árvores exóticas invasoras plantadas.

Embora possam parecer contidas, plantas nesses locais produzem sementes que são disseminadas sem controle, seja pelo vento ou por animais, que carregam para longe os propágulos e geram focos de invasão em áreas naturais na cidade ou nas imediações. Observa-se comumente o uso de nim (*Azadirachta indica*), nativo do continente indiano, plantado em vias públicas em cidades no interior da Bahia. Essa espécie tem forte potencial de invasão em climas secos, produz efeitos alelopáticos que podem eliminar espécies nativas em ambientes florestais e é disseminado por morcegos, não havendo, portanto, formas eficazes de prevenir a disseminação de sementes (Musawa et al. 2023; Osei et al. 2021). Por todas essas razões, é uma espécie cuja eliminação e substituição por espécies nativas locais é bastante urgente, especialmente no uso para sombra ou ornamental, com vistas a prevenir processos futuros de invasão biológica e impactos decorrentes.

A verificação de quais espécies ornamentais estão em uso no município é igualmente fundamental, pois implica em que a gestão municipal compreende a relevância de não produzir nem utilizar espécies exóticas invasoras para fins ornamentais, de sombra e similares. A base para a seleção de espécies que não devem ser utilizadas pode ser a lista oficial do estado,

devendo, porém, abarcar uma análise de novas espécies que não estão listadas para verificar seu potencial de invasão antes que sejam autorizadas para uso. Uma verificação rápida sobre o potencial de invasão de espécies exóticas no Brasil pode ser feita através da Base de Dados Nacional (Instituto Hórus 2024), enquanto buscas mais amplas podem ser feitas através da plataforma Google usando os termos “nome científico + invasora”; “nome científico + invasive”. Quanto mais forte a visão de desenvolvimento sustentável do município, maior deve ser o esforço de utilização de espécies nativas locais, especialmente para fins secundários para os quais há grande flexibilidade na escolha de espécies, como o plantio em ruas, parques e praças.

Viveiros públicos devem ser orientados a cessar a produção de mudas de espécies exóticas invasoras, substituindo as mesmas por espécies preferencialmente nativas. Novamente, a Lista Oficial e a Base de Dados Nacional (Instituto Hórus) devem ser utilizadas como base de referência, porém o caráter invasor de outras espécies exóticas deve ser verificado antes que se decida por sua produção ou utilização.



**Figura 39** - Guia de substituição de espécies exóticas invasoras por espécies nativas elaborado para ecossistemas costeiros em Santa Catarina (Silveira et al. 2023).



**Figura 40** - Website da Austrália com indicação de plantas alternativas a exóticas invasoras para fins de paisagismo (<https://www.growmeinstead.com.au/> 2024).

Espécies exóticas invasoras não têm função nas cadeias ecológicas locais porque não evoluíram conjuntamente com espécies nativas. Essa é uma das razões pelas quais atrapalham o funcionamento de sistemas naturais e causam impactos que agravam com o tempo. E é a principal razão para dar preferência ao uso de espécies nativas locais na arborização urbana, em parques e praças, já que os frutos e sementes são carregados para áreas naturais adjacentes pela fauna ou pelo vento. Ademais, o uso de espécies exóticas se tornou tão comum que a maioria das pessoas sequer conhece espécies nativas, o que leva à desvalorização da diversidade biológica e a perdas culturais por falta de referência do que é nativo.

#### 4.6 DESESTÍMULO À PRODUÇÃO E AO USO DE PLANTAS EXÓTICAS INVASORAS

Enviar ou entregar material informativo sobre a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras do estado e a Base de Dados Nacional (Instituto Hórus) a produtores privados de plantas, arquitetos, paisagistas e profissionais que indicam o uso de plantas em projetos paisagísticos e de jardinagem, para recuperação de áreas degradadas e estabilização de taludes de rodovias. Reforçar a importância de não utilizarem espécies da Lista Oficial e darem preferência a espécies nativas locais, inclusive com atenção para as vantagens adaptativas e economia de água de plantas que não necessitem de rega frequente.

O uso de gramíneas africanas como braquiárias (*Urochloa* spp.), capim-melado (*Melinis minutiflora*) e capim-gafanhoto (*Melinis repens*) para fins de estabilização de taludes ao longo de rodovias deve ser fortemente desestimulado até que possa ser proibido. Essas espécies devem ser substituídas por plantas locais de baixa estatura, em especial gramíneas nativas, leguminosas e compostas (família Asteraceae de pequeno porte). O custo de manutenção de rodovias onde são implantadas gramíneas africanas é alto, pois essas espécies têm crescimento muito rápido e requerem manutenção de alta frequência, em especial nos períodos chuvosos, além de prejudicar a visibilidade e a segurança ao longo de rodovias. Espécies como capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) e capim-melado (*Melinis minutiflora*) são inflamáveis e causam danos a placas de sinalização. Sua utilização é, portanto, antieconômica porque aumenta o custo de pedágio em estradas privatizadas, ou o custo de manutenção em estradas públicas. De uma forma ou de outra, esse custo é pago pela sociedade. Espécies nativas de baixa estatura, por sua vez, têm crescimento mais lento e requerem menor frequência de manutenção. Ainda que requeiram um tempo mais longo para seu estabelecimento, são mais benéficas em todos os sentidos em médio e longo prazos.

A definição de listas de espécies alternativas para substituir espécies exóticas invasoras comumente utilizadas é uma medida positiva de apoio a essa mudança cultural. Listas locais podem ser compiladas e melhoradas a partir da lista estadual com parcerias estabelecidas com instituições de ensino e pesquisa. Complementarmente, incentivos a produtores de plantas que produzam espécies nativas podem estimular o desenvolvimento de mercados sustentáveis, em especial se o município desenvolve algum programa de incentivos para esse fim.

#### 4.7 PREVENÇÃO À DISTRIBUIÇÃO E À LIBERAÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM EVENTOS COMEMORATIVOS

Em ocasiões festivas como o dia do meio ambiente, o dia da árvore e outros, é comum que sejam organizados eventos nos quais se faz a distribuição de mudas de árvores e outras plantas ornamentais, assim como a soltura de peixes com a intenção de repovoar rios considerados degradados (Figura 41). Essas iniciativas requerem avaliação técnica da gestão ambiental municipal ou estadual e é preciso ter muito cuidado para que não sejam utilizadas espécies exóticas. A introdução de espécies de peixes em rios é crime ambiental, sendo que ações de repovoamento devem ser realizadas somente com autorização do órgão responsável e apenas com espécies nativas da bacia ou microbacia. Ainda assim, são noticiadas ocasionalmente

solturas de alevinos de tilápia e outras espécies exóticas invasoras em cursos de água naturais, por falta de conhecimento e intenção de aumentar a ocorrência de fauna aquática. A liberação de espécies exóticas é extremamente prejudicial a qualquer ecossistema, tanto pela questão de invasão biológica, como pelo risco de introdução de patógenos, parasitas e doenças.

Essas ocasiões geram boas oportunidades para informar o público sobre espécies nativas e distribuir mudas dessas espécies para contribuir com o aumento de fontes de propágulos na cidade e ao seu redor. Também geram oportunidades para explicar ao público as razões pelas quais não devem ser utilizadas espécies exóticas, em especial se invasoras. A distribuição da lista estadual (ou veiculação sobre onde encontrar informações *online*) é uma boa medida para prover referência ao público em geral.



**Figura 41** - Liberação de peixes em rio para fins de repovoamento. Fonte: US Fish and Wildlife Service (Creative Commons).

#### **4.8 PREVENÇÃO AO ESCAPE E AO ABANDONO DE ESPÉCIES NO COMÉRCIO DE PETS**

Enviar ou entregar a lojas de aquariofilia, *pet shops* e casas agropecuárias que comercializam animais a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para que não vendam as espécies listadas. No caso de haver espécies na Categoria II da Lista Oficial, solicitar que, no momento da venda, os compradores recebam informação básica sobre a espécie (hábitos alimentares, tempo de amadurecimento até a fase adulta, potencial reprodutivo, número de filhotes na prole, tamanho quando adulto, exigências alimentares e de cuidados veterinários, etc.) e sejam informados de que não devem jamais soltar os animais e que o abandono configura crime

ambiental. As pessoas que comprem animais de companhia ou de estimação devem ser solicitadas a assinar um termo de responsabilidade pela posse dos animais, e compromisso de não realizar a soltura. A contenção de cães e gatos para que não entrem em unidades de conservação e áreas naturais é também de alta relevância, pois são predadores relevantes da fauna nativa (Figura 42) nesses ambientes ainda que tenham casa e recebam cuidados dos proprietários (Lessa et al. 2016; Vilela, Lamim-Guedes 2014; Rangel, Neiva 2013; Blancher 2013).

Animais de estimação devem ser microchipados sempre que possível para assegurar que os proprietários sejam identificados em caso de resgate em áreas naturais e que animais fugidos possam ser devolvidos aos donos. O município pode desenvolver uma norma para impor a microchipagem de animais de estimação para que seja viável responsabilizar os donos em casos de abandono. Essa norma deve incluir cães e gatos, casos em que é especialmente relevante prover apoio à população de baixa renda para a microchipagem e a esterilização de cães e gatos, a exemplo da iniciativa Marca Pet ([www.marcapet.com.br](http://www.marcapet.com.br)), desenvolvida para microchipar o tigre-d'água (*Trachemys dorbigni*). A iniciativa de ordenar a posse de animais de estimação contribui também para melhorar questões de saúde pública relacionadas a doenças transmitidas pelos mesmos.



**Figura 42** - Gato feral predando ave. Fonte: Spektrum.de, 26/09/2019 (Creative Commons).

#### **4.9 PREVENÇÃO À INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES PARA PESCA DESPORTIVA**

A pesca desportiva é uma atividade de lazer que, com frequência, envolve a introdução de espécies exóticas à bacia de interesse. Embora a introdução de espécies e a transposição de peixes para bacias hidrográficas onde não ocorrem seja proibida sem autorização do IBAMA (Portaria IBAMA 145-N/1998), muitos exemplares de peixes têm sido retirados de suas bacias hidrográficas de origem e levados a outras bacias onde não são nativos. O tucunaré (*Cichla* spp.), nativo da bacia amazônica, é um exemplo comum, a ponto de que muitas pessoas têm a impressão de que se trata de uma espécie nativa no estado da Bahia. A introdução de espécies exóticas gera impactos a peixes nativos em função de predação, competição e

transmissão de parasitas e doenças, além de gerar desequilíbrios ambientais severos (FATMA 2016). Associada à pesca desportiva está a introdução de espécies exóticas usadas como iscas vivas, que podem escapar do anzol ou mesmo ser descartadas em rios ao final da atividade de lazer. Peixes e outras espécies usadas como iscas vivas devem ser usadas apenas se forem nativas do rio onde se realiza a atividade de pesca para evitar a introdução de espécies exóticas (FATMA 2016).

A responsabilidade de pescadores na manutenção do equilíbrio de sistemas aquáticos naturais é grande justamente em função do potencial de dano que a introdução de espécies exóticas pode causar, colocando em risco a sustentabilidade de populações de espécies nativas e da produção pesqueira (FATMA 2016). Na modalidade de “pesque e solte” é fundamental que espécies exóticas não sejam devolvidas ao meio aquático, como forma de controlar as populações e mitigar impactos a ambientes naturais.

#### **4.10 GESTÃO DE ÁREAS MARINHAS**

É função administrativa da União realizar o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva, assim como exercer o controle ambiental sobre o transporte marítimo de produtos perigosos (Lei Complementar nº 140, de 08/12/2011, Artigo 7º, incisos XIVb e XXIV). A mesma lei prevê, porém, a cooperação entre o poder público federal, estadual e municipal para proteger, defender e conservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado, promovendo gestão descentralizada, democrática e eficiente, garantir o equilíbrio do desenvolvimento socioeconômico e harmonizar as políticas e ações administrativas (Art. 3º). Estabelece ainda, no Art. 6º, que as ações de cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios deverão ser desenvolvidas de modo a atingir os objetivos previstos no Art. 3º e a garantir o desenvolvimento sustentável, harmonizando e integrando todas as políticas governamentais. Como ação administrativa dos municípios, estabelece que o município deve promover a integração de programas e ações de órgãos e entidades da administração pública federal, estadual e municipal, relacionados à proteção e à gestão ambiental (Art. 9º, inciso IV).

Assim, embora o município não tenha atribuição para tomada de decisão sobre a gestão de áreas marinhas, tem um papel importante na cooperação com a gestão federal e, quando delegada, estadual. O levantamento de dados referentes a pressões antrópicas sobre áreas marinhas, desde o turismo (em especial sobre áreas sensíveis como recifes de coral) até a implantação de empreendimentos, é importante para integrar as discussões referentes a essas atividades e seus regramentos. O Decreto nº 5.300, de 07/12/2004, que regulamenta a Lei Federal nº 7.661, de 16/05/1988 e institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, prevê atuação municipal no monitoramento de áreas marinhas:

Art. 10. Para efeito de monitoramento e acompanhamento da dinâmica de usos e ocupação do território na zona costeira, os órgãos ambientais promoverão, respeitando as escalas de atuação, a identificação de áreas estratégicas e prioritárias.

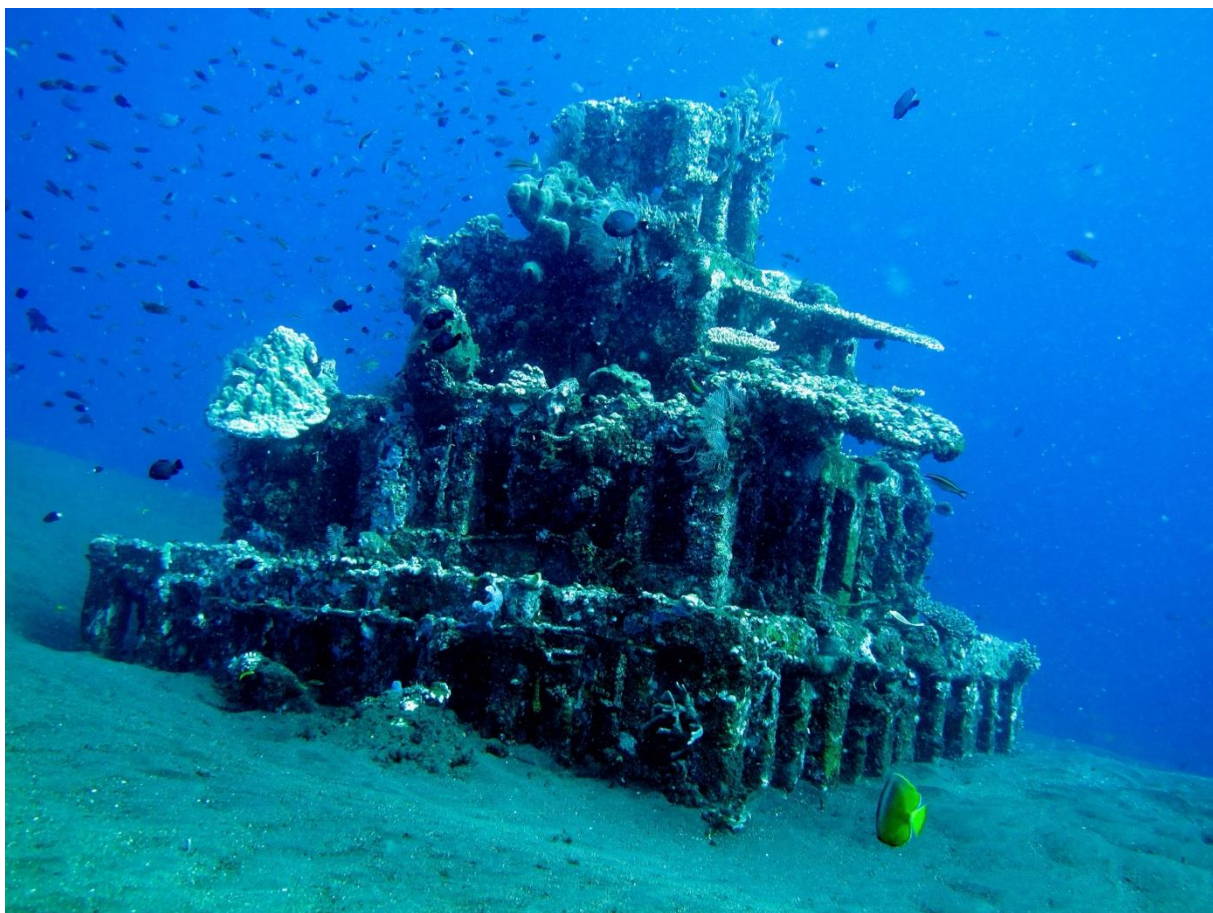
§ 1º Os resultados obtidos no monitoramento dessas áreas pelos Estados e Municípios serão encaminhados ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, que os consolidará e divulgará na forma do RQA-ZC, com periodicidade bianual.

§ 2º O monitoramento deverá considerar indicadores de qualidade que permitam avaliar a dinâmica e os impactos das atividades socioeconômicas, considerando, entre outros, os setores industrial, turístico, portuário, de transporte, de desenvolvimento urbano, pesqueiro, aquicultura e indústria do petróleo.

De forma similar, embora a gestão de portos marítimos seja de responsabilidade do Poder Público Federal, caracterizado como Autoridade Portuária, a cooperação municipal é importante para ressaltar a importância de implementação das diretrizes das convenções internacionais que tratam de medidas preventivas à introdução de espécies exóticas, em especial a Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e de Sedimentos de Navios (Organização Marítima Internacional). De acordo com as normas da Convenção, os Estados devem tomar todas as medidas necessárias para prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio ambiente marinho resultante do uso de tecnologias sob sua jurisdição ou controle, ou a introdução intencional ou acidental de espécies, sejam elas exóticas ou novas, em uma parte do ambiente marinho, que possa causar mudanças significativas e prejudiciais. Para tanto, desde 2005, o Brasil utiliza um instrumento legal obrigatório para todos os navios que navegam em águas brasileiras: a Norma da Autoridade Marítima sobre poluição hídrica causada por embarcações, plataformas e suas instalações de apoio, mais conhecida como NORMAM-20. Além disso, em 2014 foi publicado o Decreto nº 8.345, que promulga o texto da Convenção Internacional sobre Controle de Sistemas Antincrustantes Danosos em Navios, por ser a bioincrustação a segunda causa mais frequente de introdução não intencional de espécies marinhas. Embora a gestão propriamente dita esteja fora da alçada municipal, o município pode contribuir com ações de monitoramento, detecção e controle de espécies exóticas invasoras. A formação de redes envolvendo a sociedade civil, desde organizações não governamentais até mergulhadores, pescadores e outros usuários de ambientes marinhos, é uma forma de contribuir para salvaguardar a biodiversidade, tanto para a detecção de novas espécies ou de novos focos de invasão, como no caso do coral-sol (*Tubastraea* spp.), já presente na costa da Bahia, e do peixe-leão (*Pterois* spp.), ambos originários do Oceano Indo-Pacífico, como para ações de controle.

Outra discussão relevante da gestão costeira sobre o qual os municípios devem ter interesse em participar trata do afundamento assistido de estruturas, realizado com crescente frequência para criar novos ambientes para atividades de mergulho, com vistas à ampliação de oportunidades na área de turismo. Parte da preocupação referente a afundamentos assistidos se refere ao acúmulo de lixo no fundo do mar e a eventos de poluição, quando embarcações são afundadas se passar por um processo austero de limpeza anterior. Outro problema resultante dessas iniciativas está no estabelecimento de novos ambientes artificiais. Em 2019, o Governo Federal brasileiro, via Embratur, divulgou um plano de afundamento de mais de 1.000 estruturas (navios, tanques, aviões) para criação de recifes artificiais ao longo da costa brasileira com o argumento de gerar novas oportunidades para o turismo de

mergulho. Estruturas artificiais no meio marinho (Figura 43) podem ser facilitadoras da introdução e da dispersão de espécies exóticas, funcionando como trampolins que propiciam a chegada dessas espécies a sistemas naturais marinhos e costeiros. Atualmente, existe uma grande preocupação com políticas que catalisem a proliferação de espécies exóticas invasoras, como por exemplo do coral-sol, na costa brasileira (Miranda et al., 2020; Fonseca et al. 2024). Ao longo do tempo, com processos de invasão instalados, há tendência de simplificação da fauna e da flora marinha, o que leva à perda de oportunidades de turismo e geração de renda. Em função das questões expostas, o governo do estado de Pernambuco determinou a proibição da instalação de recifes artificiais (Decreto Estadual nº 50.351, de 03/03/2021, que dispõe sobre ações de prevenção, erradicação, controle e monitoramento de espécies exóticas invasoras e proteção da biodiversidade marinha na zona costeira continental e oceânica do Estado de Pernambuco). Por outro lado, novas tecnologias e design aplicados na Austrália (<https://www.livingseawalls.com.au/>) tem permitido a construção de estruturas cobertas por placas de formas diversas, utilizadas para atrair diversidade marinha em docas e portos. O uso de estruturas como essas, assim como de estruturas submersas, deve ser cuidadosamente monitorado a fim de evitar que funcionem como facilitadores de estabelecimento e dispersão de espécies exóticas invasoras.



**Figura 43** - Estrutura artificial afundada para fins de mergulho recreativo. Fonte: Bernard Dupont, Bali, Indonésia (Creative Commons).

Também como parte da gestão costeira, ainda que terrestre, é importante que os municípios implementem a Política Municipal de Gerenciamento Costeiro. Neste âmbito, cabe ao município (Decreto nº 5.300, de 07/12/2004):

- a) elaborar, implementar, executar e acompanhar o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro, observadas as diretrizes do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro;
- b) estruturar o sistema municipal de informações do gerenciamento costeiro;
- c) estruturar, implementar e executar os programas de monitoramento;
- d) promover o fortalecimento das entidades diretamente envolvidas no gerenciamento costeiro, mediante apoio técnico, financeiro e metodológico; e
- e) promover a estruturação de colegiado municipal.

O desenvolvimento de iniciativas no âmbito do Projeto Orla é também interessante com vistas à gestão da área costeira terrestre. Uma inovação trazida pelo Art. 14 da Lei nº 13.240, de 30 de dezembro de 2015, é “a possibilidade de a União transferir aos municípios a gestão da faixa de areia e calçadões. Ganha a União, que obtém a parceria do município na fiscalização e gestão desse nobre e disputado espaço público. Ganha o Município, politicamente, porque recebe a gestão de seus espaços praias, além de reter os ganhos auferidos pelo uso e ocupação desses espaços, e ganha a população, porque ao receber a gestão, o município se obriga a implementar o Projeto Orla em um prazo de até três anos da assinatura do Termo de Adesão à Gestão de Praias, que possibilita a melhor gestão da orla” (Ministério da Economia 2022). A gestão e o manejo de espécies exóticas invasoras devem ser integrados a projetos municipais de modo a incluir medidas preventivas, monitoramento para detecção precoce e resposta rápida e medidas de erradicação e controle, sempre em consonância com as esferas estadual e municipal, visando proteger áreas marinhas.

#### **4.11 REFINAMENTO DE CRITÉRIOS PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

Atividades produtivas que utilizam espécies exóticas invasoras configuram vias de introdução importantes. Dado que o tema é relativamente pouco trabalhado no país, os critérios estabelecidos para atividades produtivas não costumam separar o uso de espécies nativas e exóticas, o que gera oportunidades para escape e invasão biológica a partir de estruturas de criação e cultivo. A atualização para fins de refinamento de normas de licenciamento e autorizações ambientais traz oportunidades importantes para a inclusão de critérios que envolvam o manejo de espécies exóticas invasoras. Medidas que visam prevenir o escape de animais de criação, a elaboração de planos de contingência para escape, a microchipagem de animais de estimação visando desestimular a soltura, a necessidade de informar compradores sobre características de vida e a assinatura de termos de responsabilidade de manutenção de animais de estimação no momento da compra, a restrição formal à produção de plantas exóticas listadas como invasoras e a obrigação de eliminar plantas cultivadas no encerramento de atividades produtivas são formas de fazer com que empreendedores tenham ciência das responsabilidades inerentes ao uso dessas espécies. Alguns exemplos são providos a seguir (Tabela 3), com a menção a normativas já elaboradas para essa finalidade em outros estados.

**Tabela 3** - Exemplos de critérios considerados em processos de licenciamento ambiental de atividades que utilizam espécies exóticas invasoras.

| Nome científico                          | Nome popular | Crítérios para licenciamento                                                                                                                                                                                                                       | Ref. legal                                                                    |
|------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Trachemys scripta elegans</i>         | Tigre-d'água | Proibida<br>Identificação como invasora em zoológicos                                                                                                                                                                                              | Portaria SEMA RS nº 46, de 08/04/2015<br>Portaria IMA SC nº 19, de 16/01/2020 |
| <i>Trachemys dorbigni</i>                | Tigre-d'água | Projeto para prevenir escape<br>Plano de contingência<br>Microchipagem<br>Termo de compromisso e material sobre a espécie<br>Identificação como invasora em zoológicos                                                                             | Portaria IMA SC nº 19, de 16/01/2020                                          |
| <i>Aquarana catesbeiana</i>              | Rã-touro     | Projeto para prevenir escape<br>Plano de contingência<br>Instalação de telas de malha fina para contenção em criadouros<br>Cuidados sanitários<br>Abate do plantel em caso de desativação do criadouro                                             | Portaria IMA SC nº 17, de 16/01/2020                                          |
| Plantas ornamentais                      | Diversas     | Uso contido em vasos ou canteiros<br>Descarte de material de jardinagem em áreas onde não possam gerar invasão<br>Comerciantes devem prover informação sobre potencial invasor e formas de uso                                                     | Portaria IMA SC nº 09, de 16/01/2020                                          |
| <i>Urochloa</i> spp.                     | Braquiária   | Proibido o uso em novas áreas para quaisquer fins<br>Controle compulsório<br>Quarentena para gado antes de transporte para novas áreas<br>Controle e substituição em taludes de rodovias                                                           | Instrução Normativa SEMA nº 11, de 10/12/2014                                 |
| <i>Eucalyptus</i> / <i>Corymbia</i> spp. | Eucalipto    | Uso exclusivo para produção florestal e uso madeireiro plantados em talhões<br>Controle obrigatório de invasão a partir de plantios<br>Eliminação de eucaliptos em caso de desativação da atividade, por 5 anos ou até esgotar o banco de sementes | Portaria IMA SC nº 10, de 16/01/2020                                          |

#### 4.12 ORIENTAÇÃO E FORMAÇÃO PARA PRODUTORES QUE UTILIZAM ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

A fim de reduzir o escape de animais de sistemas de produção que utilizam espécies exóticas invasoras, tais como rã-touro, peixes de aquário e peixes criados para fins alimentares (truta, tilápia, tucunaré) e outras finalidades (carpa-capim), recomenda-se prover informação para esses setores sobre a lista estadual e a Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus), assim como orientação para que adotem medidas preventivas ao escape de indivíduos e de suas proles das estruturas de produção. A fiscalização das estruturas de segurança de criadouros é bastante relevante como medida preventiva e deve ser solicitada ao órgão responsável quando não for atribuição da gestão municipal.

A regulamentação dessas atividades é especialmente relevante para sistemas de produção importantes no município. No caso de produção florestal com espécies exóticas invasoras, especialmente com *Pinus* spp., é fundamental que as empresas assumam o compromisso de realizar o controle periódico de pinus fora dos talhões de produção, ao longo de vias de dispersão, como estradas e caminhos, e em áreas naturais que podem ser atingidas, em especial ecossistemas abertos, como no caso de invasão por *Pinus caribaea* no Parque Natural Municipal do Morro do Pai Inácio, na Chapada Diamantina. O problema é reconhecido pelo setor, pois o controle de espécies exóticas invasoras está previsto nas normas da certificação florestal. O critério 3.5 da NBR 14.789 indica a necessidade manter e proteger áreas de relevante interesse ecológico conforme declaradas na legislação ou reconhecidas por atributos naturais, socioculturais ou ambientais, incluindo o monitoramento de espécies exóticas invasoras de animais e plantas que possam alterar o equilíbrio de espécies nativas.

#### 4.13 INCENTIVOS PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

O estabelecimento de incentivos econômicos é outra alternativa de gestão que pode ser interessante para prevenir o uso de espécies exóticas invasoras e estimular o uso de espécies nativas, em especial para fins secundários. Exemplos são a manutenção de jardins ou quintais formados por espécies nativas, iniciativas de produção de mudas de espécies nativas para essas finalidades, assim como para estabilização de taludes de rodovias ou áreas degradadas por atividades de mineração, iniciativas de aquicultura e de maricultura.

Facilitar o corte de árvores exóticas invasoras da lista estadual e estimular a sua substituição por espécies nativas através da produção e fornecimento de mudas sem custo é uma estratégia importante que deve ser aliada à divulgação da problemática. Além de informar o público sobre os problemas causados por espécies exóticas invasoras, é importante prover orientações sobre ações que devem ser assumidas por cidadãos para melhorar a qualidade e a sustentabilidade ambiental do município, tais como cultivar plantas nativas, não permitir o livre trânsito de animais de estimação em áreas naturais e não soltar ou abandonar *pets*. Alguns municípios solicitam que a pessoa que requer corte de árvores doe à gestão municipal mudas de grande porte de árvores nativas como forma de compensação, porém sem distinguir entre espécies nativas, exóticas e exóticas invasoras. No caso das últimas, deve haver estímulo

à substituição, isentando as pessoas interessadas de fazer qualquer doação que implique em custos e desestimule quem quer colaborar com a eliminação dessas espécies.

Além de prover incentivos financeiros, a gestão municipal pode estimular a adoção de códigos de conduta voluntários por diferentes setores. Esses códigos são regras definidas pelos distintos participantes em uma atividade para adoção voluntária por um grupo gradativamente maior de pessoas. São especialmente importantes para atividades que não requerem licenciamento ambiental e que são vias ou vetores relevantes de introdução de espécies exóticas. No âmbito de plantas ornamentais, por exemplo, o grupo cria regras distintas para produtores e vendedores de plantas, profissionais que elaboram projetos de jardinagem e paisagismo, usuários amadores e para a gestão municipal em função de plantios de arborização urbana, em parques e praças. A participação nesse tipo de iniciativa confere aos participantes qualificação adicional por sua preocupação pela sustentabilidade ambiental e pode ser divulgada para demonstrar esse diferencial.

Onde o consenso for alcançado entre associações de produtores, governo, academia e organizações ambientais, haverá diminuição gradual do estoque existente de espécies invasoras especificamente nas regiões onde elas são uma ameaça à biodiversidade. Exemplos de acordos de conduta voluntários estabelecidos por produtores de plantas ornamentais estão colocados a seguir.

- Antes de qualquer solicitação de importação ou introdução de plantas ornamentais, verificar o potencial invasor de cada espécie de forma a garantir que somente se realize o processo de introdução se o risco for baixo. O potencial invasor deve ser analisado pelo interessado ou por especialistas qualificados utilizando métodos de análise de risco que consideram as características da espécie e observações prévias ou experiências com a planta em outros locais do mundo. Discernimento adicional deve ser obtido através de monitoramento extensivo em viveiros anteriormente à distribuição. A comprovação de baixo risco de cada espécie utilizada deve fazer parte do processo de documentação de cada empresa.
- Trabalhar com especialistas regionais e técnicos para determinar quais espécies já são ou podem se tornar invasoras em sua região e que não constam da lista estadual ou da Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras.
- Identificar plantas, preferencialmente nativas, que podem ser usadas como alternativas apropriadas à região, para cada ecossistema local.
- Desenvolver e promover plantas não invasoras alternativas através de seleção e reprodução, oferecendo essas alternativas como produtos diferenciados e harmônicos com o ambiente natural.
- Estimular e encorajar consumidores a usar plantas não invasoras, preferencialmente nativas, inclusive através de publicações sobre jardinagem e paisagismo.
- Propagar as vantagens de utilizar espécies nativas locais, em especial por estarem adaptadas ao clima local e dispensarem regas frequentes, colaborando com a conservação de recursos hídricos e da paisagem.
- Seguir todas as leis de importação e quarentena de material vegetal.

## 5 DETECÇÃO PRECOCE E RESPOSTA RÁPIDA

---

O estabelecimento de medidas preventivas à invasão biológica é visto como de melhor custo-benefício, porém sua eficácia depende de inúmeros fatores e responsabilidades que muitas vezes estão fora do alcance da gestão ambiental municipal. A abordagem de detecção precoce e resposta rápida, por sua vez, é a segunda opção. Trata da detecção de focos de invasão biológica em estágio inicial, que configuram oportunidades de erradicação, notificados à agência ambiental responsável através de um mecanismo de comunicação especificamente dedicado a essa finalidade.

Programas de detecção precoce e resposta rápida são geridos por instituições de meio ambiente ou pela chefia de áreas protegidas. Envolvem a formação de uma rede de apoio, constituídas por instituições públicas com atribuições legais que envolvem a defesa ou a proteção do meio ambiente, e de uma rede de colaboradores, da qual participam pessoas físicas com interesse na conservação da biodiversidade. Integrantes das redes contribuem de diversas formas, desde a detecção em si, a realização de vistorias em pontos de invasão biológica, a identificação taxonômica de espécies, a execução de ações de controle e de monitoramento e o registro dos processos para referência futura.

Essa abordagem é aplicada tanto a eventos de introdução de novas espécies, como de espécies já presentes que chegam a novas áreas. O objetivo é que a instituição responsável pela gestão ambiental tenha preparo para ação imediata, denominada de resposta rápida, visando a erradicação, sempre que possível, ou a contenção ou ainda o controle de focos de invasão iniciais. A definição de áreas prioritárias para monitoramento e proteção da biodiversidade contra invasões biológicas é um passo importante para viabilizar o uso dessa abordagem.

### 5.1 DEFINIÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA MONITORAMENTO E PROTEÇÃO

Dado que existe um passivo ambiental significativo em termos de introdução de espécies exóticas, com inúmeras espécies na paisagem e nos diversos ecossistemas, definir áreas prioritárias para prevenir invasões biológicas e/ou detectar espécies exóticas invasoras em estágio inicial de invasão é uma estratégia importante para a conservação da diversidade biológica. O estabelecimento de rotinas de monitoramento em áreas prioritárias em muito ajuda a assegurar um nível de proteção contra invasões biológicas. O monitoramento pode ser ativo, ou seja, realizado com esse foco específico, ou passivo, quando é incluído em outras atividades desenvolvidas no local de interesse. Dessa forma, devem ser envolvidos no processo pessoas que realizam atividades em campo, como extensionistas na agricultura, produtores rurais, guias de turismo, mergulhadores, pescadores, pesquisadores e pessoas que praticam atividades de lazer na natureza e têm interesse em contribuir, no espírito da ciência cidadã.

Prioridades podem ser definidas de diferentes formas, porém, no caso de ambientes naturais, buscando maximizar oportunidades de conservação de espécies nativas e de serviços ecossistêmicos. Para ser efetiva, a priorização deve considerar não somente as espécies invasoras e as vias/vetores de introdução e dispersão, mas também os ambientes e áreas mais

sensíveis e suscetíveis à invasão (McGeoch et al. 2016). São apresentados a seguir alguns critérios para apoio à ponderação e à seleção de áreas prioritárias:

- Unidades de conservação. Dentro dessas áreas também há que estabelecer prioridades com base nos critérios aqui listados, pois ocorrem em geral muitas populações de espécies exóticas invasoras. Áreas mais íntegras onde ocorram focos iniciais de invasão biológica devem ser priorizados sobre áreas degradadas.
- Outras áreas legalmente protegidas, como áreas de preservação permanente e reserva legal. Como essas categorias são amplamente dispersas no território estadual, será importante priorizar aquelas onde existe algum tipo de monitoramento ou de estrutura para tal, por exemplo em propriedades de empresas florestais e outros empreendimentos privados que viabilizem a aplicação de medidas de controle.
- Áreas naturais de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, a exemplo das áreas indicadas no Plano de Ação Territorial (PAT) Chapada Diamantina – Serra da Jiboia. Para identificar áreas relevantes, podem ser utilizados mapas de ocorrência de espécies dos Planos de Ação Nacional para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção, assim como os Sítios da Aliança Brasileira para Extinção Zero (sítios BAZE) e Áreas Chave para a Conservação (em inglês, Key Biodiversity Areas – KBA). A partir desses dados, verificar áreas com programas de monitoramento ambiental e onde seria factível estabelecer atividades de monitoramento, seja através do engajamento de funcionários, instituições de ensino e pesquisa, da sociedade civil e outros colaboradores.
- Áreas de alta suscetibilidade à chegada de propágulos de espécies exóticas invasoras, como portos marítimos e fluviais, áreas de visitação pública intensiva, pontos de chegada de cargas de outros estados e países, em especial de produtos agrícolas e de cargas internacionais, incluindo preocupação com água de lastro e bioincrustação.
- Áreas próximas a estruturas ou áreas de produção, cultivo ou criação de espécies exóticas invasoras, especialmente quando localizadas em áreas importantes para a conservação da biodiversidade, como zonas de amortecimento de unidades de conservação de proteção integral. Essas áreas tendem a ser invadidas primeiro em caso de escape de indivíduos, por exemplo, de plantios florestais, cultivo de plantas ornamentais e criação de animais exóticos, em especial para fins de aquicultura e aquarofilia. A ocorrência de iniciativas de produção de espécies invasoras deve ser um critério adicional para indicar prioridades para monitoramento e controle em áreas consideradas relevantes nas proximidades. Informações disponíveis a partir de processos de autorização ambiental e similares devem ser aproveitadas como base para análise e verificação de ocorrência de espécies exóticas invasoras.

Prioridades devem ser estabelecidas com base em áreas naturais a proteger e na agressividade da espécie exótica invasora ao ambiente em questão. Utilizar espécies como critério não é suficiente; é preciso considerar indivíduos isolados e focos de invasão em diferentes estágios de invasão. Ou seja, a elaboração de uma lista de ocorrências é a melhor forma de estabelecer prioridades para cada área, de modo que um plano de ação será composto por diferentes espécies e populações a fim de maximizar as oportunidades de erradicação de focos de invasão iniciais.

## 5.2 DETECÇÃO PRECOCE

Definidas as áreas prioritárias, a detecção precoce é facilitada quando as pessoas envolvidas têm referências sobre as espécies que podem ocorrer em nível regional. Nesse momento, o uso de guias e listas de espécies exóticas invasoras é de grande utilidade. A detecção de espécies deve ser informada à gestão ambiental para providências de contenção ou controle. Como o objetivo é a detecção de focos iniciais de invasão, há oportunidade de erradicação de novos processos de invasão biológica. Para tanto, é importante que as pessoas que trabalham ou colaboram com a iniciativa também recebam formação para realizar ações de controle, em especial quando a eliminação ou captura são factíveis já no momento da detecção.

O canal de comunicação entre quem detecta e quem deve receber a notificação de ocorrência costuma ser um número de telefone cadastrado no What's App, pois permite o envio de informações junto com fotografias da espécie e do local. Também podem ser usados aplicativos para telefone celular, como o app INVASORAS BR (Google Play), desenvolvido pelo Instituto Hórus para envio de dados de ocorrência de espécies exóticas invasoras. Os dados são recebidos diretamente na Base de Dados Nacional e, uma vez validados, podem ser enviados para endereços de correio eletrônico cadastrados para municípios ou unidades de conservação. O importante é que a informação chegue à gestão da área em questão o mais rápido possível, e que as ações de resposta sejam deflagradas de forma imediata. A abordagem se assemelha ao tratamento de emergências ambientais, lideradas pelo IBAMA no Brasil. O registro das notificações de detecção precoce deve ser realizado pelo órgão gestor (Tabela 4).

## 5.3 RESPOSTA RÁPIDA

A abordagem de resposta rápida a uma detecção precoce, ou seja, de um ou mais focos iniciais de invasão biológica, tem por objetivo a erradicação no tempo mais curto possível (Figuras 44 e 45). Para que essa agilidade seja viável, é preciso que a instituição responsável se prepare para ter à mão materiais e equipamentos e, especialmente, pessoas preparadas para realizar ações de erradicação e controle. Além disso, deve haver segurança jurídica, ou seja, base legal que reconheça a urgência dessas ações e prescinda de autorizações a cada evento de detecção. Em países onde essa abordagem é praticada, o tempo de resposta é de poucas horas após a detecção, pois focos de invasão iniciais são vistos como situações de emergência ambiental e recebem prioridade para ação imediata.

Quando é recebida uma notificação de ocorrência, a agência ambiental responsável avalia os dados e providencia uma vistoria no local indicado. Essa vistoria pode ser realizada por alguém integrante da rede de colaboradores formada para esse fim, a depender do grupo taxonômico e da localização geográfica. A pessoa encarregada deve ir ao campo com materiais e equipamentos mínimos para a execução de ações de erradicação ou controle, de modo a já resolver o problema de imediato sempre que possível. Caso não seja viável, indica-se a elaboração de um breve plano de ação para embasar as ações subsequentes (Tabela 5). O plano de ação deve ser elaborado no período de uma hora, aproximadamente, sendo extremamente objetivo. A execução não deve ser postergada.



**Figura 44** - Detecção precoce de pínus (*Pinus caribaea*) no Morro do Pai Inácio, Palmeiras, Bahia (2023).



**Figura 45** - Vista da área após a eliminação de pínus por brigadistas voluntários do ICMBio, Palmeiras, Bahia (2023).

#### 5.4 MONITORAMENTO E REPASSE

Uma vez realizadas as ações, é importante estabelecer prazos para monitoramento e repasse, ou seja, a repetição das ações de controle, caso a erradicação não tenha sido alcançada. Os prazos devem ser estabelecidos em função do grupo biológico em questão. Por exemplo, gramíneas invasoras se desenvolvem rapidamente, de modo que novas plantas podem reproduzir em prazos bastante curtos, de até um mês ou menos. Por isso, requerem monitoramento e repasse de curto prazo. Já arbustos e árvores demoram mais tempo para chegar à idade reprodutiva, devendo os prazos serem estabelecidos em função de cada espécie sempre que o conhecimento da idade reprodutiva esteja disponível. Ainda, no caso de árvores, a fim de evitar a necessidade do uso de motosserra, o repasse deve ser realizado a cada dois anos, quando as plantas já cresceram suficientemente para serem visíveis em meio à matriz da vegetação. Na falta de informação sobre a idade reprodutiva, recomenda-se começar com períodos curtos, a cada 1-3 meses, e espaçar o monitoramento à medida que forem coletadas informações para embasar o manejo. O importante, aqui, é que as espécies não voltem a reproduzir, renovando o plantel, pois isso faz com que o processo volte à estaca inicial.

No caso de animais, o monitoramento pode utilizar armadilhas fotográficas, pegadas, fezes e outros indícios de presença, ou ainda fundamentar-se em tentativas de captura, a depender do grupo biológico. Sem dúvida é mais difícil concluir sobre a erradicação ou não de populações da fauna, pois a dificuldade de localizar os animais é crescente à medida que a população diminui. Nos casos de detecção precoce, porém, a erradicação é mais factível, devendo os esforços de controle serem bem avaliados antes do início de ações concretas. O conhecimento de espécies exóticas da fauna presentes na região, sejam animais de criação ou disponíveis no comércio de animais de companhia, facilita a identificação de vestígios nas áreas sensíveis que se busca proteger. O apoio de especialistas nos grupos da fauna em questão é importante para orientar os esforços de captura e controle.

## 5.5 REGISTRO DAS AÇÕES REALIZADAS

As notificações de detecção precoce recebidas e respectivas ações de resposta rápida devem ser registradas de modo que as informações fiquem disponíveis para quem trabalha na gestão municipal, assim como para colaboradores externos. O acesso a ações realizadas e respectivos resultados pode evitar o uso de métodos e técnicas de controle ineficientes, assim como direcionar o uso de técnicas e métodos adequados. Ademais, o registro permite que sejam realizadas avaliações periódicas do programa, facilitando a identificação de questões a serem melhoradas ou aperfeiçoadas.

O registro pode ser realizado em planilhas de dados online a fim de permitir acesso amplo, sendo ideal, com o tempo, o estabelecimento de uma base de dados para esse fim, em função da maior facilidade em localizar e filtrar informações específicas. Idealmente, o sistema deve ser desenvolvido pelo estado, a fim de congrega informações de todos os municípios, provendo referência para troca de experiências e apoio entre iniciativas de manejo. Uma planilha modelo para a realização do registro está disponível a seguir (Tabela 6).

**Tabela 4 - Modelo de planilha para registro das notificações de detecção precoce.**

## REGISTRO DE NOTIFICAÇÕES DE DETECÇÃO PRECOCE DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS (Planilha 1)

[illegible]



**Tabela 5** - Modelo de plano de resposta rápida (Fonte: Relatório sobre proposta de programa de detecção precoce e resposta rápida, Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima 2023; ICMBio 2019).

| Item do plano                                     | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Táxon                                             | Nome científico e família (incluir hierarquia superior caso seja necessário) e nomes comuns                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Caracterização do local                           | Breve descrição do local, incluindo o acesso e o tipo de ambiente e quaisquer obstáculos ou dificuldades que a equipe executora possa encontrar para que haja preparação adequada. Sempre que possível, inserir as coordenadas geográficas.                                                                                                                                                                                                       |
| Quem é responsável pela coordenação e quem apoia? | Nome da(s) pessoa(s) envolvidas e funções; responsáveis pela execução das ações de controle, de monitoramento posterior e repasse do controle, assim como pelo registro do processo.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Método                                            | Indicação do(s) método(s) de controle a serem utilizados, preferencialmente considerando métodos adicionais em caso de incerteza sobre a eficácia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Monitoramento                                     | Indicação de quando deve ser realizado o monitoramento de resultados das ações de controle e o que a pessoa ou equipe responsável deve fazer conforme a eficácia verificada; pode repetir o método já empregado ou utilizar novo método pré-definido. Prover informações sobre o monitoramento posterior ao controle, conforme estimativas possíveis.                                                                                             |
| Comprovação da eficácia                           | Indicação de como deve ser avaliada a eficácia, conforme o grupo biológico e o táxon em questão. De forma geral, a eficácia pode ser considerada boa se a população alvo do controle diminuiu, baixa se não aumentou e não eficaz se cresceu.                                                                                                                                                                                                     |
| Materiais, equipamentos                           | Listar os materiais e equipamentos necessários para a realização das ações de controle em campo, de modo que a pessoa ou equipe responsável facilmente verifique se tem tudo à mão antes de sair a campo e se os equipamentos estão em ordem e funcionais. Prever, se possível ou consideradas necessárias, 2-3 ações de repasse. Deve-se prever o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para as diversas atividades que os requeiram. |
| Estimativa de custos                              | Projetar custos com base nos materiais, equipamentos (ou sua depreciação), transporte (combustível, pedágio, etc.) e mão de obra, quando necessária.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Análise de viabilidade                            | Com base na disponibilidade de pessoas, materiais, equipamentos e recursos de custeio para as ações planejadas, explicar por quê o plano de ação é considerado viável ou não, levando também em consideração a viabilidade dos métodos que poderão ser empregados. Caso negativo, buscar apoio de parcerias externas para viabilizar a aplicação ou alterar o plano até chegar a uma alternativa viável.                                          |



## REGISTRO DE AÇÕES DE RESPOSTA RÁPIDA PARA ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS (Planilha 2)

[illegible]

### REGISTRO DE AÇÕES DE RESPOSTA RÁPIDA PARA ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS (Planilha 3)

[illegible]

## 6 CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

---

Ainda que a erradicação não seja sempre factível, ações de contenção e controle são fundamentais para manter o impacto de espécies exóticas invasoras em níveis baixos. Por isso, toda ação de manejo realizada com métodos adequados é positiva para evitar o avanço da invasão biológica sobre outras áreas e limitar seu potencial de impacto. O controle continuado pode levar à redução da invasão biológica até o ponto em que a erradicação se torne viável.

Ações isoladas de controle raramente são suficientes, seja porque existe um banco de sementes no solo ou porque pelo menos alguns indivíduos da espécie alvo não são localizados durante a intervenção de controle, voltando a crescer e expandir o foco de invasão. Por essas razões, o monitoramento é fundamental, assim como o repasse, ou seja, a repetição das ações de controle para evitar a reprodução continuada das espécies, o que gradativamente leva à redução do tamanho das populações invasoras. Ao longo desse processo de monitoramento e persistência nas intervenções de controle existe um aprendizado importante, que vai levando ao aumento da eficácia do controle à medida que ajustes são realizados aos métodos inicialmente aplicados. Esse processo se denomina manejo adaptativo, ou seja, é possível começar o manejo e realizar ajustes ao longo do processo. Basicamente, isso quer dizer que é importante dar início a ações de controle o quanto antes, mesmo sem ter certeza dos resultados. A incerteza faz parte do manejo de áreas naturais, sendo importante ter flexibilidade na aplicação de soluções e adaptar métodos até atingir os resultados desejados.

Para que o manejo adaptativo seja eficiente, os métodos de controle utilizados devem ser registrados no momento da execução para que, no monitoramento posterior, se tenha clara noção da eficácia dos resultados e da necessidade de realizar ajustes ou não. Felizmente, existem métodos definidos para a grande maioria das plantas exóticas invasoras, dispensando a necessidade de experimentação (ver Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, tab Manejo). O manejo de fauna requer apoio de especialistas nos distintos grupos a fim de definir as melhores técnicas para as espécies em questão.

As estratégias de controle de plantas combinam, de modo geral, técnicas de controle mecânico e químico, seja para estancar a rebrota de plantas, interromper efeitos alelopáticos ou funcionar como iscas para animais invasores em condições controladas. O controle biológico é uma terceira estratégia de alta relevância para invasões biológicas de grande extensão, como é o caso do lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), amplamente distribuído na floresta atlântica. O controle de espécies exóticas invasoras requer treinamento e habilitação técnica para assegurar que seja eficaz e gere exemplos positivos que estimulem sua replicação.

### 6.1 PROGRAMA MUNICIPAL DE CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Desenvolver um programa de erradicação e controle de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação e outras áreas prioritárias no município visando erradicar, conter e controlar espécies exóticas invasoras e assegurar a conservação da diversidade biológica. Em muitos casos, não há necessidade de plantio de espécies nativas, mas apenas de eliminação

de plantas exóticas invasoras, pois a matriz de vegetação nativa frequentemente tem resiliência suficiente para prover regeneração natural e reocupar o espaço, a menos que a área tenha sido cultivo agrícola com práticas de revolvimento do solo e semeadura de muitas espécies. De toda forma, podem ser promovidos plantios simbólicos com espécies nativas locais, especialmente em parques e praças urbanos, com fins de conscientização pública. É importante destacar que a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) não permite a presença de espécies exóticas em unidades de conservação de proteção integral (Lei Federal no 9.985/2000).

Devem ser elaborados planos de controle para espécies exóticas invasoras por profissionais habilitados que possam indicar métodos eficazes para cada situação e elaborar listas de prioridades para erradicação ou controle com base em diagnósticos expeditos. Os métodos devem considerar o uso de controle mecânico e químico para plantas, pois a grande maioria das plantas rebrota depois de cortada. A pessoa responsável deve verificar a legislação estadual referente ao uso de herbicidas e outros produtos químicos, como iscas. Para animais, há que considerar distintas técnicas de captura, possibilidades de destinação e também o abate seguindo protocolos de ética quando não houver possibilidade de outra destinação. Deve haver treinamento para a realização das ações de controle a fim de assegurar o uso correto das técnicas indicadas, evitar impactos ambientais, assegurar a proteção de trabalhadores com o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e aumentar a eficácia dos resultados.

Ainda que unidades de conservação enquadradas no SNUC sejam prioritárias para ações de manejo de espécies exóticas invasoras, outras áreas de relevância para a conservação da diversidade biológica, como pontos de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, raras ou endêmicas, áreas de preservação permanente e reservas legais, igualmente demandam ações de conservação. Em áreas verdes inseridas no contexto urbano, será relevante informar a população das imediações sobre o trabalho, ou mesmo convidar a comunidade a participar em certas atividades. Uma estratégia interessante é estabelecer um programa de restauração ambiental para essas áreas, do qual faz parte a eliminação de espécies exóticas invasoras e, quando for o caso, o plantio de substituição com espécies nativas locais. Essas situações permitem o envolvimento da comunidade para conhecer as espécies exóticas que não devem ser utilizadas, assim como para participar em mutirões de plantio de espécies nativas.

Os mesmos cuidados necessários ao trabalho em unidades de conservação se aplicam a essas áreas, sendo igualmente importante assegurar que os métodos de controle sejam eficazes e gerem resultados positivos. Essa questão é especialmente relevante porque a atual Lei de Proteção à Vegetação Nativa (Lei Federal no 12.651/2012) permite o uso de espécies exóticas como parte da recomposição da Reserva Legal. O uso de espécies exóticas invasoras deve ser fortemente desestimulado ou, sempre que possível, não autorizado nesses casos, pois com o tempo essas espécies tendem a invadir áreas próximas e a comprometer a provisão de serviços ambientais e outras funções ecossistêmicas.

## 6.2 MONITORAMENTO E REPASSE

Toda ação de controle requer monitoramento para verificação dos resultados e, quando necessário, repasse do controle. Especialmente em situações de invasão avançada, o repasse do controle faz parte do processo e a continuidade das ações depende, realmente, das características de persistência ou da dificuldade de controle de cada espécie.

Conforme citado no item anterior referente à detecção precoce, o monitoramento deve ser estabelecido a fim de prevenir novo ciclo reprodutivo da espécie alvo. Assim sendo, é mais curto para gramíneas e plantas herbáceas do que para arbustos e árvores. Já no caso da fauna, o uso de mecanismos de monitoramento como armadilhas fotográficas e verificações de campo com base em pegadas, fezes e outros vestígios, ou captura, é altamente desejável a fim de verificar a eficácia do controle e a necessidade de continuidade das ações iniciadas.

## 6.3 REGISTRO DE AÇÕES REALIZADAS

As ações de controle realizadas, assim como os resultados, devem ser registradas, para que as informações fiquem disponíveis para as pessoas envolvidas nas ações coordenadas pela gestão municipal. Isso pode evitar o uso de métodos e técnicas de controle ineficientes, assim como direcionar o uso de técnicas e métodos adequados. Ademais, o registro permite que sejam realizadas avaliações periódicas do programa, facilitando a identificação de questões a serem melhoradas ou aperfeiçoadas.

O registro pode ser realizado em planilhas de dados online a fim de permitir acesso amplo, sendo ideal, com o tempo, o estabelecimento de uma base de dados para esse fim, em função da maior facilidade em localizar e filtrar informações específicas.

## 6.4 CONTROLE BIOLÓGICO

Em função de que existem muitas espécies exóticas invasoras em comum disseminadas a vários países, a aplicação do controle biológico tem potencial para iniciar por espécies que já se encontram sob controle em outros lugares. É o caso do lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) no Havaí (Estados Unidos) e de diversas espécies de acácias australianas na África do Sul, para as quais já foram identificados agentes de controle biológico eficazes.

O apoio de órgãos de pesquisa especializados para o desenvolvimento de controle biológico para espécies de ampla dispersão é altamente desejável. No presente, a extensão de invasões biológicas de dendê (*Elaeis guineensis*) e jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) na Floresta Atlântica da Bahia, por exemplo, extrapolam a possibilidade de realizar o controle de forma eficaz, pois são áreas vastas de invasão em meio à floresta atlântica. O mesmo se aplica a gramíneas africanas como o capim-colonião (*Megathyrsus maximus*), braquiárias (*Urochloa* spp.) e capim-melado (*Melinis minutiflora*), amplamente distribuídas na paisagem.

Ainda que a definição de agentes de controle biológico possa tomar anos de pesquisa científica, uma vez encontrada uma alternativa segura, o controle é eficaz e alcança áreas de difícil acesso, então a um custo muito baixo. Insetos são agentes preferenciais de controle biológico por

terem, de modo geral, dietas altamente específicas, não atacando outras espécies. É justamente essa especificidade que passa por muitas fases de teste antes que os agentes de controle possam ser liberados na natureza, e que assegura que o agente introduzido não vai atacar outras espécies que não sejam o alvo específico. Outro ponto importante é que o controle biológico não leva à erradicação de uma espécie, apenas reduz o tamanho da população, sendo comumente utilizado em combinação com métodos de controle mecânico e químico. Por essas razões, e em função do protocolo científico de testes com espécies nativas, não há motivo para temer que o agente de controle passe a atacar outras espécies. Na eventualidade de uma erradicação por meios complementares, o agente de controle biológico seria eliminado também.

## 6.5 MUTIRÕES DE CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

A percepção pública sobre espécies exóticas invasoras está comumente ligada à noção de espécies que são problema para as pessoas porque incomodam ou são vetores de doenças, como ratos (*Rattus rattus*) e camundongos (*Mus musculus*), javali (*Sus scrofa*), caracol-gigante-africano (*Lissachatina fulica*) e mosquito-da-dengue (*Aedes aegypti*). O conhecimento sobre os problemas que causam a espécies nativas, a ambientes naturais e à provisão de serviços ecossistêmicos costuma ser incipiente.

Desenvolver atividades de controle com voluntários é uma forma importante de educação ambiental e de informação pública, pois permite às pessoas perceber a quantidade de plântulas numa área invadida e imaginar o cenário futuro de invasão na ausência de intervenções de controle, observar efeitos de alelopatia pela inibição do crescimento de espécies nativas e efeitos de dominância (Figura 46), pelos quais as plantas nativas vão gradativamente desaparecendo da área invadida. Também permite que, ao longo do tempo, observem a regeneração de plantas nativas nos locais sujeitos a controle, em substituição às invasoras.

Atividades de controle de espécies exóticas invasoras devem ser realizadas preferencialmente com grupos pequenos de pessoas (10-20) em unidades de conservação e outras áreas naturais. Podem envolver o arranquio de plântulas de espécies arbóreas, a remoção de plantas herbáceas e gramíneas e o apoio à eliminação de outras plantas com equipes especializadas no controle, assim como o plantio de mudas de espécies nativas, quando necessário. O controle químico de plantas não deve ser realizado por voluntários, pois requer habilitação técnica específica, assim como o corte de árvores com uso de motosserra. Pode haver exceções quando voluntários receberem treinamento ou tiverem habilitação específica para essas tarefas. No caso de animais, voluntários podem ajudar a distribuir armadilhas para captura, realizar o monitoramento para verificação de animais capturados, verificar registros em armadilhas fotográficas e outras atividades que facilitam a manutenção do trabalho de prevenção e controle. São oportunidades de envolver o público em ações de ciência cidadã e otimizar recursos da gestão pública.



**Figura 46** - Efeito de alelopatia em área dominada por jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), onde a regeneração de espécies nativas no subosque é ausente. Ilhéus, Bahia.

Atividades de voluntariado são importantes para ajudar a conter invasões biológicas e podem gerar resultados significativos no médio prazo (Dechoum et al. 2019). Um exemplo é o programa de voluntariado conduzido desde 2010 pelo Instituto Hórus em Florianópolis – SC (Figuras 47 e 48) em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina, com participação da comunidade local (vídeos em <http://bit.ly/institutohorus> e outros detalhes no Instagram (@instituto\_horus). De forma análoga, mutirões com brigadistas voluntários foram realizados no Parque Natural Municipal de Mucugê (Figuras 49 e 50) e ações de controle organizadas pelo INEMA com proprietário privado no município de Varzedo, na Serra da Jiboia (Figuras 51 e 52), na Estação Ecológica do Rio Preto (Figuras 53 a 56) e no Parque Estadual da Serra do Conduru (Figuras 57 a 62).



**Figura 47** - Programa de voluntariado da parceria Instituto Hórus – LEIMAC UFSC. Controle de pínus (*Pinus* sp.) no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis -SC.



**Figura 48** - Grupo de voluntariado comunitário da parceria Instituto Hórus - LEIMAC UFSC, envolvendo a população local em Florianópolis - SC.



**Figura 49** - Controle de piteira (*Furcraea foetida*) no Parque Municipal de Mucugê, Bahia (2023), com a Brigada Voluntária.



**Figura 50** – Piteira controlada com solução de herbicida e corante, no Parque Municipal de Mucugê.



**Figura 51** - Corte de açaí (*Euterpe oleracea*) com machado para permitir a restauração da floresta, município de Varzedo, Bahia (2023).



**Figura 52** - Controle químico de rebrotas de açaí (*Euterpe oleracea*) para restauração, município de Varzedo, Bahia (2023).



**Figura 53** – Invasão por piteira (*Furcraea foetida*) em área de Floresta Estacional Semidecidual na Estação Ecológica do Rio Preto, Formosa do Rio Preto, Bahia (2019).



**Figura 54** - Milhares de plântulas de piteira (*Furcraea foetida*) arrancadas em mutirão na Estação Ecológica do Rio Preto, Formosa do Rio Preto, Bahia (2019).



**Figura 55** - Corte de pinhão-branco (*Jatropha curcas*) com aplicação de solução de herbicida com corante nos tocos, Estação Ecológica Estadual do Rio Preto, Formosa do Rio Preto, Bahia (2019).



**Figura 56** - Uso de Equipamento de Proteção Individual para controle químico de plantas exóticas invasoras, Estação Ecológica Estadual do Rio Preto, Formosa do Rio Preto, Bahia (2019).



**Figura 57** - Controle de jasmim (*Hedychium coronarium*), Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019).



**Figura 58** - Aplicação de herbicida com corante para prevenir o rebrote de jambo (*Syzygium jambos*), Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019).



**Figura 59** - Controle de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) por corte com motosserra, Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019).



**Figura 60** - Aspersão de herbicida no toco de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) para evitar o rebrote, Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019).



**Figura 61** - Anelamento de abacateiro (*Persea americana*), Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019).



**Figura 62** - Aspersão foliar de braquiária (*Urochloa brizantha*), Parque Estadual da Serra do Conduru, Bahia (2019).

## 7 DIVULGAÇÃO E INFORMAÇÃO PÚBLICA

O controle de espécies exóticas invasoras, em especial o corte de árvores, pode gerar estranhamento de parte do público em geral. A fim de evitar denúncias indevidas à Polícia Ambiental ou ao Ministério Público, recomenda-se que ao planejar ações de controle em áreas de visitação pública, especialmente em unidades de conservação, a imprensa local seja convidada a fazer a cobertura do trabalho inicial (Figura 63). Com a veiculação em boletins de notícias pela televisão, pela mídia social e também por rádios locais, tem-se a oportunidade de prover informação sobre as atividades antes que sejam desencadeados processos aos quais o órgão ambiental precise responder. De forma análoga, informar previamente a Polícia Ambiental e o Ministério Público locais é estratégico a fim de evitar que denúncias recebidas por falta de compreensão do público se tornem processos formais.

A informação ao público em geral é melhor compreendida quando a explicação se fundamenta na execução de atividades de restauração ambiental. Adicionalmente, pode-se esclarecer que a restauração de áreas naturais, por vezes, envolve a eliminação de espécies exóticas invasoras que são prejudiciais a espécies nativas. Os impactos envolvem, no caso da fauna, a predação de espécies nativas, a competição por alimentos ou áreas reprodutivas e a transmissão de parasitas, patógenos e doenças. Pela mesma razão, a presença de cães (especialmente soltos, sem estarem na guia) em áreas naturais é prejudicial, dado que marcam território e têm instinto de caça, podendo preda animais nativos quando há oportunidade.

No caso de eliminação de plantas exóticas invasoras, o plantio de espécies nativas locais com fins de substituição é bem visto pelo público em geral. Assim, ainda que não seja necessário em muitos casos, a realização de plantios simbólicos com espécies nativas locais melhora a percepção pública sobre a eliminação de plantas, em especial de árvores. A organização de plantios para participação pública gera oportunidades interessantes para o envolvimento de pessoas interessadas em ações ambientais e para veicular informação sobre temas ambientais relevantes, como os impactos de invasões biológicas e de mudanças climáticas.



**Figura 63** - Imprensa cobrindo controle de *pínus* no Parque Natural Municipal do Tanguá, ação coordenada pela Secretaria de Meio Ambiente de Curitiba - Paraná (2008).

## 8 ROTEIRO METODOLÓGICO PARA PLANOS DE AÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

---

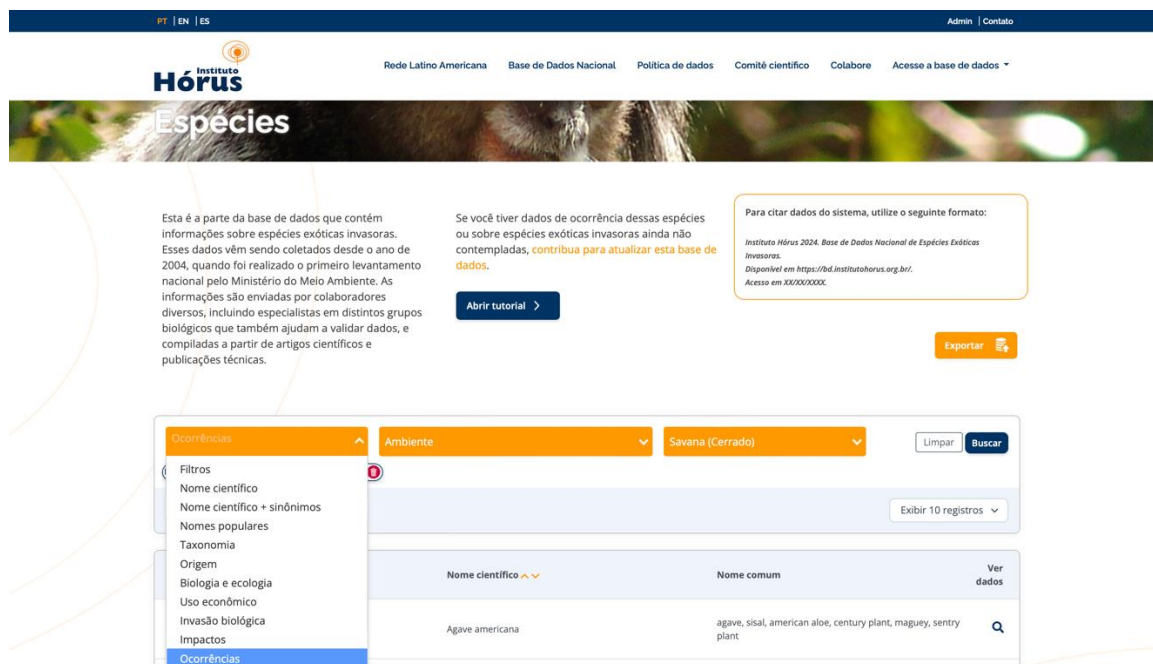
A fim de orientar a gestão de áreas naturais, planos de ação de espécies exóticas invasoras independentes ou em planos de manejo de unidades de conservação precisam prover medidas objetivas de manejo. A mera indicação de monitoramento de espécies exóticas invasoras em planos de manejo não é aceitável; é preciso que quem elabore esses planos tenha conhecimento e experiência para indicar medidas preventivas, de detecção precoce e de controle + monitoramento. A fim de apoiar a gestão no sentido de desenhar termos de referência, analisar as propostas apresentadas e assegurar que sejam elaborados planos completos e exequíveis dentro da realidade de governança local, apresenta-se a seguir um passo a passo para a elaboração de planos de ação ou planos de manejo, com os conteúdos mínimos a serem contemplados.

### 8.1 IDENTIFICAR PONTOS DE OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Planos de ação para espécies exóticas invasoras deve partir de um diagnóstico expedito de espécies existentes no interior da unidade de conservação e no contexto regional. Para tanto:

- a) iniciar com a busca de dados secundários de ocorrência de espécies exóticas invasoras na unidade, na região e nos ecossistemas da unidade. Esses dados podem ser obtidos da Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras através da filtragem de informações para o estado, para a área protegida em questão e também por ambiente (ex. Savana) (Figura 64). Adicionalmente, a revisão de publicações técnicas e científicas sobre inventários de vegetação e de fauna é importante, assim como consultas a pesquisadores e profissionais da área ambiental que atuem na região;
- b) percorrer a unidade de conservação, em especial em áreas com histórico de presença de fazendas, áreas agrícolas e cabruca, proximidades da sede, outras áreas com histórico de distúrbios, vias de acesso interno, áreas limítrofes, margens de estradas que cruzam a área e trilhas de caminhada, para registrar a ocorrência de espécies exóticas invasoras. É importante que seja feito o registro da espécie e, no caso de plantas, do tamanho da população (Tabela 7), pois esses dados são a base para a definição de prioridades para controle. Ao preencher os dados de densidade, situação de invasão e categoria de risco na planilha Excel, a prioridade é calculada automaticamente. Então basta reordenar a planilha pela coluna prioridade e organizar os locais de ocorrência na unidade para facilitar a execução operacional, para ter a base do plano de ação. Para tanto, é importante padronizar referências internas, por exemplo, “sede”, “setor sul”, “cabruca do Nelson” e assim por diante. Com isso, as ações de controle são planejadas para cada dia por local e por nível de prioridade, começando sempre por indivíduos isolados e focos de invasão iniciais, que estarão marcados como prioridade mais alta (número 1). Na execução, fazer todas as prioridades 1 primeiro, depois 2 e assim por diante. Planejar atividades por setor e por dia, ou seja, se concluir as prioridades 1 num local e sobrar tempo, fazer as prioridades 2 e assim por diante, com vistas a otimizar tempo de deslocamento e maximizar os resultados por área.

A categoria de risco se refere ao potencial de invasão de cada espécie no ecossistema onde foi observada. Ou seja, espécies que invadem florestas, como a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) e dendê (*Elaeis guineensis*) teriam risco máximo nesses ambientes, enquanto que gramíneas africanas como braquiária teriam risco máximo em ambientes abertos e áreas degradadas, como beiras de estradas e caminhos. A consulta à Base de Dados Nacional para verificação de resultados de análises de risco pode ser de utilidade para a categorização do nível de risco, mas é importante que a indicação considere cada espécie em relação aos ecossistemas locais.



**Figura 64** - Filtragem de espécies na Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus 2024) por estado = Bahia e Ambiente = Cerrado.

## 8.2 IDENTIFICAR VIAS E VETORES DE CHEGADA DE ESPÉCIES

As espécies exóticas mais comuns na paisagem são as que tendem a invadir as áreas naturais existentes, especialmente à medida que aumenta a pressão de propágulos, que é a medida de disponibilidade de estruturas reprodutivas, esforços de introdução de espécies e tempo de residência (Rejmánek et al. 2005). Assim sendo, é importante estabelecer medidas preventivas à chegada de novas espécies ou de novos indivíduos de espécies já presentes. Para fazer isso, é preciso identificar os vetores e vias de dispersão mais relevantes para a área de interesse e, com base neles, estabelecer medidas preventivas que levem à sua interceptação. Com isso, o controle ganha eficácia, pois fica concentrado em focos de invasão estabelecidos que podem ser eliminados gradativamente, sem permitir a formação de novos eventos de invasão. Essa análise deve ser realizada a partir da lista de espécies diagnosticadas, complementada pela existência de vias de introdução na unidade de conservação. Referências a vias e vetores por espécie estão disponíveis na Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus 2024) (Figura 65), sendo alguns exemplos apresentados a seguir.



PT | EN | ES

Admin | Contato

Rede Latino Americana Base de Dados Nacional Política de dados Comitê científico Colabore Acesse a base de dados

# Especies

Esta é a parte da base de dados que contém informações sobre espécies exóticas invasoras. Esses dados vêm sendo coletados desde o ano de 2004, quando foi realizado o primeiro levantamento nacional pelo Ministério do Meio Ambiente. As informações são enviadas por colaboradores diversos, incluindo especialistas em distintos grupos biológicos que também ajudam a validar dados, e compiladas a partir de artigos científicos e publicações técnicas.

Se você tiver dados de ocorrência dessas espécies ou sobre espécies exóticas invasoras ainda não contempladas, **contribua para atualizar esta base de dados**.

Para citar dados do sistema, utilize o seguinte formato:

Instituto Hórus 2024. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em <https://bd.institutohorus.org.br/>. Acesso em XX/XX/XXXX.

Abrir tutorial

Exportar

Taxonomia Ecologia e uso **Introdução e dispersão** Impactos Manejo Análise de risco Ocorrências Referências Projetos

Vias/Vetores CDB - categorias

Escape

Vias/Vetores CDB - subcategorias

Jardim botânico / zoológico / aquário (excluindo aquários domésticos) Plantas cultivadas Fins ornamentais (excluindo produção alimentar)

Vias de introdução e dispersão

Melhoramento de paisagem/fauna Pessoas trocando recursos naturais Uso ornamental

Vetores de introdução e dispersão

Animal vetor Humano

**Figura 65** - Dados sobre vetores e vias de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras na Base de Dados Nacional (Instituto Hórus 2024).

**Vetores** comuns de transporte de propágulos em unidades de conservação são:

- veículos que entram no parque, especialmente pneus e carrocerias, aos quais aderem sementes de espécies exóticas invasoras comuns ao longo de rodovias, como braquiária, capim-colonião, capim-melado, capim-gafanhoto, capim-jaraguá e outras espécies comuns na paisagem;
- veículos do próprio parque, da gestão municipal ou de instituições de pesquisa, especialmente quando acessam locais remotos no interior da unidade;
- ferramentas e equipamentos utilizados para manutenção, fiscalização, pesquisa científica e ações de restauração ambiental. Este ponto é especialmente importante quando os serviços de manutenção são terceirizados, devendo a gestão da unidade assegurar que seja realizada a limpeza das ferramentas utilizadas antes de adentrar a unidade e ao concluir o trabalho em cada local interno para evitar a introdução e/ou a dispersão de sementes de uma área para outra;
- materiais adquiridos para obras na unidade, como terra, leivas de grama, sementes, tijolos e materiais de construção em geral, que devem ser higienizados sempre que possível e monitorados para verificar o aparecimento de espécies indesejadas;
- fluxo de turistas, desde calçados e especialmente botas de caminhada quando sujas de barro, que frequentemente incluem sementes, até mochilas, assim como comida trazida para consumo local;
- guias turísticos, funcionários e pesquisadores, em especial quando transitam em áreas onde há invasão biológica (p.ex. por gramíneas africanas) e depois acessam áreas livres de invasoras sem realizar uma limpeza cuidadosa nos calçados, barras de calças, velcros e mochilas;

- veículos de transporte de produtos florestais nas áreas onde há plantações de pinus, eucaliptos, acácias ou outras espécies exóticas;
- animais de carga (cavalos, burros) utilizados para fiscalização, passeios ou outros fins, em especial dada a tendência de serem alimentados em pastagens com gramíneas exóticas invasoras como braquiária;
- animais de estimação da vizinhança, especialmente cães, que entram nas unidades de conservação buscando oportunidades de caçar animais nativos. Além disso, cães e gatos são vetores de doenças para a fauna nativa e podem transportar sementes aderidas ao pelo ou deixadas nas fezes (Figuras 66 e 67).



**Figura 66** – Cão doméstico como potencial vetor de dispersão de propágulos de plantas exóticas invasoras (Creative Commons).



**Figura 67** - Botas de caminhada como vetores de dispersão de sementes em áreas naturais (Creative Commons).

As principais **vias de introdução e dispersão** de espécies exóticas são, comumente:

- estradas e vias que adentram ou cruzam a unidade de conservação;
- trilhas de caminhada e caminhos de acesso no interior da unidade, atualmente com especial preocupação com as trilhas de longo percurso que permitem o acesso de mais pessoas a áreas remotas, onde o controle de espécies exóticas invasoras é dificultado (Figura 68);
- atividades de turismo, manutenção, pesquisa científica e restauração ambiental;
- o uso de plantas ornamentais exóticas invasoras em quintais na região, ao longo de estradas ou no entorno da sede da unidade de conservação;
- atividades produtivas que utilizam plantas exóticas invasoras na vizinhança, como gramíneas forrageiras, plantas cultivadas e árvores frutíferas cujos propágulos chegam pelo vento ou pelo transporte por animais, especialmente por aves, morcegos e mamíferos, mas também cães e gatos domésticos;
- atividades produtivas que utilizam animais exóticos invasores na vizinhança, com especial risco para peixes na aquicultura ou em atividades de lazer, como pesque e pague, assim como a rã-touro (*Aquarana catesbeiana*).



**Figura 68** - Visitantes em trilha de longo percurso, em área remota do Parque Nacional de Itatiaia, RJ.

### **8.3 INDICAR MEDIDAS PREVENTIVAS À INTRODUÇÃO E À DISPERSÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS**

Com base no diagnóstico de espécies presentes na unidade de conservação e no contexto regional, juntamente com os resultados da análise de vias e vetores, elaborar medidas preventivas à chegada de novos propágulos e indivíduos de espécies exóticas. Alguns exemplos foram apresentados na seção sobre medidas preventivas neste documento. Algumas indicações adicionais específicas para unidades de conservação estão listadas a seguir:

- nas unidades onde há visitação pública, informar os visitantes sobre os riscos de introdução de espécies exóticas e solicitar que limpem os calçados, barras de calças e mochilas de quaisquer resíduos vegetais, não deixem restos de comida, não entrem na unidade com animais de estimação, não lancem sementes nem plantem mudas e não deixem nada que estejam levando, nem sequer resíduos de alimentos. Para facilitar esta medida, pode ser interessante definir um espaço de limpeza de calçados, mochilas e equipamentos na sede, quando possível, a fim de estimular que os visitantes procedam à inspeção de seus próprios pertences;
- desenvolver um programa de formação contínua para funcionários, prestadores de serviços e guias autorizados a trabalhar nas unidades de conservação para que apliquem medidas preventivas à introdução de espécies exóticas. Em áreas onde não há funcionários ou recepção de visitantes, pode-se desenvolver atividades de

informação e educação ambiental com grupos de voluntários treinados, organizações da sociedade civil e instituições de ensino e pesquisa;

- em unidades de conservação cruzadas por rodovias de acesso livre e outros pontos estratégicos, construir rodilúvios (Figura 69), ou seja, estruturas pelas quais os veículos sejam obrigados a passar para fazer uma lavagem dos pneus e da parte inferior da carroceria. Monitorar esses pontos continuamente para eliminar focos de invasão que possam se desenvolver nesses locais;
- incluir, em autorizações ambientais de pesquisa científica, a obrigatoriedade de higiene de calçados, roupas, mochilas, materiais e equipamentos a serem utilizados no interior da unidade de conservação antes do acesso ao local;
- trabalhar com a população nas imediações das unidades de conservação e outras áreas verdes para promover a substituição de plantas exóticas invasoras utilizadas para fins de jardinagem, paisagismo, sombreamento e outros fins secundários por espécies nativas locais. O fornecimento de mudas e/ou a indicação de espécies nativas pela gestão municipal pode facilitar e estimular a substituição de plantas exóticas;
- trabalhar com a população estabelecida nas imediações de unidades de conservação e áreas verdes para que animais de estimação, em especial cães e gatos, sejam contidos para evitar sua entrada em áreas protegidas, em especial no final da tarde e à noite, quando a predação ocorre mais comumente.



**Figura 69** - Rodilúvio para limpeza de pneus e carroceria utilizado como medida sanitária no Chile para desinfecção e prevenção à disseminação de propágulos de espécies exóticas invasoras. Fonte: <http://www.cirelchile.cl/web/productos.html> (2024).

## **8.4 INDICAR A ESTRUTURAÇÃO DE UM PROGRAMA DE DETECÇÃO PRECOCE E RESPOSTA RÁPIDA**

Idealmente, unidades de conservação municipais devem integrar o programa estadual de detecção precoce e resposta rápida quando já estruturado, pois as redes formadas tendem a envolver pessoas em comum, especialmente taxonomistas e profissionais especializados que em muito podem contribuir para a detecção de focos de invasão iniciais e para o desencadeamento de ações de resposta rápida. Ainda assim, cada município onde haja unidades de conservação deve estruturar um programa de detecção precoce e resposta rápida, de modo que as pessoas envolvidas na gestão ambiental municipal coordenem um esforço integrado e tenham oportunidades para trocar experiências, tanto de formas de melhorar a detecção precoce, como da aplicação de técnicas e métodos de manejo. Esta abordagem encontra-se explicada anteriormente neste documento, e pode ser encontrada em detalhe em três manuais de alerta, detecção precoce e resposta rápida para ambientes de água doce, marinhos e terrestres no Brasil (Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima 2024). São apresentadas a seguir algumas medidas especificamente voltadas a unidades de conservação:

- identificar áreas de suscetibilidade à chegada de propágulos de espécies exóticas invasoras e áreas de alta fragilidade ambiental, como locais com presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, como áreas prioritárias para monitoramento visando a detecção precoce e a resposta rápida;
- estruturar sistema de monitoramento ativo: realizar vistorias periódicas nas áreas prioritárias definidas, como trilhas de caminhada, estradas e outras vias de acesso e pontos de visitação turística, para viabilizar a erradicação de focos de invasão biológica iniciais detectados;
- estruturar sistema de monitoramento passivo: identificar iniciativas de pesquisa científica, visitação guiada, restauração ambiental e outras cujos participantes possam aportar notificações de ocorrência de espécies exóticas invasoras e apoiar ações de monitoramento, erradicação e controle;
- buscar integrantes locais e regionais que possam apoiar a estruturação de um programa de detecção precoce e resposta rápida, tanto da área ambiental como ligadas a outras atividades que envolvem o meio ambiente, como a agricultura, a pecuária e a aquicultura;
- prover formação técnica para colaboradores ao programa, de modo que estejam aptos a detectar focos de invasão biológica, enviar notificações de ocorrência, realizar ações de controle e de monitoramento e outras necessárias;
- incluir, em autorizações ambientais de pesquisa científica, a obrigatoriedade de notificação imediata à gestão da unidade sobre ocorrências de espécies exóticas observadas em campo.

## **8.5 INDICAR AÇÕES DE ERRADICAÇÃO, CONTROLE E MONITORAMENTO**

Ações de erradicação e controle são a decorrência esperada de todas as recomendações feitas num plano de ação ou plano de manejo. Para tanto, o plano precisa incluir a indicação de técnicas e métodos de controle para as espécies diagnosticadas na unidade de conservação ou área de interesse. Esses métodos serão aplicados à planilha com a lista de prioridades

estabelecidas para manejo já elaborada com base na densidade, no estágio de invasão e na categoria de risco, conforme explicado anteriormente.

Os métodos indicados devem, obrigatoriamente, fundamentar-se em referências de alta eficácia para cada espécie. A mera indicação de controle mecânico para plantas não é aceitável, pois não resulta no controle de invasões biológicas e não leva à possibilidade de erradicação de focos de invasão. Os métodos devem ter respaldo técnico e incluir as abordagens necessárias, como o uso de controle químico com herbicidas para plantas, possível uso de drones agrícolas para aspersão aérea em áreas dominadas por gramíneas africanas ou plantas em áreas de alto risco para o acesso por pessoas, métodos de detecção e captura de animais exóticos invasores. No caso da fauna, é preciso prever métodos por vezes polêmicos, como o abate e a captura seguida de eutanásia, pois é fato que nem sempre é possível destinar animais exóticos a instituições públicas voltadas à conservação de espécies nativas, como Centros de Triagem de Animais Silvestres e Jardins Zoológicos.

Informações sobre métodos de controle estão disponíveis na aba Manejo da Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus, 2024) e no [Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação Federais](#) (ICMBio 2019), entre outras referências, como o [Manual prático para o manejo vertebrados invasores nas ilhas de Espanha e Portugal](#) (Orueta 2002).

## 8.6 INDICAR PRIORIDADES PARA COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO PÚBLICA

O plano de ação deve ainda incluir sugestões de materiais e formas de comunicação e informação ao público em geral, o que é especialmente importante em unidades de conservação que aceitam visitação pública. Algumas sugestões são listadas a seguir.

- Disponibilizar a visitantes e outros materiais conceituais sobre espécies exóticas invasoras, para que compreendam que se trata de um problema que demanda ações de manejo na unidade de conservação, e que essas ações fazem parte de um programa de restauração e conservação da diversidade biológica;
- elaborar um vídeo curto (2-3 minutos) sobre espécies exóticas invasoras presentes na unidade de conservação, ações de restauração e manejo, e disponibilizar a visitantes um QR code para acesso ao mesmo no Instagram ou YouTube;
- disponibilizar a visitantes e outros, na sede das unidades de conservação, cópias da lista estadual de espécies exóticas invasoras, para referência (ou a indicação de onde pode ser encontrada, no [website do INEMA](#));
- ao iniciar ações de controle, chamar a imprensa para que noticie as ações de forma positiva e clara à população nos meios locais, com ênfase ao trabalho de restauração ambiental. Com isso, evita-se que ocorram denúncias infundadas sobre corte de árvores e percepção errônea do público e pode-se valorizar as ações da gestão ambiental executadas com fins de conservação da biodiversidade e da paisagem.

## 9 FONTES DE INFORMAÇÃO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

---

### 9.1 WEBSITE DO INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Hospeda a Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, uma coletânea de marcos legais sobre o tema e diversas outras referências científicas e técnicas, incluindo análises de risco e uma lista de websites relevantes sobre o tema.

[www.institutohorus.org.br](http://www.institutohorus.org.br)

### 9.2 BASE DE DADOS NACIONAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

Contém informação sobre as espécies exóticas invasoras já reconhecidas no Brasil, com atualização contínua. Dados sobre taxonomia, distribuição natural, outros países invadidos, ecologia e biologia, histórico de introdução, vias e vetores de introdução e dispersão, análises de risco, impactos, opções de manejo, locais de ocorrência no Brasil e referências. Permite a filtragem de dados por diversos campos e a exportação direta de dados para formatos .xls, .csv e fichas das espécies em formato .doc ou .pdf.

<https://bd.institutohorus.org.br>

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

Disponível para download gratuito

<https://www.icmbio.gov.br/cbc/destaques/56-guia-de-orientacao-para-o-manejo-de-especies-exoticas-invasoras-em-unidades-de-conservacao-federais.html>

Listas estaduais já publicadas no Brasil: procurar por estado ou lista estadual (CTRL F)

<https://institutohorus.org.br/marcos-legais/>

### 9.4 MANUAIS DE DETECÇÃO PRECOCE E RESPOSTA RÁPIDA

Publicações do Ministério do Meio Ambiente, 2024, com detalhamento sobre a estruturação de programas de detecção precoce e resposta rápida

Ambientes terrestres:

[https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/manual\\_invasoras\\_terrestre\\_24.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/manual_invasoras_terrestre_24.pdf)

Ambientes de água doce:

[https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/manual\\_invasoras\\_dulcicola\\_24.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/manual_invasoras_dulcicola_24.pdf)

Ambientes marinhos:

[https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/manual\\_invasoras\\_marinho\\_24.pdf](https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/manual_invasoras_marinho_24.pdf)

## 9.5 GESTÃO DE AMBIENTES COSTEIROS

Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro

[https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/destinacao-de-imoveis/arquivos/2018/cartilha\\_gerco-bahia-caminhos-para-construir-um-plano-municipal-de-gerenciamento-costeiro.pdf](https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/destinacao-de-imoveis/arquivos/2018/cartilha_gerco-bahia-caminhos-para-construir-um-plano-municipal-de-gerenciamento-costeiro.pdf)

Manual do Projeto Orla

[https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/destinacao-de-imoveis/gestao-de-praias/projeto\\_orla\\_manual-para-elaboracao-do-plano-de-gestao-integrada-da-orla.pdf](https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/destinacao-de-imoveis/gestao-de-praias/projeto_orla_manual-para-elaboracao-do-plano-de-gestao-integrada-da-orla.pdf)

## 9.6 WEBSITES DE REFERÊNCIA NA INTERNET

Base de Dados Global de Espécies Exóticas Invasoras, <https://www.iucngisd.org/gisd/> (inglês).

CABI – Compêndio global sobre Espécies Exóticas Invasoras, <https://www.cabidigitallibrary.org/product/QI> (inglês).

Convenção sobre Diversidade Biológica. As Decisões tomadas nas reuniões da CDB, assim como amplo material sobre o tema, estão disponíveis em <https://www.cbd.int/invasive/>

Fishbase – Website global sobre peixes, inclui informações sobre invasão biológica. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)

Global Compendium of Weeds – coletânea de espécies invasoras compilada por Rod Randall na Austrália. Download em <https://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2017/20173071957.pdf>

Registro Global de Espécies Marinhas Introduzidas (inglês) <https://www.marinespecies.org/introduced/>

Diversas outras referências a websites sobre espécies exóticas invasoras estão disponíveis no menu Publicações – Websites de referência no website do Instituto Hórus. <https://institutohorus.org.br/publicacoes/websites-de-referencia/>

A busca por referências de invasão biológica de qualquer espécie pode também ser realizada diretamente através de mecanismos de busca como o Google, usando os termos:

*nome científico + invasive*

Exemplo: *Pterois volitans* invasive

Esta busca é de utilidade para espécies não listadas para o Brasil, para dar ideia de haver histórico de invasão pela espécie em algum lugar do mundo.

## 10 REFERÊNCIAS

---

- Berger L, Roberts A, Voyles J, Longcore J, Murray K, Skerratt LF 2016. History and recent progress on chytridiomycosis in amphibians. *Fungal Ecology* 19:89-99. DOI: 10.1016/j.funeco.2015.09.007
- Bezerra LEA, Almeida AO 2005. Primeiro registro da espécie Indo-Pacífica *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Crustacea: Decapoda: Portunidae) para o litoral do Estado do Ceará, Brasil. *Tropical Oceanography*, 33(1), 33-38.
- Blackburn T, Pyšek P, Bacher S, Carlton J, Duncan R, Jarošík V, Wilson J, Richardson D 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in ecology & evolution*. 26. 333-9. 10.1016/j.tree.2011.03.023.
- Blackburn T, Prowse TAA, Lockwood J, Cassey P 2013. Propagule pressure as a driver of establishment success in deliberately introduced exotic species: fact or artefact? *Biological Invasions* 15:1459–1469. DOI 10.1007/s10530-013-0451-x
- Blancher P 2013. Estimated Number of Birds Killed by House Cats (*Felis catus*) in Canada. *Conservation and Ecology* 8(2): 3. <http://dx.doi.org/10.5751/ACE-00557-080203>.
- Bogéa T, Cordeiro FM, Gouveia JS de 2005. *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) as intermediate host of Heterophyidae (Trematoda: Digenea) in Rio de Janeiro metropolitan area, Brazil. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 47(2), 87–90. doi:10.1590/s0036-46652005000200005
- Butchart SHM, Walpole M, Collen B, van Strien A, Scharlemann JPW, Almond REA, Baillie JEM, Bomhard B, Brown C, Bruno J, Carpenter KE, Carr GM, Chanson J, Chenery AM, Csirke J, Davidson NC, Dentener F, Foster M, Galli A, Galloway JN, Genovesi P, Gregory RD, Hockings M, Kapos V, Lamarque J-F, Leverington F, Loh J, McGeoch MA, McRae L, Minasyan A, Hernández Morcillo M, Oldfield TEE, Pauly D, Quader S, Revenga C, Sauer JR, Skolnik B, Spear D, Stanwell-Smith D, Stuart SN, Symes A, Tierney M, Tyrrell TD, Vié J-C, Watson R 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science* 328(5892), 1164–1168.
- Castellanos-Galindo GA, Baos R, Alonso L 2016. Mariculture-induced introduction of cobia *Rachycentron canadum* (Linneus, 1766), a large predatory fish, in the Tropical Eastern Pacific. *BiolInvasions Records*, 5(1): 55-58.
- CBD - Convention on Biological Diversity 2014. Pathways of introduction of invasive species, their prioritization and management. (5 May 2014; <https://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-18/official/sbstta-18-09-add1-en.pdf>).
- Creed JC, Fenner D, Sammarco P, Cairns S, Capel K, Junqueira AOR., Cruz I, Miranda RJ, Carlos-Júnior L, Mantelatto MC, Oigman-Pszczol S 2017. The invasion of the azooxanthellate coral *Tubastraea* (Scleractinia: Dendrophylliidae) throughout the world: history, pathways and vectors. *Biological Invasions*, 19, 283-305.
- Darrigran G, Penchaszadeh P, Damborenea C 2000. An invasion tale: *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) in the Neotropics. *Proceeding 10th International Aquatic Nuisance Species and Zebra-Mussels Conference*. Toronto, Canadá.
- Dechoum MS, Giehl ELH, Sühs RB, Silveira TCL, Ziller SR 2019. Citizen engagement in the management of non-native invasive pines: Does it make a difference? *Biological Invasions* 21(1): 175-188. DOI 10.1007/s10530-018-1814-0

- Dechoum MS, Junqueira AOR, Orsi ML, Ziller SR, Pivello VR, Zenni RD, Fonseca AC, Vitule J, Barros F, Ivanauskas NM, Creed J, Brito M, Bergallo HG, Rocha R, Galheigo F 2024. Sumário para Tomadores de Decisão do Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES). Editora Cubo. 21pp. doi: <https://doi.org/978-65-00-87229-3>
- Diagne C, Leroy B, Gozlan RE, Vaissière AC, Assailly C, Nuninger L, Roiz D, Jourdain F, Jaric I, Courchamp F 2020. InvaCost, a public database of the economic costs of biological invasions worldwide. Scientific Data, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41597-020-00586-z>
- Diagne C, Leroy B, Vaissière AC, Gozlan RE, Roiz D, Jaric I, Salles JM, Bradshaw JA, Courchamp F 2021. High and rising economic costs of biological invasions worldwide. Nature, 592: 571-576. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03405-6>
- Ferreira CEL, Luiz OJ, Floeter SR, Lucena MB, Barbosa MC, Rocha CR, Rocha LA 2015. First Record of Invasive Lionfish (*Pterois volitans*) for the Brazilian Coast. PLOS ONE, 10(4), e0123002. doi:10.1371/journal.pone.01230
- Essl F, Bacher S, Blackburn TM, Booy O, Brundu G, Brunel S, Cardoso A-C, Eschen R, Gallardo B, Galil B, García-Berthou E, Genovesi P, Groom Q, Harrower C, Hulme PE, Katsanevakis S, Kenis M, Kühn I, Kumschick S, Martinou AF, Nentwig W, O'Flynn C, Pagad S, Pergl J, Pyšek P, Rabitsch W, Richardson DM, Roques A, Roy HE, Scalera R, Schindler S, Seebens H, Vanderhoeven S, Vilà M, Wilson JRU, Zenetos A, Jeschke JM 2015. Crossing frontiers in tackling pathways of biological invasions. BioScience, 65: 769–782.
- European Commission 2011. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. COM/2011/0244\_final.
- FATMA - Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina 2016. Exóticos invasores - plantas ornamentais, animais de estimação e peixes para pesca desportiva / Sílvia Ziller (consultora). Florianópolis: FATMA, 2016. 68p.
- Ferreira CEL, Luiz OJ, Floeter SR, Lucena MB, Barbosa MC, Rocha CR, Rocha LA 2015. First record of invasive lionfish (*Pterois volitans*) for the Brazilian Coast. PLOS ONE.
- Fonseca AC, Ivanauskas NM, Thomaz SM, Fidelis A, Fleury B, Belz C, Montag LFA, Freitas MG, Neto OC, Mangini PR Capítulo 5: Manejo de espécies exóticas invasoras: experiências nacionais. In: Dechoum, M.S., Junqueira, A. O. R., Orsi, M.L. (Org.). Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. 1ª ed. São Carlos: Editora Cubo, 2024. p. 185-236. <https://doi.org/10.4322/978-65-00-87228-6.cap5>
- Forti LR, Becker CG, Tacioli L, Pereira VR, Santos ACFA, Oliveira I, ... Toledo LF 2017. Perspectives on invasive amphibians in Brazil. PLOS ONE, 12(9), e0184703. doi:10.1371/journal.pone.0184703
- Geheb K, Kalloch S, Medard M, Nyapendi AT, Lwenya C, Kyagwa M 2008. Nile perch and the hungry of Lake Victoria: Gender, status and food in an East African fishery. Food Policy, 33: 85-98.
- Harrower C, Scalera R, Pagad S, Schonrogge K, Roy H 2018. Guidance for interpretation of CBD categories on introduction pathways. CBD/SBSTTA/22/INF/9. Disponível em <https://www.cbd.int/doc/c/9d85/3bc5/d640f059d03acd717602cd76/sbstta-22-inf-09-en.pdf>
- Hine PM, MacDiarmid SC 1997. Contamination of fish products: risk and prevention. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics), 16(1): 135-145.

Hulme P 2009. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46: 10-18. doi: 10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x

Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental 2024. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em <https://bd.institutohorus.org.br>. Acesso em 30 de novembro de 2024.

IPBES 2023. Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Roy HE, Pauchard A, Stoett P, Renard Truong T, Bacher S, Galil BS, Hulme PE, Ikeda T, Sankaran KV, McGeoch MA, Meyerson LA, Nuñez MA, Ordonez A, Rahlao SJ, Schwindt E, Seebens H, Sheppard AW, Vandvik V (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7430692>

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): 46-56.

Lockwood J, Cassey P, Blackburn T 2005. The role of propagule pressure in explaining species invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 20(5): 223-228.

McGeoch M, Genovesi P, Bellingham PJ, Costello MJ, McGrannachan C, Sheppard A 2016. Prioritizing species, pathways, and sites to achieve conservation targets for biological invasion. *Biological Invasions* 18: 299-314. DOI [10.1007/s10530-015-1013-1](https://doi.org/10.1007/s10530-015-1013-1).

McNeely JA (Ed.) 2001. The great reshuffling: human dimensions of invasive alien species. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. 242p.

Miashike, RL 2015. Invasão por *Pinus* sp. Em fisionomias campestres do Cerrado, no Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-25092015-105805/>

Ministério da Economia 2022. Manual Projeto Orla. Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União – Brasília: Ministério da Economia. 324p.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima 2023. Relatório sobre o processo de identificação, classificação, análise e priorização de vias/vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras (fauna e flora), com a proposição das vias/vetores de introdução e dispersão prioritários, incluindo fichas para cada uma das vias/vetores, levantamento das medidas de prevenção existentes para cada uma das vias/vetores, bem como recomendações e proposição de medidas preventivas e análise crítica de adequação dos critérios e metodologia da CDB. Projeto GEF Pró-Espécies. 117p.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima 2024. Manual de alerta, detecção precoce e resposta rápida de espécies exóticas invasoras para o ambiente dulcícola no Brasil, incluindo protocolo específico. Departamento de Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade – Brasília, DF: MMA, 2024. 103 p.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima 2024. Manual de alerta, detecção precoce e resposta rápida de espécies exóticas invasoras para o ambiente marinho no Brasil, incluindo protocolo específico. Departamento de Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade – Brasília, DF: MMA, 2024. 81 p.

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima 2024. Manual de alerta, detecção precoce e resposta rápida de espécies exóticas invasoras para o ambiente terrestre no Brasil, incluindo protocolo

- específico. Departamento de Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade – Brasília, DF: MMA, 2024. 92 p.
- Miranda RJ, Nunes JACC, Creed JC, Barros F, Macieira RF, Santos RG, Lima GL, Pontes AVF, Silva LGFC, Cordeiro RT, Sampaio CLS, Pinto TK, Malhado ACM, Ladle R, Pereira P 2020. Brazil policy invites marine invasive species. *Science*, 368:481.
- Musawa BB, Tukur K, Abubakar I et al. 2023. The Effects of Neem Tree (*Azadirachta indica* A. Juss) Invasion on the Growth of Indigenous Flora in Katsina State, Northwest Nigeria. *UMYU Scientifica* 2(3):142-152. DOI: 10.56919/usci.2323.020
- Orueta JF 2002. Manual práctico para o controle de vertebrados em ilhas de Espanha e Portugal. Madrid, Espanha: Gestión y Estudio de Espacios Naturales - Projeto Life. 195p.
- Osei MK, Frimpong-Anim K, Adjebeng-Danquah J, Frimpong BN, Adomako J 2021. Invasive Alien Species (IAS) of Ghana. DOI: 10.1002/9781119607045.ch5
- Pessato, RD, Dechoum MS 2010. Invasões biológicas: uma ameaça invisível. Recife: AMANE (Associação para Proteção da Mata Atlântica).
- Rangel CH, Neiva CHMB 2013. Predação de vertebrados por cães *Canis lupus familiaris* (Mammalia: Carnivora) no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 3(2): 261-269.
- Rejmánek M, Richardson DM, Pysek P 2005. Plant invasions and invisibility of plant communities. In: E. van der Maarel, ed. *Vegetation Ecology*. Oxford: Blackwell. p. 332-355.
- Seebens H, Bacher S, Blackburn TM, Capinha C, Dawson W, Dullinger S, Genovesi P, Hulme PE, van Kleunen M, Kühn I, Jeschke JM, Lenzner B, Liebhold AM, Pattison Z, Pergl J, Pyšek P, Winter M, Essl F 2020. Projecting the continental accumulation of alien species through to 2050. *Global Change Biology* <https://doi.org/10.1111/gcb.15333>
- Silva FC, Pinto JMP, Mäder A 2019. Registros reprodutivos de estorninho-europeu, *Sturnus vulgaris* (Passeriformes: Sturnidae) no extremo sul do Brasil. *Atualidades ornitológicas* 208: 6-9. [https://www.researchgate.net/publication/334533608\\_Registros\\_reprodutivos\\_de\\_estorninho-europeu\\_Sturnus\\_vulgaris\\_Passeriformes\\_Sturnidae\\_no\\_extremo\\_sul\\_do\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/334533608_Registros_reprodutivos_de_estorninho-europeu_Sturnus_vulgaris_Passeriformes_Sturnidae_no_extremo_sul_do_Brasil)
- Silveira BG da, Borgert MA, Moreno S, Bencz S, Lima RF de, Silva GM da, Dechoum MS 2023. Alternativas - Guia ilustrado para reconhecimento e substituição de plantas exóticas invasoras por espécies nativas no litoral de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC PROEX. 201p. ISBN 978-85-8328-240-2. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/254155>
- Simões KCC et al. Distribuição de cana-do-reino (*Arundo donax* L.) no Distrito Federal, Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 3, p. 97-105, 2013. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/revistaelectronica/index.php/BioBR/about/submissions#copyrightNotice>
- Soares MO, Feitosa CV, Garcia TM et al. 2022. Lionfish on the loose: Pterois invade shallow habitats in the tropical southwestern Atlantic. *Front. Mar. Sci.* 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.956848>
- Sponchiado J Melo GL, Cáceres NC 2011. First record of the invasive alien species *Axis axis* (Erxleben, 1777) (Artiodactyla: Cervidae) in Brazil. *Biota Neotropica* 11(3). <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000300032>
- Teles HMS, Fontes LR 2002. Implicações da introdução e dispersão de *Achatina fulica*, Bowdich, 1822 no Brasil. *Boletim do Instituto Adolfo Lutz*, Rio de Janeiro 12:3-5. Disponível em:

[https://www.academia.edu/2451189/Implica%C3%A7%C3%B5es\\_da\\_introdu%C3%A7%C3%A3o\\_e\\_dispers%C3%A3o\\_de\\_Achatina\\_fulica\\_Bowdich\\_1822\\_no\\_Brasil](https://www.academia.edu/2451189/Implica%C3%A7%C3%B5es_da_introdu%C3%A7%C3%A3o_e_dispers%C3%A3o_de_Achatina_fulica_Bowdich_1822_no_Brasil).

Vilela ALO, Lamim-Guedes V 2014. Cães domésticos em unidades de conservação: impactos e controle. *Holos Environment* 14(2): 198-210.

Wittenberg R, Cock MJW (eds.) 2001. Invasive alien species: a toolkit for best prevention and management practices. Reino Unido: Wallingford, Oxon: CAB International. 228p.

Ziller SR 2002. A degradação da Estepe Gramíneo-Lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliottii* e *P. taeda*. *Revista Floresta* 31(1): 42-47.

Ziller SR, Woehl JH 2023. Guia para a gestão de espécies exóticas invasoras por Prefeituras Municipais do estado do Paraná. Curitiba: Instituto Água e Terra. 79p.

## 11 ANEXOS

---

## ANEXO 11.1 LISTA ESTADUAL DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS DO ESTADO DA BAHIA

### Reino Animalia

| Phylum     | Classe         | Família           | Nome científico                 | Nome popular              | Habitat   | Categoria    |
|------------|----------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| Annelida   | Polychaeta     | Spionidae         | <i>Polydora nuchalis</i>        | Poliqueta                 | Marinho   | Invertebrado |
| Annelida   | Polychaeta     | Spionidae         | <i>Pseudopolydora antennata</i> | Poliqueta                 | Marinho   | Invertebrado |
| Arthropoda | Hexanauplia    | Temoridae         | <i>Temora turbinata</i>         | Copépode                  | Marinho   | Invertebrado |
| Arthropoda | Insecta        | Apidae            | <i>Apis mellifera</i>           | Abelha-africana           | Terrestre | Invertebrado |
| Arthropoda | Insecta        | Scarabaeidae      | <i>Digitonthophagus gazella</i> | Besouro-rola-bosta        | Terrestre | Invertebrado |
| Arthropoda | Insecta        | Formicidae        | <i>Pheidole megacephala</i>     | Formiga-de-fogo           | Terrestre | Invertebrado |
| Arthropoda | Malacostraca   | Portunidae        | <i>Charybdis hellerii</i>       | Siri-bidu                 | Marinho   | Invertebrado |
| Arthropoda | Malacostraca   | Penaeidae         | <i>Penaeus vannamei</i>         | Camarão-branco            | Marinho   | Invertebrado |
| Arthropoda | Maxillopoda    | Archaeobalanidae  | <i>Striatobalanus amaryllis</i> | Craca                     | Marinho   | Invertebrado |
| Bryozoa    | Gymnolaemata   | Scrupocellariidae | <i>Licornia diadema</i>         | Briozoário                | Marinho   | Invertebrado |
| Bryozoa    | Gymnolaemata   | Schizoporellidae  | <i>Schizoporella errata</i>     | Briozoário                | Marinho   | Invertebrado |
| Bryozoa    | Gymnolaemata   | Watersiporidae    | <i>Watersipora subtorquata</i>  | Briozoário                | Marinho   | Invertebrado |
| Chordata   | Ascidiacea     | Asciidiidae       | <i>Ascidia sydneiensis</i>      | Ascídia                   | Marinho   | Invertebrado |
| Chordata   | Ascidiacea     | Styelidae         | <i>Styela plicata</i>           | Ascídia-solitária         | Marinho   | Invertebrado |
| Cnidaria   | Anthozoa       | Briareidae        | <i>Briareum hamrum</i>          | Coral                     | Marinho   | Invertebrado |
| Cnidaria   | Anthozoa       | Dendrophylliidae  | <i>Tubastraea coccinea</i>      | Coral-sol                 | Marinho   | Invertebrado |
| Cnidaria   | Anthozoa       | Dendrophylliidae  | <i>Tubastraea tagusensis</i>    | Coral-sol                 | Marinho   | Invertebrado |
| Mollusca   | Bivalvia       | Mytilidae         | <i>Leiosolenus aristatus</i>    | Mexilhão                  | Marinho   | Invertebrado |
| Mollusca   | Bivalvia       | Mytilidae         | <i>Limnoperna fortunei</i>      | Mexilhão-dourado          | Água doce | Invertebrado |
| Mollusca   | Gastropoda     | Achatinidae       | <i>Achatina fulica</i>          | Caracol-gigante-africano  | Terrestre | Invertebrado |
| Mollusca   | Gastropoda     | Thiaridae         | <i>Melanooides tuberculatus</i> | Melanóide                 | Água doce | Invertebrado |
| Chordata   | Actinopterygii | Anostomidae       | <i>Abramites hypselonotus</i>   | Piau-pedra, piau-tambaqui | Água doce | Vertebrado   |
| Chordata   | Actinopterygii | Osteoglossidae    | <i>Arapaima gigas</i>           | Pirarucu                  | Água doce | Vertebrado   |
| Chordata   | Actinopterygii | Cichlidae         | <i>Astronotus ocellatus</i>     | Apaiari, acaraju          | Água doce | Vertebrado   |

| Phylum   | Classe         | Família         | Nome científico                                           | Nome popular            | Habitat   | Categoria  |
|----------|----------------|-----------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|-----------|------------|
| Chordata | Actinopterygii | Osphronemidae   | <i>Betta splendens</i>                                    | Beta                    | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Eleotridae      | <i>Butis koilomatodon</i>                                 | Barrigudo               | Marinho   | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Cichlidae       | <i>Cichla kelberi</i>                                     | Tucunaré                | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Cichlidae       | <i>Cichla monoculus</i>                                   | Tucunaré                | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Cichlidae       | <i>Cichla pinima</i>                                      | Tucunaré                | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Clariidae       | <i>Clarias gariepinus</i>                                 | Bagre-africano          | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Characidae      | <i>Colossoma macropomum</i>                               | Tambaqui                | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Cyprinidae      | <i>Ctenopharyngodon idella</i>                            | Carpa-de-cabeça-grande  | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Cyprinidae      | <i>Cyprinus carpio</i>                                    | Carpa-comum             | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Callichthyidae  | <i>Hoplosternum littorale</i>                             | Camboatá, cascudo       | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Characidae      | <i>Metynnis maculatus</i>                                 | Peixe-CD                | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Blenniidae      | <i>Omobranchus punctatus</i>                              | Muzzled blenny          | Marinho   | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Salmonidae      | <i>Oncorhynchus mykiss</i>                                | Truta-arco-íris         | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Cichlidae       | <i>Oreochromis macrochir</i>                              | Tilápia                 | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Cichlidae       | <i>Oreochromis niloticus</i>                              | Tilápia-do-nilo         | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Pangasiidae     | <i>Pangasionodon hypophthalmus</i>                        | Panga                   | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Sciaenidae      | <i>Plagioscion squamosissimus</i>                         | Corvina, pescada-branca | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Actinopterygii | Characidae      | <i>Pygocentrus piraya</i>                                 | Piranha-preta           | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Amphibia       | Ranidae         | <i>Aquarana catesbeiana</i>                               | Rã-touro                | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Aves           | Columbidae      | <i>Columba livia</i>                                      | Pombo doméstico         | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Aves           | Estrildidae     | <i>Estrilda astrild</i>                                   | Bico-de-lacre           | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Aves           | Passeridae      | <i>Passer domesticus</i>                                  | Pardal                  | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Mammalia       | Callithrichidae | <i>Callithrix jacchus</i>                                 | Sagui-do-tufo-branco    | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Mammalia       | Callithrichidae | <i>Callithrix jacchus</i> x <i>Callithrix penicillata</i> | Sagui híbrido           | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Mammalia       | Callithrichidae | <i>Callithrix penicillata</i>                             | Sagui-do-tufo-preto     | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Mammalia       | Canidae         | <i>Canis familiaris</i>                                   | Cachorro doméstico      | Terrestre | Vertebrado |

| Phylum   | Classe   | Família    | Nome científico             | Nome popular           | Habitat   | Categoria  |
|----------|----------|------------|-----------------------------|------------------------|-----------|------------|
| Chordata | Mammalia | Bovidae    | <i>Capra hircus</i>         | Cabra                  | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Mammalia | Felidae    | <i>Felis catus</i>          | Gato-doméstico         | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Mammalia | Leporidae  | <i>Lepus europaeu</i>       | Lebre-europeia         | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Mammalia | Muridae    | <i>Mus musculus</i>         | Camundongo             | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Mammalia | Muridae    | <i>Rattus norvegicus</i>    | Ratazana               | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Mammalia | Muridae    | <i>Rattus rattus</i>        | Rato-preto             | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Mammalia | Suidae     | <i>Sus scrofa</i>           | Javali                 | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Reptilia | Gekkonidae | <i>Hemidactylus mabouia</i> | Lagartixa-de-parede    | Terrestre | Vertebrado |
| Chordata | Reptilia | Emydidae   | <i>Trachemys dorbigni</i>   | Tartaruga-tigre-d'água | Água doce | Vertebrado |
| Chordata | Reptilia | Emydidae   | <i>Trachemys scripta</i>    | Tartaruga-tigre-d'água | Água doce | Vertebrado |

**Reino Plantae:** (a única espécie não terrestre é a primeira da lista, de água doce, *Nymphoides indica*. As outras são todas terrestres).

| Phylum        | Classe        | Ordem          | Família       | Nome científico                 | Nome popular       |
|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------------------------|--------------------|
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Asterales      | Menyanthaceae | <i>Nymphoides indica</i>        | Estrela-branca     |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales        | Fabaceae      | <i>Acacia auriculiformis</i>    | Acácia             |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales        | Fabaceae      | <i>Acacia holosericea</i>       | Acácia             |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales        | Fabaceae      | <i>Acacia mangium</i>           | Acácia-mangium     |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales        | Fabaceae      | <i>Acacia podalyriifolia</i>    | Acácia-mimosa      |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Asparagales    | Asparagaceae  | <i>Agave americana</i>          | Sisal, agave       |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Asparagales    | Asparagaceae  | <i>Agave sisalana</i>           | Sisal, agave       |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales         | Poaceae       | <i>Andropogon gayanus</i>       | Capim-de-rhodes    |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Caryophyllales | Polygonaceae  | <i>Antigonun leptopus</i>       | Amor-agarradinho   |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales         | Poaceae       | <i>Aristida adscensionis</i>    | Capim-panasco      |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Urticales      | Moraceae      | <i>Artocarpus altilis</i>       | Fruta-pão          |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Urticales      | Moraceae      | <i>Artocarpus heterophyllus</i> | Jaqueira           |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Asparagales    | Asparagaceae  | <i>Asparagus aethiopicus</i>    | Aspargo-ornamental |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Sapindales     | Meliaceae     | <i>Azadirachta indica</i>       | Nim                |

| Phylum        | Classe        | Ordem        | Família        | Nome científico                | Nome popular                 |
|---------------|---------------|--------------|----------------|--------------------------------|------------------------------|
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales       | Poaceae        | <i>Bambusa vulgaris</i>        | Bambu                        |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Saxifragales | Crassulaceae   | <i>Bryophyllum pinnatum</i>    | Folha-da-fortuna             |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Gentianales  | Asclepiadaceae | <i>Calotropis gigantea</i>     | Algodão-de-seda              |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Gentianales  | Asclepiadaceae | <i>Calotropis procera</i>      | Algodão-de-seda              |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Lurales      | Lauraceae      | <i>Cassytha filiformis</i>     | Cuscuta                      |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Casuarinales | Casuarinaceae  | <i>Casuarina equisetifolia</i> | Casuarina                    |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Gentianales  | Apocynaceae    | <i>Catharanthus roseus</i>     | Vinca-de-madagascar          |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales       | Poaceae        | <i>Cenchrus ciliaris</i>       | Capim-búfalo                 |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales       | Poaceae        | <i>Cenchrus echinatus</i>      | Capim-carrapicho             |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Sapindales   | Rutaceae       | <i>Citrus x limonia</i>        | Limão-vermelho               |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales      | Fabaceae       | <i>Clitoria fairchildiana</i>  | Sombreiro                    |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Asparagales  | Asparagaceae   | <i>Cordyline fruticosa</i>     | Coqueiro-de-vênus            |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales       | Poaceae        | <i>Cynodon dactylon</i>        | Capim-bermuda, grama-bermuda |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales       | Cyperaceae     | <i>Cyperus rotundus</i>        | Capim-alho                   |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Alismatales  | Araceae        | <i>Dieffenbachia seguine</i>   | Comigo-ninguém-pode          |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales       | Poaceae        | <i>Digitaria decumbens</i>     | Capim-pangola                |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Asparagales  | Asparagaceae   | <i>Dracaena fragrans</i>       | Dracena                      |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Arecales     | Arecaceae      | <i>Elaeis guineensis</i>       | Dendê                        |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales       | Poaceae        | <i>Eragrostis plana</i>        | Capim-annoni                 |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Myrtales     | Myrtaceae      | <i>Eucalyptus sp.</i>          | Eucalipto                    |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Arecales     | Arecaceae      | <i>Euterpe oleracea</i>        | Açaí                         |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Asparagales  | Agavaceae      | <i>Furcraea foetida</i>        | Piteira                      |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Protelae     | Proteaceae     | <i>Grevillea banksii</i>       | Grevilha                     |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Zingiberales | Zingiberaceae  | <i>Hedychium coronarium</i>    | Jasmim, lírio-do-brejo       |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Zingiberales | Zingiberaceae  | <i>Hedychium gardnerianum</i>  | Jasmim-vermeho               |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Malpighiales | Euphorbiaceae  | <i>Hevea brasiliensis</i>      | Seringueira                  |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Campanulales | Campanulaceae  | <i>Hippobroma longiflora</i>   | Cega-olho                    |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Rhamnales    | Rhamnaceae     | <i>Hovenia dulcis</i>          | Uva-do-japão                 |

| Phylum        | Classe        | Ordem           | Família          | Nome científico                    | Nome popular           |
|---------------|---------------|-----------------|------------------|------------------------------------|------------------------|
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales          | Poaceae          | <i>Hyparrhenia rufa</i>            | Capim-jaraguá          |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Malpighiales    | Euphorbiaceae    | <i>Jatropha curcas</i>             | Pinhão-manso           |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Saxifragales    | Crassulaceae     | <i>Kalanchoe delagoensis</i>       | Flor-da-abissínia      |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Saxifragales    | Crassulaceae     | <i>Kalanchoe fedtschenkoi</i>      | Calanchoe-fantasma     |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales         | Fabaceae         | <i>Leucaena leucocephala</i>       | Leucena                |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Scrophulariales | Oleaceae         | <i>Ligustrum lucidum</i>           | Alfeneiro, ligustro    |
| Pteridophyta  | Filicopsida   | Polypodiales    | Thelypteridaceae | <i>Macrothelypteris torresiana</i> | Samambaia              |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Sapindales      | Anacardiaceae    | <i>Mangifera indica</i>            | Mangueira              |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales          | Poaceae          | <i>Megathyrsus maximus</i>         | Capim-colonião         |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Sapindales      | Meliaceae        | <i>Melia azedarach</i>             | Cinamomo, paraíso      |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales          | Poaceae          | <i>Melinis minutiflora</i>         | Capim-gordura          |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales          | Poaceae          | <i>Melinis repens</i>              | Capim-gafanhoto        |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales         | Fabaceae         | <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>    | Sabiá, sansão-do-campo |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Violales        | Cucurbitaceae    | <i>Momordica charantia</i>         | Melão-de-são-caetano   |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Urticales       | Moraceae         | <i>Morus alba</i>                  | Amoreira-branca        |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Sapindales      | Rutaceae         | <i>Murraya paniculata</i>          | Murta                  |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Solanales       | Solanaceae       | <i>Nicotiana glauca</i>            | Charuteira             |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Caryophyllales  | Cactaceae        | <i>Opuntia ficus-indica</i>        | Palma-forrageira       |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Malvales        | Malvaceae        | <i>Pachira aquatica</i>            | Castanhola             |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales         | Fabaceae         | <i>Parkinsonia aculeata</i>        | Palo-verde             |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales          | Poaceae          | <i>Paspalum maritimum</i>          | Capim-gengibre         |
| Coniferophyta | Pinopsida     | Pinales         | Pinaceae         | <i>Pinus oocarpa</i>               | Pínus                  |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales         | Fabaceae         | <i>Pithecellobium dulce</i>        | Espinheiro             |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales         | Fabaceae         | <i>Prosopis juliflora</i>          | Algaroba               |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales         | Fabaceae         | <i>Prosopis pallida</i>            | Algaroba               |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Myrtales        | Myrtaceae        | <i>Psidium guajava</i>             | Goiabeira              |
| Pteridophyta  | Filicopsida   | Polypodiales    | Pteridaceae      | <i>Pteris vittata</i>              | Samambaia              |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Malpighiales    | Euphorbiaceae    | <i>Ricinus communis</i>            | Mamona                 |

| Phylum        | Classe        | Ordem           | Família       | Nome científico                | Nome popular                  |
|---------------|---------------|-----------------|---------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Arecales        | Arecaceae     | <i>Roystonea oleraceae</i>     | Palmeira-imperial             |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Asparagales     | Asparagaceae  | <i>Sansevieria trifasciata</i> | Espada-de-são-jorge           |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Fabales         | Fabaceae      | <i>Schizolobium parahyba</i>   | Guapuruvu                     |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Scrophulariales | Bignoniaceae  | <i>Spathodea campanulata</i>   | Tulipa-africana               |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Alismatales     | Araceae       | <i>Syngonium podophyllum</i>   | Singônio                      |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Myrtales        | Myrtaceae     | <i>Syzygium aromaticum</i>     | Craveiro                      |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Myrtales        | Myrtaceae     | <i>Syzygium cumini</i>         | Jamelão                       |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Myrtales        | Myrtaceae     | <i>Syzygium jambos</i>         | Jambo                         |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Myrtales        | Myrtaceae     | <i>Syzygium malaccense</i>     | Jambo                         |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Scrophulariales | Bignoniaceae  | <i>Tecoma stans</i>            | Ipê-de-jardim, amarelinho     |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Myrtales        | Combretaceae  | <i>Terminalia catappa</i>      | Castanheira, amendoeira       |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Malvales        | Malvaceae     | <i>Thespesia populnea</i>      | Algodão-do-litoral            |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Scrophulariales | Acanthaceae   | <i>Thunbergia alata</i>        | Amarelinha                    |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Asterales       | Asteraceae    | <i>Tithonia diversifolia</i>   | Margaridão, girassol-mexicano |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Commelinales    | Commelinaceae | <i>Tradescantia pallida</i>    | Trapoeraba                    |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Commelinales    | Commelinaceae | <i>Tradescantia zebrina</i>    | Trapoeraba-roxa               |
| Magnoliophyta | Magnoliopsida | Malvales        | Malvaceae     | <i>Urena lobata</i>            | Carrapicho-do-mato            |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales          | Poaceae       | <i>Urochloa brizantha</i>      | Braquiário                    |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales          | Poaceae       | <i>Urochloa decumbens</i>      | Braquiária                    |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales          | Poaceae       | <i>Urochloa humidicola</i>     | Braquiária                    |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales          | Poaceae       | <i>Urochloa stolonifera</i>    | Braquiária                    |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Poales          | Poaceae       | <i>Urochloa subquadrifera</i>  | Braquiária                    |
| Magnoliophyta | Liliopsida    | Asparagales     | Asparagaceae  | <i>Yucca filamentosa</i>       | Agulha-de-adão                |

### Reino Protista (algas)

|                 |                     |                  |                               |               |           |      |
|-----------------|---------------------|------------------|-------------------------------|---------------|-----------|------|
| Bacillariophyta | Coscinodiscophyceae | Coscinodiscaceae | <i>Coscinodiscus wailesii</i> | Alga          | Marinho   | Alga |
| Dinoflagellata  | Dinophyceae         | Ceratiaceae      | <i>Ceratium furcoides</i>     | Dinoflagelado | Água doce | Alga |

## ANEXO 11.2 CLASSIFICAÇÃO DE VIAS E VETORES ADOTADA PELA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA

Apresenta-se a seguir um resumo das definições de vias/vetores de introdução e dispersão de espécies exóticas invasoras, conforme [guia de interpretação](#) (Harrower et al. 2018) adotado pela Convenção sobre Diversidade Biológica. As **categorias** são: soltura na natureza, escape de confinamento, transporte como contaminante, transporte clandestino, corredores e sem ajuda humana. Dentro de cada categoria há subcategorias que são detalhadas a seguir, num total de 44 itens. A correta interpretação das subcategorias apenas pode ser realizada através de consulta direta ao guia, em função do nível de detalhes.

### 11.2.1 Soltura na natureza

As espécies são transportadas intencionalmente e liberadas em ambiente natural para servir a um propósito específico (mesmo que isso possa implicar que a espécie seja mantida por um período em cativeiro ou em condições controladas antes da liberação).

#### 11.2.1.1 Controle biológico

As espécies são soltas no ambiente natural com a finalidade de controlar a(s) população(ões) de um ou mais organismos. As espécies são soltas para controle de pragas e / ou patógenos em sistemas agrícolas, florestais ou para controlar espécies que representam uma ameaça direta à saúde humana e para controlar as espécies exóticas invasoras.

Vertebrados e invertebrados terrestres são introduzidos para controle biológico. Por exemplo, a espécie de anfíbio *Rhinella jimi* (sapo-cururu) foi introduzida em Fernando de Noronha entre as décadas de 1890 e 1970 com o objetivo de controlar insetos-praga (Forti et al., 2017). O caramujo-da-malásia *Melanoides tuberculatus* foi introduzido em vários lugares do Brasil para controle biológico de caramujos do gênero *Biomphalaria*, hospedeiros intermediários de *Schistosoma mansoni*, agente causador da esquistossomose (Bógea et al., 2005).

#### 11.2.1.2 Pesca na natureza (incluindo pesca desportiva)

Peixes e outros animais aquáticos soltos no ambiente natural para fornecer subsistência adicional ou alternativa e / ou oportunidades de pesca comercial ou recreativa. Esta via não inclui pragas, patógenos ou outra espécie que tenha sido introduzida de forma não-intencional com essas espécies. A perca do Nilo, por exemplo, foi introduzida no lago Victória, na África, para impulsionar a indústria pesqueira (Geheb et al., 2008).

#### 11.2.1.3 Controle de erosão / estabilização de dunas (quebra vento, cerca viva...)

As espécies são soltas no ambiente natural para controlar o meio ambiente ou atuar como barreiras físicas (por exemplo, estabilizar o substrato, controlar o movimento de animais ou controlar a ação do vento, água ou fogo).

Plantas terrestres são introduzidas para controle de erosão e estabilização de dunas. A planta sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*), por exemplo, é originária da caatinga, mas é introduzida como

cerca viva em áreas de Mata Atlântica. Essa planta se expande rapidamente na Mata Atlântica e impede que as espécies nativas se estabeleçam (Pessato; Dechoum, 2010).

#### **11.2.1.4 Caça na natureza**

Animais soltos no ambiente natural para serem caçados para alimentação e / ou para fornecer oportunidades de caça recreativa (incluindo coleta de troféus de caça).

Vertebrados terrestres são introduzidos para caça na natureza. A rã-touro (*Aquarana catesbeiana*), por exemplo, é uma espécie introduzida em muitas regiões do mundo com o propósito de criar estoques na natureza para ser caçada para consumo humano (Harrower et al., 2018).

#### **11.2.1.5 Melhoramento de paisagem/flora/fauna na natureza**

Espécies soltas no ambiente natural apenas por razões estéticas (incluindo os colonizadores no passado) para “melhorar” a flora ou fauna e / ou tornar novas regiões mais familiares.

Foi comum na colonização europeia; hoje podem ser introduzidas também na construção de infraestruturas verdes em obras de engenharia.

#### **11.2.1.6 Introdução para fins de conservação**

Espécies soltas no ambiente natural para auxiliar na sua conservação ou manejo da vida selvagem. Introdução, reintrodução ou translocação de espécies para novas áreas para manutenção de uma espécie, ou soltura de espécies que sirvam de alimento ou moradia para espécies nativas. O objetivo principal da soltura de espécies nessa via é a de conservação de alguma espécie nativa ou de um ambiente.

#### **11.2.1.7 Soltura na natureza para uso (outros fins além dos citados acima)**

Espécies soltas no ambiente natural para serem usadas por humanos para outros fins que não caça, pesca, controle / barreiras ambientais ou conservação e não introduzidas apenas por razões estéticas, por exemplo, introdução para fins alimentares, mercado de pele, biorremediação, fauna polinizadora.

Plantas, vertebrados e invertebrados terrestres são considerados nesta subcategoria.

#### **11.2.1.8 Outra soltura intencional**

Espécies soltas no ambiente natural por razões diferentes das opções anteriores, como soltura de animais em celebrações religiosas.

### **11.2.2 Escape de confinamento**

Espécies que escaparam de ambientes confinados e controlados onde foram mantidas para uma série de objetivos. Inclui-se aqui, a liberação acidental ou despejo/soltura por criadores irresponsáveis.

#### **11.2.2.1 Agricultura (incluindo biocombustíveis a partir de biomassa)**

Espécies que escaparam do confinamento ou ambientes controlados onde foram cultivadas por razões agrícolas, incluindo a produção de bioenergia de culturas / commodities agrícolas e excluindo animais e espécies aquáticas que são cultivadas.

Por exemplo, a cana-brava (*Arundo donax*) é cultivada por ter crescimento rápido e usada para produção de combustível, fibras e celulose. Ameaça, principalmente, habitats ribeirinhos. No Brasil, há registro de invasão pela espécie em Brasília (Simões, 2013).

#### **11.2.2.2 Aquicultura / maricultura**

Espécies de fungos, algas e animais (vertebrados e invertebrados) que escaparam do confinamento ou de situações controladas em ambientes de água doce ou marinhos para a produção de alimentos, para consumo humano ou animal, ou outros produtos, incluindo produtos de bioenergia. Sendo assim, todos os grupos foram inseridos (algas, invertebrados incrustantes, invertebrados de vida livre e peixes). Como exemplo, o peixe bijupirá (*Rachycentron canadum*) (Castellanos-Galindo et al., 2016).

#### **11.2.2.3 Jardim botânico / zoológico / aquário (excluindo aquários domésticos)**

Espécies que escaparam do confinamento e que foram mantidas para exibição, educação ambiental ou programas de reprodução de conservação em jardins botânicos, zoológicos ou aquários.

#### **11.2.2.4 Espécie de aquário / terrário / pet (incluindo comida viva para essas espécies)**

Espécies que escaparam do confinamento ou de ambientes controlados onde foram mantidas por colecionadores particulares ou amadores para recreação, diversão, companhia e / ou comércio. Essa via não inclui os parasitas transportados junto com as espécies, e inclui a soltura irresponsável de espécies no ambiente.

Por exemplo, a tartaruga *Trachemys scripta*, é nativa da América do Norte e foi introduzida em muitas regiões do mundo. Esta espécie é um dos répteis mais comumente comercializados no comércio de animais de estimação e em muitas regiões as introduções são por meio da fuga ou liberação de animais de estimação (Harrower et al., 2018). Em ambientes marinhos, um exemplo relativamente recente é a invasão por peixe-leão (*Pterois* spp.) no Mar do Caribe e no Oceano Atlântico (Ferreira et al. 2015).

#### **11.2.2.5 Animais domésticos (incluindo animais de criação sob controle limitado)**

Espécies que escaparam do confinamento, em ambiente terrestre, onde foram mantidas com o objetivo principal de fornecer alimentos, recursos (como lã, couro) e / ou como animais de trabalho, inclusive usados para produção de bioenergia. São excluídas espécies aquáticas e usadas para o mercado de pele.

#### **11.2.2.6 Produção florestal (incluindo reflorestamento)**

Espécies que escaparam de ambientes controlados ou confinados onde são cultivadas e manejadas para silvicultura e / ou produção de madeira ou lenha. Por exemplo, espécies do gênero *Pinus* são cultivadas no Brasil para silvicultura e invadem ambientes campestres e restingas nas regiões sul e sudeste do Brasil (Miashike, 2015), assim como áreas de Cerrado e Refúgios Vegetacionais Rupestres, como na Chapada Diamantina, na Bahia.

#### **11.2.2.7 Fazendas de peles de animais**

Espécies que escaparam do cativeiro ou de ambientes controlados onde foram criadas para produzir pele. Esta via inclui a soltura irresponsável ou "fuga facilitada" de espécies no ambiente.

#### **11.2.2.8 Plantas cultivadas**

Espécies de plantas terrestres que escaparam de ambientes confinados ou controlados onde foram cultivadas comercialmente para outros fins que não agricultura, silvicultura ou aquicultura / maricultura. Espécies de plantas mantidas para fins medicinais, decoração, em viveiros, estufas, de onde podem escapar ou durante o transporte.

Não se inclui a flora do aquário e do terrário, bem como outras espécies (incluindo algas, fungos, etc.) mantidas em relação ao comércio de aquários e terrários, que devem ser consideradas nas espécies de "Espécie de aquário / terrário / pet (incluindo comida viva para essas espécies)", a não ser que o escape se dê nas instalações de cultivo.

#### **11.2.2.9 Fins ornamentais (excluindo produção alimentar)**

Espécies da flora que escaparam de ambientes confinados ou controlados onde foram introduzidas por razões decorativas ou ornamentais, excluindo a horticultura comercial. Refere-se a escape de coleções particulares/ambientes paisagísticos mantidos por amadores.

Refere-se apenas à flora, e não à fauna, que nesse caso entra na via "Espécie de aquário / terrário / pet (incluindo comida viva para essas espécies)". Por exemplo, a planta trepadeira madressilva (*Lonicera japonica*) é nativa do Japão e amplamente cultivada para fins ornamentais. Invade ambientes de Floresta Ombrófila Mista, em que pode sufocar a floresta nativa por formar tapete contínuo sobre a vegetação (FATMA, 2016).

#### **11.2.2.10 Pesquisa e criação ex-situ (em instituições)**

Espécies que escaparam do confinamento ou ambientes controlados onde foram mantidas e / ou criadas para uso em pesquisas. Essa via inclui a soltura irresponsável ou "fuga facilitada" de espécies no ambiente.

#### **11.2.2.11 Comida viva e isca viva**

Espécies que escaparam do confinamento ou ambientes controlados onde foram mantidas e / ou transportadas como alimento vivo (para consumo de humanos ou animais), ou isca viva (excluindo alimentos vivos dados a espécies de animais de estimação).

#### ***11.2.2.12 Outro escape de confinamento***

Espécies que escaparam de ambientes confinados ou controlados onde foram introduzidas por quaisquer razões diferentes das cobertas pelas outras categorias, como por exemplo circos, lojas de animais, fuga de animais usados para práticas e cerimônias religiosas.

#### **11.2.3 Transporte como contaminante**

Espécies introduzidas de forma não intencional ou acidental por meio do movimento de outros organismos ou materiais e produtos orgânicos.

##### ***11.2.3.1 Contaminação em material para viveiros***

Espécies como propágulos de plantas, animais e fungos, liberadas involuntariamente como contaminantes em plantas ou material vegetal associado ao comércio de viveiros comerciais, excluindo contaminantes transportados por sementes ou contaminantes que são parasitas.

Contaminantes incluídos em materiais associados a plantas cultivadas ou transportadas (solo, turfa, cobertura morta, serrapilheira, vasos) apenas para a manutenção da planta devem ser considerados nesta subcategoria.

##### ***11.2.3.2 Isca contaminada***

Espécies introduzidas involuntariamente como contaminantes em iscas usadas para consumo animal. Iscas vivas, congeladas ou preservadas, como peixes, vermes e outros taxa (por exemplo, larvas de insetos), são importados e transportados com a finalidade de alimentar ou pegar peixes ou invertebrados. Esses taxa podem abrigar contaminantes, patógenos e parasitas e, portanto, o armazenamento, uso ou descarte de isca pode ser uma via de introdução para essas espécies contaminantes. Incluímos aqui os invertebrados e os vertebrados (peixes). Alguns estudos mostram que peixes congelados usados como isca podem carregar organismos patogênicos (Hine, MacDiarmid 1997).

##### ***11.2.3.3 Contaminação de comida (incluindo comida viva)***

Espécies introduzidas involuntariamente como contaminantes de alimentos, incluindo alimentos vivos. Esporos, fungos, insetos, parasitas, propágulos transportados com produtos agrícolas ou comida viva (comidos ou cozidos vivos).

##### ***11.2.3.4 Contaminantes em animais (exceto parasitas, espécies transportadas pelo hospedeiro / vetor)***

Espécies introduzidas acidentalmente como contaminantes em animais (vivos ou não) para criação (além do uso para alimentação) transportados por meio de atividades relacionadas ao homem. Inclui o material/meio usado para seu transporte. O material do solo em cascos ou pés, sementes de plantas, invertebrados e outros contaminantes no corpo e pelagem de animais, ou sementes transportadas no trato digestório.

#### ***11.2.3.5 Parasitas em animais (incluindo espécies transportadas pelo hospedeiro e vetor)***

Espécies de parasitas transportadas acidentalmente por um animal hospedeiro ou um animal que atua como vetor. Inclui também, organismos patogênicos.

#### ***11.2.3.6 Contaminantes em plantas (exceto parasitas, espécies transportadas pelo hospedeiro / vetor)***

Espécies introduzidas acidentalmente como contaminantes em plantas ou produtos vegetais transportados por meio de atividades relacionadas ao homem (excluindo parasitas, sementes e espécies associadas a comércio de viveiro).

#### ***11.2.3.7 Parasitas em plantas (incluindo espécies transportadas pelo hospedeiro e vetor)***

Espécies introduzidas acidentalmente como contaminantes do material do habitat que inclui solo, vegetação, produtos de madeira, como lascas e cobertura morta, palha, etc., quando esses produtos são o foco do comércio e não simplesmente transportados com plantas.

#### ***11.2.3.8 Contaminação em sementes***

Espécies introduzidas como contaminantes de sementes, com exceção das sementes utilizadas para consumo humano.

#### ***11.2.3.9 Comércio de madeira***

Espécies introduzidas acidentalmente como contaminantes na madeira ou produtos derivados da madeira, como patógenos, fungos ou sementes de outras espécies. Essa via se refere ao comércio de madeira não processada.

#### ***11.2.3.10 Transporte de material natural (solo, vegetação, ...)***

Espécies introduzidas involuntariamente como contaminantes do material do habitat que inclui solo, vegetação, produtos de madeira, como lascas e cobertura morta, palha, etc., quando esses produtos são o foco do comércio e não simplesmente transportados com plantas.

### **11.2.4 Transporte clandestino**

Espécies introduzidas em ambientes naturais como passageiros clandestinos acidentais ou caronas em uma variedade de vetores.

#### ***11.2.4.1 Equipamento de pesca/pesca com anzol***

Espécies introduzidas acidentalmente como passageiros clandestinos em equipamentos usados por pescadores recreativos ou pescadores comerciais ou profissionais, dentro ou sobre seus equipamentos quando se movem de um local para outro e até mesmo através países. O equipamento de pesca por equipamentos molhados, equipamentos em água parada ou aqueles que mantêm reservatórios de água, por exemplo, botas, potes e boias.

#### ***11.2.4.2 Container/volume***

Espécies introduzidas como passageiros clandestinos acidentais em contêineres, frete a granel, frete aéreo, frete ferroviário, etc. (por exemplo, contêineres de transporte, outra carga em caixas).

Os passageiros clandestinos acidentais (incluindo insetos, répteis, mamíferos e até pássaros) escondidos em ou sobre contêineres de transporte podem ser transportados entre locais e países por terra, mar ou ar e introduzidos em novos ambientes.

#### ***11.2.4.3 Presença clandestina sobre / dentro de avião***

Espécies que foram introduzidas acidentalmente por ser um carona em ou em aviões e outras aeronaves (por exemplo, helicópteros, planadores).

#### ***11.2.4.4 Presença clandestina em navio/embarcação (excluindo água de lastro e bioincrustação)***

Espécies que foram introduzidas involuntariamente por carona em navios, barcos ou outras embarcações (por exemplo, submarinos), mas excluindo espécies transportadas em água de lastro ou via incrustação do casco. Esta subcategoria não inclui espécies que são contaminantes de outras espécies transportadas (intencionalmente ou não) por navios ou barcos, não se consideram nesta subcategoria as espécies que estão associadas a qualquer carga, contêineres, embalagens, pessoas ou bagagem transportada pelo navio ou barco.

#### ***11.2.4.5 Maquinário / equipamento***

Espécies que foram introduzidas involuntariamente por ser um carona em ou em máquinas ou equipamentos, como veículos, equipamento militar e qualquer outro material transportado entre locais, por ex. no caso de missões de socorro e resgate, sendo transportados entre locais.

#### ***11.2.4.6 Pessoas e bagagens / equipamento (especialmente turismo)***

Espécies que foram introduzidas involuntariamente por serem clandestinos em ou sobre pessoas e suas bagagens ou equipamentos pessoais entre locais (em escala local, nacional, regional ou internacional) para fins de lazer, recreação, pesquisa, turismo. A categoria é voltada especialmente para turistas, mas abrange todas as pessoas que viajam entre as regiões.

#### ***11.2.4.7 Material de embalagem orgânico, em especial de madeira***

Espécies que foram introduzidas involuntariamente por serem clandestinos em ou sobre materiais de embalagem, como paletes, caixas, sacos, cestos, embalagens, tubos, engradados, carretéis, estrume, etc., proveniente de material orgânico, como madeira não processada, cana, produtos vegetais, etc., são usados para transportar mercadorias e cargas.

#### ***11.2.4.8 Água de lastro de navio/embarcação***

Espécies que foram introduzidas involuntariamente por meio da água de lastro de navios e barcos. Nesta subcategoria foram incluídos as algas, os invertebrados e os peixes marinhos.

Como exemplo, pode-se citar o siri-bidu (*Charybdis hellerii*) (Bezerra; Almeida, 2005) e o mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) (Darrigran et al. 2000).

#### **11.2.4.9 Bioincrustação em navio/embarcação**

Espécies que foram introduzidas involuntariamente como organismos incrustantes de cascos em navios e barcos. Aqui foram incluídas as algas e os invertebrados incrustantes. Como exemplo temos as espécies de coral-sol *Tubastraea coccinea* e *Tubastraea tagusensis* (Creed et al., 2017).

#### **11.2.4.10 Veículos (carro, trem, ...)**

Espécies que foram introduzidas acidentalmente por andar de carona em ou em veículos como carros, vans, caminhões, trens, etc. que não são cobertos por outras vias clandestinas. Essa via inclui qualquer espécie transportada como clandestina em qualquer veículo que não seja coberto pelas outras vias clandestinas.

#### **11.2.4.11 Outro meio de transporte**

Espécies que foram introduzidas involuntariamente por andarem de carona em ou em outros meios de transporte que não aqueles já cobertos por outras vias.

### **11.2.5 Corredores**

Espécies se espalhando para novas regiões ao longo de corredores de infraestrutura criados artificialmente, como pontes, túneis, canais.

#### **11.2.5.1 Canais/bacias/mares interconectados**

Espécies que se dispersam para novas regiões através de cursos d'água artificiais que conectam corpos d'água, bacias ou mares anteriormente não conectados. Esta subcategoria incluir algas, invertebrados e peixes marinhos e de água doce.

#### **11.2.5.2 Túneis e passagens terrestres**

Espécies que se espalham para novas regiões por dispersão usando túneis ou pontes terrestres, ou outras infraestruturas, como estradas e ferrovias.

Túneis e pontes podem ter uma função semelhante para a flora ou fauna, permitindo que eles se espalhem para novas regiões, portanto, eles têm o potencial de ser um caminho para a disseminação de espécies exóticas.

### **11.2.6 Sem ajuda humana**

#### **11.2.6.1 Dispersão natural de espécies exóticas invasoras introduzidas pelas vias 1 a 5 através de fronteiras**

Espécies que avançam para novas regiões por dispersão natural, sem ação ou ajuda humana, de áreas onde eram exóticas e foram introduzidas por uma ou outra categoria de via anterior.

Um exemplo é a introdução da abelha-africanizada (*Apis mellifera*) no Brasil para estudos científicos, com posterior escape e dispersão para todo o continente americano (Wittenberg, Cock 2001). De forma similar, a lebre europeia foi introduzida na Argentina, de onde se dispersou, chegando ao Brasil. Casos mais atuais são do veado-axis (*Axis axis*), que cruzou a fronteira do Brasil a partir do Uruguai (Sponchiado et al., 2011), e do estorninho-europeu (*Sturnus vulgaris*) a partir da Argentina (Silva et al. 2019).