

# Invasive alien species in the state of São Paulo, Brazil: challenges for management and research

## Espécies exóticas invasoras no estado de São Paulo, Brasil: desafios para a gestão e a pesquisa

Alessandra R. Kortz<sup>1\*</sup>, Vânia R. Pivello<sup>2</sup>, Carolina Born Toffoli<sup>3</sup>, Natália Macedo Ivanauskas<sup>4</sup>, Aleksander Zamorano Antunes<sup>4</sup>, Mario Luís Orsi<sup>5</sup> & Cristina Azevedo<sup>6</sup>

1. Department of Invasion Ecology, Institute of Botany, Czech Academy of Sciences | 2. Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo | 3. Subsecretaria de Meio Ambiente - Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo | 4. Instituto de Pesquisas Ambientais - Subsecretaria de Meio Ambiente - Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo | 5. Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina | 6. Diretoria de Planejamento Ambiental – Subsecretaria de Meio Ambiente - Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo  
\* Corresponding author: Alessandra R. Kortz ([alessandrakortz@gmail.com](mailto:alessandrakortz@gmail.com))

### Special issue: Listas de táxons exóticos na América Latina e no Caribe: status e propostas de solução

#### Resumo

Apresentamos uma atualização da lista de espécies exóticas invasoras (EEI) do estado de São Paulo, Brasil. Com base em pesquisas recentes e dados científicos atualizados, revisamos e ampliamos a lista original, elaborada pelo CONSEMA em 2011. As plantas e animais indicados foram avaliados criticamente e referendados pela experiência de campo dos autores. Foram incluídas somente as EEI com ocorrência registrada em áreas naturais do estado; espécies ruderais e sinantrópicas, que ocorrem somente em áreas degradadas, foram desconsideradas. A nomenclatura taxonômica foi padronizada de acordo com as bases de dados Plants of the World Online (POWO), Eschmeyer's Catalog of Fishes Genera Species References e Catalogue of Life. No total, 210 EEI foram apontadas, sendo 122 animais e 88 vegetais. Destes, indicamos 40 táxons como prioritários para gestão e pesquisa no estado de São Paulo, sendo 22 pertencentes à flora e 18 à fauna. Comparando a lista proposta para São Paulo com as dos estados do Paraná, Santa Catarina, Bahia e Rio Grande do Sul, 15 espécies são comuns. O artigo destaca táxons que causam impactos ambientais e econômicos significativos no estado, além de apresentar casos de sucesso em ações de controle. Aborda também os principais desafios relacionados à elaboração e atualização de listas de espécies invasoras, bem como à elaboração e implementação de ações de gestão. Enfatizamos a importância de manuais de boas práticas de manejo e controle, além da importância de se considerar os impactos dessas espécies em conjunto com outros fatores ambientais, como inundações e queimadas. A atualização periódica dessas listas é fundamental para a implementação de políticas públicas eficazes de gestão e controle de espécies exóticas invasoras no estado de São Paulo.

Palavras-chave: bioinvasão, checklist, invasão biológica, lista de espécies, manejo, política pública

#### Introdução

Um esforço integrado de compilação do conhecimento técnico e científico sobre invasões biológicas no Brasil, de modo a embasar gestores e tomadores de decisão de diferentes áreas e esferas para a gestão e manejo de espécies exóticas invasoras, foi publicado no Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (Dechoum *et al.* 2024a). Esse relatório adota a definição de Richardson *et al.* (2000), segundo a qual espécies exóticas invasoras (EEI) são plantas, animais e microorganismos introduzidos intencional ou acidentalmente por ação humana em locais fora da sua área de distribuição natural e que, a partir daí, se estabelecem, produzem descendentes e se dispersam para novas áreas, onde constituem populações autossustentáveis. O Relatório apresenta uma lista de 208 plantas e algas, além de 268 animais exóticos invasores registrados no território nacional.

Listas de espécies invasoras são ferramentas essenciais para a proteção da biodiversidade, dos ecossistemas e da economia. Além dos danos à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos, muitas espécies invasoras causam prejuízos significativos à agricultura, à pesca e a outros setores produtivos. A identificação precoce dessas espécies é fundamental para evitar perdas em grande escala, tanto biológicas quanto econômicas,

sendo a resposta rápida uma estratégia de manejo eficaz e de menor custo, especialmente quando adotada antes que a invasão se torne irreversível.

A existência de uma lista organizada, atualizada e pública de espécies invasoras facilita a detecção precoce e orienta a adoção de medidas de controle, ações de prevenção e fiscalização. Preventivamente, essa ferramenta contribui para evitar novas introduções e proteger o território contra futuras ameaças à biodiversidade local. Sendo assim, listas de EEI permitem uma gestão mais eficiente do problema, priorizando as situações mais graves e equilibrando os custos de implementação de soluções, gerando respostas mais eficazes. Quanto mais específica for a lista de EEI em relação à região de interesse, maior será a eficácia na detecção de problemas, na avaliação de impactos potenciais e nas medidas a serem adotadas. Isso se deve ao fato de que a magnitude das interferências causadas pelas EEI varia conforme o contexto local, a escala de análise, as características do ambiente físico e as interações com outras espécies na região (Catford *et al.* 2022).

A capacitação técnica e o treinamento de pessoal também devem ser direcionados com base nas espécies que constam dessas listas, bem como programas de conscientização pública e educação ambiental. O incentivo à colaboração da população em campanhas de erradicação

e monitoramento ambiental aumenta o alcance das ações de controle. Também a pesquisa científica deve ser incentivada e fomentada para o aprimoramento contínuo da lista de EEI, com identificação de outras espécies emergentes que possam oferecer riscos à biodiversidade local, ampliação do conhecimento sobre as já incluídas e desenvolvimento de novas abordagens de manejo. Portanto, a criação de uma lista de EEI é parte de um sistema de gestão adaptativa e integrada, que abrange prevenção, detecção, controle, monitoramento, capacitação técnica, conscientização pública e pesquisa.

Embora ainda não oficial, a lista de EEI nacional divulgada pelo Relatório é extremamente relevante, principalmente porque algumas dessas espécies ocorrem em diversos estados e representam uma preocupação em escala federal. Entretanto, nem todas as espécies com potencial invasor em nível nacional terão o mesmo comportamento em escalas geográficas mais locais, como no âmbito estadual, devido à diversidade de condições ambientais. Assim, torna-se essencial que a avaliação e regulamentação concernente às EEI ocorram articuladamente entre federação, estados e municípios, especialmente num país megadiverso e de dimensões continentais, como o Brasil.

Alguns estados brasileiros, notadamente Paraná, Santa Catarina, Bahia e Rio Grande do Sul, têm alcançado avanços significativos na gestão de EEI. Dentre eles, destaca-se a publicação de listas oficiais como instrumento estratégico de gestão, baseadas no registro, em seus respectivos territórios, de espécies com histórico de invasão em outras regiões do Brasil ou do mundo. No entanto, a oficialização de uma lista para o estado de São Paulo não avançou, em grande parte, devido à exigência inadequada de realização prévia de análise de risco (AR) para as espécies exóticas registradas no território. AAR avalia a probabilidade de que uma espécie introduzida num novo ambiente venha a se tornar invasora (Dechoum *et al.* 2024), considerando também seu potencial de impacto ambiental e a complexidade de seu manejo. A principal função dos protocolos de AR é subsidiar decisões às solicitações de introdução de novas espécies no território, especialmente diante do mercado crescente de importação de espécimes para agricultura, aquarofilia, e comércio de animais de estimação, mas são inadequados para avaliar espécies que já se encontram estabelecidas localmente.

Neste artigo, temos como foco o estado de São Paulo, buscando os seguintes objetivos: a) propor uma lista de EEI para o Estado; b) identificar as EEI prioritárias para o manejo; c) comparar a lista proposta para o estado de São Paulo com as listas oficiais de EEI disponíveis para outros estados no Brasil; d) indicar os principais desafios para a gestão e controle de EEI.

## Metodologia

### *Aspectos ambientais e de uso territorial no estado de São Paulo*

Estudos globais já demonstraram a correlação positiva entre fatores socioeconômicos e o número de espécies invasoras (ex., Essl *et al.* 2019). O estado de São Paulo, com área de 248.219,48 km<sup>2</sup>, 645 municípios, e população de 44.411.238 habitantes (IBGE 2022), respondeu, em 2020, por 31,2% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e teve uma participação de 10,2% do valor adicionado da agropecuária nacional, composto por 12,5% da agricultura, 5,5% da pecuária e 2,8% da produção florestal, pesca e aquicultura, somando R\$125,8 bilhões (SEFAZ 2023). A infraestrutura logística de São Paulo é destacada por 30 aeroportos, sendo que o Aeroporto de Congonhas e o Aeroporto Internacional de Guarulhos lideram no país em volume de passageiros. Guarulhos, junto ao Aeroporto Internacional de Viracopos, também se destaca pela movimentação de cargas (INVESTSP 2025). No setor portuário, considerando apenas as atividades realizadas pelo Porto de São Sebastião para o período entre 2020 e 2024, houve uma movimentação acumulada de 320.744,972 toneladas de carga, transportadas por 8603 embarcações (Porto São Sebastião 2025). Assim, um expressivo volume demográfico, aliado à forte atividade econômica e à intensa movimentação de pessoas e mercadorias pelos

modais de transporte (marítimo, hidroviário, aeroviário e rodoviário) faz de São Paulo uma importante porta de entrada para a introdução de EEI, bem como parasitas e patógenos associados, ampliando o risco de estabelecimento e dispersão dessas espécies.

A relevância econômica de São Paulo também contribuiu para um intenso processo de desmatamento e fragmentação da vegetação nativa, a qual ocupa, atualmente, 5.670.532 hectares, representando 22,9% da superfície do Estado (SIMA/IPA 2022). O Estado abriga predominantemente o bioma Mata Atlântica, além do Cerrado e áreas de transição entre eles (Zona de Tensão Ecológica) (Resolução SMA nº 146/2017). Com relação à sua configuração geomorfológica, São Paulo caracteriza-se por uma sequência de três grandes compartimentos: uma faixa de terrenos elevados no leste, uma área baixada e aplainada — a Depressão Periférica — e, no interior, um extenso domínio de relevo elevado, plano e relativamente uniforme (Ross e Moroz 1996). Em termos climáticos, há duas grandes zonas: uma quente, ao norte do trópico de Capricórnio, e outra moderada, ao sul, as quais se subdividem em quatro domínios climáticos — tropical, tropical ameno, subtropical e temperado — definidos por variações de temperatura, pluviosidade e umidade (Novais e Galvani 2022).

A combinação entre grande diversidade de condições geomorfológicas, alta pressão humana sobre os ecossistemas nativos e fragmentação da paisagem favorece o estabelecimento e a dispersão de EEIs pelo Estado. Destaca-se que as mudanças climáticas agravam ainda mais a vulnerabilidade gerada por esses fatores, podendo contribuir para a expansão de invasões biológicas. A vulnerabilidade ecológica gerada por esses fatores representa um desafio adicional à conservação da biodiversidade e à integridade dos serviços ecossistêmicos em São Paulo.

### *Levantamento do histórico da gestão de EEI no estado de São Paulo*

O levantamento do histórico da gestão pública de EEI no estado de São Paulo ao longo do tempo foi feito a partir de consulta aos processos administrativos físicos afetos à temática (normativas, memórias de reunião, ofícios e outras formas de correspondência, materiais técnicos, etc), sob responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL), quais sejam:

- Processo SMA nº 7602/2009, que registra a publicação do ato normativo de instituição e os trabalhos realizados pelo Grupo de Trabalho (GT) incumbido de elaborar proposta de estratégia estadual sobre EEI (SMA 2009a, SMA 2009b);

- Processo SMA nº 14.948/2012, que registra a publicação do ato normativo de instituição e os trabalhos realizados pelo Grupo de Trabalho Intersecretarias incumbido de realizar avaliações de risco e estudos, bem como elaborar propostas de normas visando ao controle e ao monitoramento de EEI no estado de São Paulo (SMA/CBRN, 2012).

### *Critérios para a seleção de EEI do estado de São Paulo*

O estado de São Paulo atualmente adota como conceito de EEI a “espécie exótica com potencial de invasão cuja introdução, reintrodução ou dispersão ameace ecossistemas, ambientes ou outras espécies” (CONSEMA 2011a). Com base nesse conceito, foram selecionadas as EEI relevantes para o território paulista. A seleção foi orientada por múltiplas fontes de informação, incluindo as listas iniciais previamente elaboradas para o Estado (CONSEMA 2011b), planos de manejo de unidades de conservação (UCs), artigos científicos e registros documentados na Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (<https://bd.institutohorus.org.br/>). Essas fontes foram avaliadas criticamente e referendadas pela experiência de campo dos autores. Foram incluídas somente as EEI com ocorrência registrada em áreas naturais do Estado, independentemente do número

de registros; espécies ruderais e sinantrópicas, que ocorrem somente em áreas degradadas, foram desconsideradas. Para a fauna marinha, foram excluídas as espécies que constam como criptogênicas no Catálogo Taxonômico da Fauna Brasileira (2025). As espécies de água doce foram levantadas nas listas de artigos científicos para as bacias hidrográficas do Estado e de rios limítrofes. Todas as espécies foram classificadas de acordo com as seguintes categorias: a) registro recente: espécie recentemente detectada em São Paulo, ainda com poucas ocorrências no Estado (conforme a Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, speciesLink [speciesLink network 2025], listas anteriores, citação em planos de manejo de UCs, experiência pessoal), mas com potencial de se tornar invasora e passível de treinamento de equipes para seu reconhecimento; b) pesquisa iminente: espécie que ainda não dispõe de técnicas de controle (conforme a Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras) ou cujas técnicas disponíveis não se mostram adequadas ou eficazes e, portanto, necessitam de pesquisas científicas urgentes; c) controle conhecido: espécie para a qual há técnicas de controle disponíveis e relativamente eficazes (conforme a Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras).

Dentre as espécies incluídas na lista de EEI do estado de São Paulo, algumas foram destacadas como prioritárias para gestão e pesquisa, devido ao seu elevado potencial invasor, capacidade de causar impactos significativos e ampla ou crescente distribuição no território estadual. Esse recorte contempla tanto espécies já altamente dispersas pelo Estado como aquelas recentemente detectadas. Para estas, a detecção precoce representa uma oportunidade estratégica, pois aumenta as chances de sucesso das medidas de controle, com menor custo, e possibilidade de erradicação, inclusive em sistemas hídricos de pequeno porte.

A grafia e nome aceitos para cada táxon foram confirmados nas bases de dados Plants of the World (POWO) para as espécies da flora, Catalogue of Life (Bánki et al 2025) para as espécies da fauna (exceto peixes) e Eschmeyer's Catalog of Fishes Genera Species References para peixes (Fricke et al. 2025).

#### *Análise do estado da arte, das estratégias de gestão e das listas de EEI para estados brasileiros*

Para traçar um breve panorama do estado da arte e estratégias adotadas para a gestão de EEI por outros estados brasileiros, foram realizadas entrevistas e consultados documentos institucionais para quatro estados: Paraná, Bahia, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A escolha deveu-se aos avanços desses estados no enfrentamento do tema, evidenciados por sua atuação junto ao Projeto Pró-Espécies - Todas Contra a Extinção<sup>1</sup>, assim como no âmbito da Câmara Técnica de Biodiversidade da Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA/CTBio). A identificação dessas experiências bem sucedidas e lições aprendidas permitiu subsidiar uma análise comparativa frente ao panorama histórico da gestão de EEI em São Paulo, contribuindo para o aprimoramento de suas políticas e ações.

As entrevistas foram realizadas com os responsáveis pela agenda de EEI em cada estado. No caso do Paraná, Bahia e Santa Catarina, a entrevista ocorreu em reunião por meio de videoconferência, enquanto, para o Rio Grande do Sul, foi conduzida por escrito via aplicativo de mensagens. A consulta aos documentos institucionais se concentrou nos websites dos respectivos programas estaduais voltados às EEI e nas normativas que instituem suas estruturas de governança (quando existentes), além das listas estaduais de EEI publicadas. Também foi realizada uma análise comparativa entre a lista publicada para São Paulo e as listas dos estados mencionados. Para possibilitar tal comparação, a grafia e o nome aceitos para cada táxon foram também confirmados nas bases de dados citadas (item 2.3).

1. O Projeto Pró-Espécies - Todas Contra a Extinção tem como objetivo elaborar e implementar políticas públicas para conservação de espécies de fauna e flora ameaçadas de extinção. É coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (Global Environment Facility Trust Fund).

## Resultados

### *Trajatória histórica da gestão de EEI no estado de SP*

A ocorrência de EEI no estado de São Paulo, seja em ambientes terrestres ou aquáticos, no interior e no litoral, tem sido relatada há anos por gestores de UCs, técnicos, produtores rurais, pesquisadores e Organizações Não Governamentais (ONGs). Em 2008, a ONG The Nature Conservancy apresentou um relatório<sup>2</sup> à então Secretaria de Meio Ambiente (SMA) com o registro de 86 EEI no estado, em diferentes ecossistemas.

Considerando a importância do tema e o diagnóstico apresentado, e com o apoio do Banco Mundial, foi instituído um Grupo de Trabalho (GT) com dois objetivos: atualizar a lista de EEI registradas em ambientes naturais e elaborar uma proposta de estratégia estadual (SMA 2009a; 2009b). Baseada nas diretrizes da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), a proposta considerou aspectos técnicos e de gestão<sup>3</sup>. Embora bastante abrangente e detalhada, não chegou a ser implementada.

A lista elaborada em 2009 contemplou 123 espécies, que atendiam a dois critérios: serem exóticas ao ambiente natural de ocorrência em São Paulo e já terem causado bioinvasão em outras regiões. Foram incluídas: 2 algas, 1 anfíbio, 1 ave, 22 invertebrados aquáticos, 3 invertebrados terrestres, 13 mamíferos, 23 peixes, 1 réptil e 57 plantas vasculares. A fim de orientar a gestão, as espécies foram separadas em três categorias: I - proibição total de uso, posse ou domínio, transporte, soltura ou translocação, propagação (cultivo, criação ou qualquer forma de reprodução) e comércio, doação ou aquisição sob qualquer forma, configurando exceções o uso de espécimes mortos (ex., consumo ou uso como matéria prima) ou para pesquisa científica; II - criação ou cultivo permitido sob condições controladas; III - espécies com deficiência de dados.

Em 2011, a proposta de Estratégia Estadual e a lista foram submetidas ao CONSEMA, gerando grande resistência do setor produtivo, especialmente o agrícola, incluindo aqüicultura. A discussão resultou em normativa (CONSEMA 2011a) que definiu os conceitos-chave e atribuiu aos órgãos estaduais competentes a tarefa de elaborar uma lista de EEI com a participação de instituições de pesquisa, setor econômico e organizações da sociedade civil<sup>4</sup>. Como resultado, apenas 14 espécies exóticas da fauna, com potencial de bioinvasão, compuseram a lista paulista, sem o estabelecimento de regras ou procedimentos para sua gestão (CONEMA 2011b). Ressalta-se que a expressão “espécies exóticas com potencial de bioinvasão”, utilizada no texto da resolução, ameniza a gravidade do problema, ao não reconhecer, de fato, essas espécies como já invasoras no território.

2. As espécies constantes deste Relatório estavam à ocasião registradas na Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, gerida pelo Instituto Hórus de Conservação e Desenvolvimento, integrante da rede de informação sobre diversidade biológica (I3N – IABIN).

3. São componentes da Estratégia: (1) prevenção, detecção precoce e resposta rápida, que inclui a ferramenta da análise de risco para a introdução de novas espécies, para espécies já presentes e para análise de rotas e vetores de dispersão; (2) controle, erradicação e monitoramento; (3) capacitação técnica; (4) educação e informação pública; (5) pesquisa. Quanto aos componentes de Gestão, foram considerados: (1) arranjos institucionais – políticas públicas e normatização necessária; (2) coordenação e integração; (3) monitoramento e avaliação; (4) recursos para implementação.

4. Essa Deliberação estabeleceu também a obrigação de constar dos planos de manejo das áreas internas das UCs de proteção integral e de uso sustentável as diretrizes para prevenção, controle e monitoramento de espécies exóticas com potencial de bioinvasão, assim como planos de ação para seu controle, quando coubesse.

O tema passou então a ser tratado por um GT Interinstitucional, composto por técnicos das Secretarias de Estado de Meio Ambiente, Agricultura e Abastecimento e de Saúde (São Paulo 2012). A escolha das espécies para a lista passou a ter como critérios: baixa importância econômica à ocasião, possibilidade de adoção de ações preventivas e alto impacto negativo econômico, ecológico ou à saúde. Para fazer parte da lista, cada espécie deveria ser submetida à análise de risco (AR), para a qual foram adotados os protocolos do Instituto Hórus (<https://institutohorus.org.br/analise-de-risco-para-especies-exoticas/>). Como os protocolos de AR baseiam-se em questionários que exigem ampla revisão e documentação bibliográfica, o processo de inclusão de uma espécie na lista tornou-se lento e trabalhoso, demandando recursos humanos e financeiros que não foram disponibilizados a contento.

O GT Interinstitucional apresentou seu primeiro relatório em 2013 com apenas três espécies cuja AR foi concluída: *Hovenia dulcis* (uva-do-Japão); *Sus scrofa* (javali ou javaporco) e *Clarias gariepinus* (bagre-africano). A inclusão de espécies com interesse econômico gerou grande resistência do setor produtivo, atrasando em quatro anos a análise do relatório. O bagre-africano, embora reconhecidamente de alto risco, gerou controvérsias quanto aos impactos socioeconômicos, às medidas de controle e outros aspectos técnicos. A interpretação da fauna aquática como recurso e não como biodiversidade ensejou mudanças institucionais: o uso de espécies na aquicultura e as áreas de cultivo passaram a ter regras específicas estabelecidas pelo Instituto de Pesca (ligado à Secretaria de Agricultura e Abastecimento) (São Paulo 2016a).

O relatório apresentado pelo GT Interinstitucional foi finalmente aprovado em 2017 (CONSEMA 2017), mas com a recomendação de reavaliar a metodologia de AR aplicada ao bagre-africano e a futuras espécies exóticas, além da sugestão de revisão das medidas de controle propostas para o bagre-africano. A inclusão da uva-do-Japão e do javali na lista de EEI foi consensual - a primeira, por sua baixa importância econômica e a segunda, justamente por causar danos econômicos. Contudo, a ausência de uma instância responsável impediu a atualização e publicação da lista completa de EEI para o estado de São Paulo, que segue desatualizada. Para a uva-do-Japão, recomendou-se uma instrução normativa com boas práticas de produção e controle, além de medidas preventivas e mitigadoras, semelhantes às já previstas em normas federais para o javali (IBAMA 2013). Porém, essa normativa também não foi publicada.

Em 2018, o GT foi reorganizado em subgrupos para definir espécies prioritárias da flora e da fauna terrestre e aquática, visando elaborar Planos de Ação com diretrizes de boas práticas para controle/erradicação de EEI, ou cultivo/criação, no caso das espécies com interesse econômico. Esses planos deveriam subsidiar futuras AR, com protocolos revisados segundo a recomendação do CONSEMA. Novamente o GT destacou a inadequação de AR para espécies já estabelecidas e apontou divergências metodológicas sobre a adequação dos protocolos. A escassez de recursos humanos e financeiros impediu o avanço das análises e, assim, a priorização das espécies se pautou nos impactos já observados em ambientes naturais (sobretudo nas UCs), nos danos agropecuários e riscos à saúde. A última reunião do GT ocorreu em agosto de 2018, ainda sem concluir a revisão sobre o bagre-africano. Também foram apreciadas as recomendações do Conselho Consultivo do Sistema de Informação e Gestão de Áreas Protegidas (SIGAP/SP), que manifestou preocupação com os incentivos ao cultivo de espécies exóticas - especialmente bagre-africano e panga (*Pangasius hypophthalmus*) - e a regulamentação de sua criação, reforçando a importância de priorizar espécies nativas na aquicultura. Diante da falta de consenso e de mudanças ocorridas nas atribuições das secretarias de Meio Ambiente e de Agricultura e Abastecimento (São Paulo 2019a; 2019b), ambas componentes desse GT, os trabalhos foram paralisados.

Entre 2020 e 2021, membros do GT Intersecretarias, lotados no Sistema Ambiental Paulista, tentaram retomar o tema. Com base na Estratégia Estadual de 2009, nos Planos de Ação Nacionais para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/>

assuntos/biodiversidade/pan) e na Estratégia Nacional para EEI (MMA 2018), foi elaborada uma nova proposta de Plano de Ação, estruturada em eixos temáticos<sup>5</sup> e com um cronograma de execução. Porém, com a reestruturação da pasta ambiental (São Paulo 2021) e criação de um órgão dedicado à fauna silvestre (São Paulo 2022), os trabalhos para a elaboração da lista de EEI foram novamente paralisados e até hoje não foram retomados.

#### Lista de EEI para o estado de São Paulo

Na lista aqui proposta, apontamos 210 EEI para o estado de São Paulo, sendo 88 pertencentes à flora e 122 pertencentes à fauna (Material Suplementar 1). Dentre todas as espécies, 17 foram classificadas como registro recente, 109 foram destacadas como necessárias para pesquisa iminente e 161 já têm controle conhecido. A maioria dos registros se refere ao ambiente terrestre (98), seguido de água doce (83) e marinho (25 registros), assim como combinação entre os ambientes e áreas de transição.

Do total, indicamos 40 táxons como prioritários para gestão e pesquisa no estado de São Paulo, sendo 22 pertencentes à flora e 18 à fauna (Tabela 1). Dentre os táxons prioritários, três espécies - tojo (*Ulex europaeus*), pirarucu (*Arapaima gigas*) e mexilhão verde (*Perna viridis*) - correspondem a registros recentes; 13 foram apontadas como demandantes de pesquisa iminente e todas as demais possuem métodos de controle conhecidos. A maioria delas impacta o ambiente terrestre (25 táxons), seguido pelas águas continentais (12) e, em menor proporção, o ambiente marinho, com apenas o coral-sol (*Tubastraea coccinea* e *T. taguensis*) e o mexilhão verde.

Para a fauna, a lista de EEI aqui apresentada inclui as espécies previamente indicadas (CONSEMA 2011b), excluindo o corvo-de-barriga-branca (*Corvus albus*) e a tartaruga-de-orelha-vermelha (*Trachemys scripta*). O corvo foi excluído por ter sido observado na Baixada Santista apenas entre 2004 e 2009 (Lima e Kamada 2009; Adelino et al. 2017) e, apesar de buscas realizadas nos últimos 16 anos por pesquisadores e observadores de aves, não há evidências de uma população estabelecida em território brasileiro (Pacheco et al. 2021). No caso da tartaruga, os registros para o Estado limitam-se a lagos em áreas urbanas.

#### Estado da arte, das estratégias de gestão e listas de EEI em estados brasileiros selecionados

Notadamente Paraná, Santa Catarina, Bahia e Rio Grande do Sul têm conseguido avanços na gestão de EEI, em nível estadual, nos últimos anos, incluindo a publicação de listas como um importante instrumento de gestão, a elaboração de normativas para espécies com interesse econômico, a formulação e implementação de programas estaduais específicos à temática, a instituição de estruturas de governança (ex., comissões técnicas ou comitês mais amplos) com membros nomeados e o acesso a recursos financeiros variados, muitas vezes a partir da conexão com outras políticas públicas ou projetos privados.

As listas de EEI da fauna e flora elaboradas pelos quatro estados citados, consideradas por eles como o principal instrumento de gestão da bioinvasão, foram publicadas por meio de instrumentos normativos próprios, sendo a da Bahia a mais recente, vinculada a um mapa interativo. Nesses estados, as espécies listadas foram classificadas nas categorias: 1 - abrange espécies cujo transporte, criação, soltura, translocação, cultivo, propagação, comércio, doação ou aquisição sob

5. As ações constantes deste Plano foram agrupadas em 10 eixos temáticos que contemplaram tanto conteúdos finalísticos quanto transversais: 1. Prevenção de processos de bioinvasão; 2. Detecção Precoce e Resposta Rápida; 3. Controle, Monitoramento e Erradicação; 4. Protocolos e boas práticas no cultivo/criação de espécies exóticas; 5. Espécies Exóticas na Restauração de Ecossistemas, Arborização e Paisagismo; 6. Procedimentos e Normas para a Gestão dos Processos de Bioinvasão; 7. Gestão dos processos de bioinvasão nos instrumentos de gestão ambiental; 8. Produção de conhecimento; 9. Formação e Comunicação; 10. Articulação Interinstitucional.

**Tabela 1.** Espécies exóticas invasoras prioritárias para o manejo no estado de São Paulo.

<b>Flora</b>						
<b>Família</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Registro recente</b>	<b>Pesquisa iminente</b>	<b>Controle conhecido</b>	<b>Ambiente afetado</b>
Araliaceae	<i>Heptapleurum arboricola</i> Hayata	cheflera			X	Terrestre
Areaceae	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	palmeira-real, palmeira-australiana			X	Terrestre
	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	açazeiro			X	Terrestre
	<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart.	palmeira-leque-da-China			X	Terrestre
Asparagaceae	<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	piteira			X	Terrestre
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	casuarina			X	Terrestre
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	chapéu-de-sol, sete-copas			X	Terrestre
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena			X	Terrestre
	<i>Ulex europaeus</i> L.	tojo	X	X	X	Terrestre
Hydrocharitaceae	<i>Hydrilla verticillata</i> (L.f.) Royle	hidrila			X	Água doce
Musaceae	<i>Musa ornata</i> Roxb.	banana-flor		X	X	Terrestre
Pinaceae	<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	pinheiro-americano			X	Terrestre
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i> Vent.	pau-incenso			X	Terrestre
Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	capim-jaraguá			X	Terrestre
	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	capim-colonião			X	Terrestre
	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	capim gordura			X	Terrestre
	<i>Phyllostachys aurea</i> (André) Rivière & C.Rivière	bambu-vara-de-pescar			X	Terrestre
	<i>Urochloa brizantha</i> (Arch.) R.D.Webster	braquiaria			X	Terrestre
	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster	braquiaria			X	Terrestre
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	uva-japonesa			X	Terrestre
Sapotaceae	<i>Mimusops coriacea</i> (A.DC.) Miq.	abricó-de-praia			X	Terrestre
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J.Koenig	lírio-do-brejo		X	X	Terrestre
<b>Fauna</b>						
<b>Classe</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Registro recente</b>	<b>Pesquisa iminente</b>	<b>Controle conhecido</b>	<b>Ambiente afetado</b>
Actinopterygii	<i>Arapaima gigas</i> (Schinz, 1822)	pirarucu	X	X	X	Água doce
	<i>Cichla kelberi</i> (Kullander & Ferreira, 2006)	tucunaré amarelo		X	X	Água doce
	<i>Cichla monoculus</i> (Spix and Agassiz, 1831)	tucunaré comum		X	X	Água doce
	<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	bagre africano		X	X	Água doce
	<i>Megaleporinus macrocephalus</i> (Garavello & Britski, 1988)	piaussu		X	X	Água doce
	<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	tilapia do nilo		X	X	Água doce
	<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel, 1840)	corvina		X	X	Água doce
	<i>Pterygoplichthys ambrosettii</i> (Holmberg, 1893)	casudo abacaxi		X	X	Água doce
	<i>Serrasalmus marginatus</i> Valenciennes, 1837	piranha		X	X	Água doce
Amphibia	<i>Aquarana catesbeiana</i> (Shaw, 1802)	rã-touro			X	Água Doce
Anthozoa	<i>Tubastraea coccinea</i> Lesson, 1829	coral-sol			X	Marinho
	<i>Tubastraea tagusensis</i> Wells, 1982	coral-sol			X	Marinho
Bivalvia	<i>Perna viridis</i> (Linnaeus, 1758)	mexilhão-verde	X		X	Marinho
Elasmobranchii	<i>Potamotrygon falkneri</i> Castex & Maciel, 1963	arraia pintada		X	X	Água doce
Gastropoda	<i>Lissachatina fulica</i> (Bowdich, 1822)	caramujo-gigante-africano			X	Terrestre

Insecta	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	abelha-africanizada	X	Terrestre
Mammalia	<i>Callithrix jacchus</i> (Linnaeus, 1758)	sagui-de-tufos-brancos	X	Terrestre
	<i>Sus scrofa</i> (Linnaeus, 1758)	javali e javaporco	X	Terrestre

qualquer forma são proibidos; 2 - compreende espécies que podem ser utilizadas sob condições controladas, desde que obedecidas normas específicas. Dentre essas listas, apenas a de Santa Catarina já passou por atualizações após sua publicação. Embora a distinção em categorias tenha sido recomendada na proposta da Estratégia Paulista para Espécies Exóticas Invasoras, essa abordagem não foi adotada em São Paulo (CONSEMA 2011b).

A inclusão de espécies nas listas dos quatro estados analisados não dependeu da realização prévia de análise de risco. Contudo, estas espécies deveriam apresentar histórico de invasão constatado no Estado, no Brasil ou em outras regiões. Em comum, todas as listas foram construídas com base nos registros contidos na Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras (Instituto Hórus, 2024), disponível à época da elaboração ou atualização das listas. A exceção da Bahia, as listas dos demais estados estão integradas a programas estaduais específicos sobre EEI, embora apenas os programas de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul possuam normas regulamentadoras (FATMA 2016, Rio Grande do Sul 2018).

Comparando especificamente as listas de EEI publicadas para o Paraná, Santa Catarina, Bahia e Rio Grande do Sul com a lista aqui proposta para o estado de São Paulo, 15 espécies foram identificadas em comum, sendo oito da flora e sete da fauna (Tabela 2). Considerando que essas espécies ocorrem em ampla distribuição geográfica - da Bahia ao Rio

**Tabela 2.** Espécies em comum entre as listas de EEI de São Paulo, Bahia, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Flora	
Nome Científico	Nome popular
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	casuarina
<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone	capim-napiê ou capim-elefante
<i>Melia azedarach</i> L.	cinamomo
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	capim gordura
<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jambolão
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	ipê-de-jardim
<i>Tradescantia zebrina</i> Bosse	lambari
Fauna	
Nome Científico	Nome popular
<i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822)	bagre-africano
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	carpa
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778	lebre-européia
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	truta-arco-íris
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	tilápia-do-nilo
<i>Sus scrofa</i> (Linnaeus, 1758)	javali
<i>Temora turbinata</i> Dana, 1849	copépode

Grande do Sul - seu manejo deve seguir as diretrizes estabelecidas em âmbito federal.

Uma das principais iniciativas desses estados tem sido a elaboração de planos de ação para as espécies enquadradas na categoria 1 e a regulamentação dos usos para as da categoria 2. As ações têm se

concentrado majoritariamente em áreas protegidas, com foco nas UCs estaduais, priorizando recursos humanos, orçamentários e materiais para ampliar a governabilidade sobre o tema, nos territórios sob sua gestão. As iniciativas mais frequentes têm se voltado à elaboração de materiais de comunicação, sensibilização e capacitação das equipes gestoras das UCs, aquisição de equipamentos e materiais, e controle ou erradicação de EEIs prioritárias.

Para viabilizar essas iniciativas em UCs, as Câmaras de Compensação Ambiental têm sido importante fonte de recursos, assim como os Termos de Ajustamento de Conduta (TACs) firmados com o Ministério Público, que têm se mostrado de extrema relevância no apoio a esta agenda. De forma inovadora, o Rio Grande do Sul tem alocado recursos provenientes da reposição florestal obrigatória para ações voltadas à gestão de EEI. Embora esses estados contem com comissões técnicas internas às respectivas pastas ambientais, apenas o Paraná criou uma estrutura de governança ampliada para coordenar e monitorar a execução de seu Programa Estadual de EEI.

## Discussão

### *Atores envolvidos na gestão de espécies exóticas invasoras: sensibilização, formação e co-responsabilização*

O manejo das EEI somente será eficaz com a sensibilização da sociedade para a gravidade do problema (Fonseca *et al.* 2024). Para tanto, é essencial dialogar com os diferentes setores envolvidos, especialmente o público e o produtivo.

No setor público, é preciso investir em iniciativas de sensibilização, comunicação e, sobretudo, capacitação, uma vez que as instituições precisam estar preparadas para lidar com os diversos componentes das políticas públicas voltadas ao enfrentamento desta questão: prevenção, detecção precoce e resposta rápida, controle e erradicação, capacitação e comunicação, produção de conhecimento, articulação interinstitucional, dentre outros. Essas iniciativas devem atingir os diversos agentes e colegiados ligados à gestão ambiental, agropecuária, saúde e logística (portos e aeroportos), nos âmbitos federal, estadual e municipal.

Na gestão ambiental, é fundamental sensibilizar e capacitar os agentes responsáveis pela formulação, implementação e monitoramento de políticas públicas voltadas à proteção, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade, de ecossistemas e de paisagens, bem como os responsáveis pela fiscalização, licenciamento, planejamento e educação ambiental. Destacam-se aqui os participantes dos conselhos de meio ambiente, conselhos gestores de unidades de conservação, comitês de bacias hidrográficas, além de colegiados específicos, bem como os responsáveis por contratos de concessão e terceirização das atividades de jardinagem e paisagismo que ocorrem nas áreas de uso público desses territórios.

A temática da invasão biológica assume importância fundamental na gestão das áreas verdes urbanas. Sob diversas categorias - praças e canteiros, bosques, hortas urbanas, hortos florestais, jardins botânicos e zoológicos, áreas verdes institucionais, unidades de conservação urbanas, terrenos não edificados (França e Silva 2021) - e de caráter público ou privado, essas áreas verdes se destinam ao lazer e recreação, protegem recursos hídricos, bens e manifestações culturais, melhoram a qualidade paisagística, e, portanto, contribuem significativamente para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades (Brasil 2012). Ainda, a arborização urbana e os fragmentos naturais presentes nas

zonas urbana, periurbana e rural estabelecem corredores ecológicos que aumentam a conectividade da paisagem, atraindo animais e favorecendo o fluxo gênico entre populações de plantas (Prevedello *et al.* 2018). Para que essa conectividade seja benéfica e assegure a provisão dos serviços ecossistêmicos das áreas verdes, deve-se evitar nos projetos paisagísticos o uso de plantas exóticas, especialmente aquelas com potencial invasor, a fim de preservar a biodiversidade local (Ivanauskas *et al.* 2020).

Na gestão agropecuária, é preciso conscientizar e capacitar os agentes envolvidos nas políticas públicas concernentes à análise, aprovação e acompanhamento dos Cadastros Ambientais Rurais - CAR (Brasil 2012) e dos Programas de Regularização Ambiental - PRA (São Paulo 2016b), além daqueles que atuam na extensão rural e na defesa agropecuária, na autorização para a exploração de espécies nativas, na regulamentação do cultivo de espécies exóticas e seus métodos de manejo. A implementação do Programa de Regularização Ambiental resultou num aumento de projetos de restauração da vegetação nativa, impulsionando uma cadeia produtiva de coletores e produtores de sementes e mudas e promovendo a formação de técnicos especializados em restauração ecológica. Entretanto, persistem falhas na formação e capacitação desses profissionais acerca das invasões biológicas, sendo, por vezes, os próprios projetos vetores da introdução de EEI nos ambientes naturais. Uma das principais causas é o desconhecimento da flora local, pois uma planta nativa de determinada região do Estado pode ser exótica em outra (Durigan *et al.* 2013, Ivanauskas 2021).

Na gestão da saúde e de atividades portuárias e aeroportuárias, é essencial envolver os agentes responsáveis pelo controle de vetores, patógenos e parasitas associados às EEI. Isso inclui profissionais da saúde coletiva e das vigilâncias epidemiológica, ambiental e sanitária, bem como os responsáveis pela fiscalização da entrada de espécies invasoras por rotas diretas ou acidentais, como a água de lastro e os resíduos operacionais de aeronaves e embarcações.

Dada a heterogeneidade do setor produtivo, a comunicação e sensibilização sobre a relevância do manejo de EEI devem considerar as especificidades das zonas rural, urbana e periurbana - esta última como interligação entre os territórios anteriores - além dos ambientes aquáticos costeiros e continentais. Na zona rural, os produtores de plantas e animais devem estar atentos ao risco de escape, caso medidas preventivas não sejam adotadas (Durigan *et al.* 2020). A produção silvicultural e de plantas ornamentais são importantes fontes potenciais de propágulos para invasões biológicas. Em sistemas mistos, como agroflorestas, o uso de frutíferas com potencial invasor é preocupante, pois a fauna atua como dispersora de propágulos (Abreu e Rodrigues 2010). Na pecuária, capins africanos utilizados em pastagens figuram entre os principais invasores do Cerrado, além de comprometerem projetos de restauração ecológica, tanto em áreas florestais quanto campestres (Filgueiras *et al.* 2012). Essas plantas frequentemente associam-se a animais de pequeno porte - vários também com potencial invasor - que são disseminados juntamente com elas. Medidas preventivas para evitar ou minimizar o processo de invasão biológica incluem o cultivo de espécies potencialmente invasoras distante dos ecossistemas naturais mais vulneráveis, o isolamento das áreas de cultivo com barreiras de plantas nativas ou exóticas não invasoras de grande porte (no caso da espécie cultivada ser dispersa pelo vento), ou a coleta dos frutos antes da maturação e liberação das sementes (no caso da espécie cultivada ser dispersa por animais).

Na aquicultura, apontada como uma das principais fontes de escape de EEI, recomenda-se o uso de sistemas fechados ou com mecanismos de contenção de escapes (Dechoum *et al.* 2024a). Dessa forma, o cultivo de espécies em águas públicas deve utilizar apenas espécies nativas da própria bacia hidrográfica e estar sob constante vigilância sanitária. Também devem ser capacitados os agentes que emitem declarações de conformidade para atividades de aquicultura e proposição de parques aquícolas, bem como aqueles que prestam assistência técnica e extensão rural - estes últimos com papel estratégico por estarem diretamente conectados aos produtores rurais.

Por fim, nos processos de sensibilização e formação de agentes do setor público, bem como dos diversos segmentos do setor produtivo, educadores e pesquisadores têm papel central na definição e divulgação de metodologias e conteúdos adequados.

### *Desafios para a gestão institucional de EEI*

Os estados analisados neste trabalho (PR, SC, BA e RS) têm logrado maior êxito em políticas públicas para a gestão das EEIs do que São Paulo. As experiências destes estados oferecem aprendizados que podem ser aproveitados por São Paulo e outros estados, com destaque à: consolidação de uma estrutura de governança técnica e permanente na pasta que detém a atribuição legal sobre o tema das espécies exóticas; definição de fluxos de consulta a outros setores do governo e à sociedade civil; estabelecimento de programas estaduais voltados às EEI, com componentes direcionados a cada aspecto da questão; definição de critérios claros e facilmente aplicáveis para a inclusão de nova espécie na lista de EEI e não adoção de obrigatoriedade de AR; categorização das espécies constantes da lista e normatização para seu controle e uso; priorização territorial para o desenvolvimento e execução de planos de ação; estabelecimento de parcerias estratégicas com instituições públicas e privadas, dentre outras estratégias que já se mostraram frutíferas.

Todos os estados avaliados, incluindo São Paulo, enfrentaram dificuldades na atuação de GTs e comitês intersetoriais responsáveis pela elaboração de listas e discussões técnicas. Em São Paulo, a principal causa foi o não-consenso sobre a necessidade de se estabelecer medidas de controle das EEI com interesse econômico. Assim, em vez de servirem como espaços de troca de informações em busca de convergências, estes fóruns tornaram-se instâncias protelatórias para evitar qualquer regramento ao uso econômico das espécies. É premente reconhecer a importância da conservação da biodiversidade inclusive aquática - e, consequentemente, atrair o engajamento dos diferentes setores produtivos nos programas de gestão e manejo de EEI.

Setores econômicos têm utilizado dois argumentos principais para não aderir a estratégias para o controle de EEI: i) diante da proposta de ações de prevenção, detecção precoce e resposta rápida, alega-se não haver comprovação de que a espécie causaria invasão biológica em determinada localidade; ii) nas situações em que a espécie já se encontra estabelecida, argumenta-se que o controle demandaria grandes recursos sem haver garantia de eficácia, devido à invasão já estar consolidada. Este argumento tem sido bastante empregado, especialmente para bioinvasões em águas continentais.

Para a formulação de políticas públicas efetivas, é preciso reconhecer a diversidade de situações, as quais demandam ações diferenciadas. Esse reconhecimento contribui para reduzir o temor sobre possíveis impactos em atividades econômicas. Essa premissa comum deve servir de base para o estabelecimento de estratégias para diferentes situações. Assim, para espécies com uso econômico disseminado, as medidas devem priorizar a proteção dos ecossistemas naturais. Para espécies sem interesse econômico, a estratégia deve focar no controle em todos os ambientes, buscando sua erradicação. Além dos critérios de uso e distribuição da espécie, é necessário reconhecer que, em ambientes aquáticos, flúvio-lagunares e costeiros, o controle é muito mais difícil e dispendioso, ou muitas vezes impraticável. Nesses casos, ações preventivas e a detecção precoce com resposta rápida devem ser priorizadas.

Fatores culturais e afetivos também dificultam o controle de EEI. Espécies carismáticas ou mantidas como animais de estimação, como os saguis, enfrentam forte resistência social a ações de controle (Dechoum *et al.* 2024). Entre as plantas, muitas frutíferas invasoras, como a jaqueira e a goiabeira, já foram tão incorporadas ao hábito alimentar do brasileiro que erroneamente são consideradas nativas. Contribui para esse conflito o emprego do termo “espécie naturalizada” - termo técnico atribuído a uma etapa do processo de bioinvasão -, que pode sugerir que

a espécie é parte da natureza local. O controle dessas EEI populares pode causar comoção, demandando ações de educação ambiental.

Outro aspecto a ser destacado é a pouca compreensão técnica do tema por representantes dos poderes legislativo e executivo, principalmente na esfera municipal, já que políticas públicas equivocadas e ilegais continuam a ser propostas. Como exemplo, citamos a Lei 3296/21 do município de Paraibuna, que dispõe sobre a regulamentação da pesca do tucunaré (*Cichlas* spp.) nas águas do lago da Usina Hidrelétrica (UHE) Paraibuna, na bacia do Paraíba do Sul e seus afluentes, nos limites do município de Paraibuna. Em seu artigo primeiro, a lei indica o tucunaré como integrante da fauna silvestre local. Também citamos o Projeto de Lei estadual nº 614, de 2018, que “Proíbe a captura, o embarque, o transporte, a comercialização e o processamento do peixe da espécie *Cichla piquiti*, o Tucunaré Azul, e do peixe da espécie *Cichla kelberi*, o Tucunaré Amarelo, e dá outras providências”. Esses dispositivos legais consideram - equivocadamente - os tucunarés como espécies nativas. É essencial que toda e qualquer lei esteja embasada em evidências científicas e que programas de capacitação sobre as EEI alcancem não apenas o poder Executivo, como também o Legislativo e o Judiciário.

Por fim, é imprescindível que os estados observem os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil no que tange ao controle e erradicação de EEI, conforme preconiza a Meta 6 do Marco Global para a Biodiversidade de Kunming-Montreal (CDB 2022), bem como a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras (MMA 2018). Pesquisas futuras direcionadas à análise da efetividade da aplicação das listas estaduais, bem como dos arranjos institucionais a elas associados oferecem importantes subsídios ao aprimoramento das políticas públicas ligadas ao tema.

#### Exemplos de EEI que representam desafios à gestão e manejo no estado de São Paulo

Algumas EEI já detectadas no estado de São Paulo impõem desafios significativos à sua gestão e manejo, especialmente aquelas com interesse econômico. A produção segura dessas espécies depende da adoção de boas práticas e de condições de cultivo controladas. Quando esses critérios não são respeitados, há risco de escape para ambientes naturais, tornando a própria atividade produtiva um vetor de propagação. Isso contribui para a disseminação de propágulos e a ampliação das áreas invadidas. Em consequência, há perdas de biodiversidade e da provisão de serviços ecossistêmicos.

No caso das plantas, esse cenário é particularmente crítico para espécies de uso agropecuário, silvicultural e ornamental, cuja dispersão, muitas vezes facilitada por vetores naturais como aves ou vento, dificulta ainda mais o controle. Um exemplo de “invasão silenciosa” foi o desenvolvimento do juçará, a palmeira híbrida resultante do cruzamento de duas palmeiras congêneres: *Euterpe edulis* (palmito-juçara) x *Euterpe oleraceae* (açazeiro). O palmito-juçara habita o sub-bosque da Mata Atlântica e apresenta estipe único, cujo corte do palmito (meristema apical) leva à morte da planta. Como o palmito é muito apreciado para consumo, a espécie se encontra vulnerável à extinção. O açazeiro é nativo da Floresta Amazônica, produz estipes múltiplos e se desenvolve bem a pleno sol. O desenvolvimento do híbrido juçará buscava uma palmeira cujo palmito tivesse o mesmo sabor do juçara, mas que perfilhasse e pudesse ser cultivado a pleno sol como o açai (Bovi et al. 1987). Porém, a iniciativa tornou-se um problema, pois o açazeiro passou a ser amplamente cultivado no vale do rio Ribeira de Iguape e mostrou-se capaz de estabelecer populações e se dispersar a grandes distâncias, com o auxílio de aves frugívoras, além de hibridizar espontaneamente com o palmito-juçara nativo (Tibério et al. 2016). Tanto o açai como o híbrido juçará competem por polinizadores e dispersores, o que diminui a produção de frutos do palmito-juçara, que pode ser extinto nessa disputa desigual.

Outro grupo preocupante inclui alguns capins africanos, principalmente do gênero *Urochloa*, introduzidos em pastagens. Nos ambientes

de Cerrado, quentes e ensolarados, essas espécies tornam-se monodominantes, excluindo as herbáceas nativas (Pivello et al. 1999). Como a maioria das áreas protegidas de Cerrado no estado de São Paulo é vizinha a essas pastagens e as sementes de *Urochloa* são transportadas principalmente pelo vento, seu controle em áreas naturais torna-se bastante desafiador. Soma-se a isso sua elevada tolerância ao fogo, com maior desenvolvimento vegetativo após a queima (Gorgone-Barbosa et al. 2015).

Algumas espécies ornamentais também se tornaram invasoras relevantes no Estado. A banana-flor (*Musa ornata*) e o lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) foram introduzidas principalmente com fins paisagísticos, mas se dispersaram para áreas naturais, especialmente em ambientes úmidos próximos de riachos da Mata Atlântica, crescendo vigorosamente por meio de rizomas subterrâneos e formando densos aglomerados, que impedem o crescimento de espécies nativas. Além da vigorosa reprodução vegetativa, a banana-flor produz frutos (bananas) com sementes e o lírio-do-brejo apresenta sementes cobertas por mucilagem, muito apreciadas pela fauna. No caso do lírio-do-brejo, há ainda a liberação de substâncias tóxicas nos corpos d'água, que alteram a teia trófica e comprometem a qualidade da água (Costa et al. 2021).

*Phyllostachys aurea* é conhecida popularmente como bambu-vara-de-pescar, justamente pelo seu uso como artefato de pesca. Como geralmente forma densos agrupamentos, causa severo impacto em áreas de difícil acesso, como os costões rochosos do litoral, mas também ao longo de estradas para contenção de encostas. Também na faixa de praia, as árvores de *Terminalia catappa* (chapéu-de-sol) e *Mimusops coriacea* (abricó-da-praia) são amplamente utilizadas pela oferta de sombra, mas têm promovido a substituição da vegetação natural e a perda da biota local, afetando o valor ecológico e paisagístico das áreas costeiras. Em ambiente de manguezal, *Sonneratia apetala* (mangue-maçã) teve seu primeiro registro na América do Sul em 2023 (Eysink et al. 2023). Nativa na Índia, sua provável introdução no manguezal do estuário de Santos foi atribuída à água de lastro dos navios advindos da China, onde paradoxalmente a espécie foi usada para a restauração de manguezais, mas que atualmente também lá representa um severo problema de invasão biológica (Ren et al. 2009), inclusive em áreas protegidas.

Quanto à fauna, destacamos como desafios de manejo no estado de São Paulo alguns táxons invasores amplamente distribuídos e incluídos na lista paulista (CONSEMA 2011b), que vêm sendo objeto de estudos científicos e ações específicas de controle. Entre eles estão o javali, os saguis *Callithrix* spp. e os peixes do gênero *Cichla* (tucunarés). Essas espécies são recorrentes nos diagnósticos de biodiversidade e nos programas de manejo elaborados para UCs, o que reforça sua importância estratégica para ações de contenção e mitigação dos impactos associados. Ao tucunaré estão associados dois desafios: a dificuldade de manejo e o incentivo constante à sua introdução (como descrito no item 4.2).

O javali é a espécie para a qual há mais informações sobre impactos negativos econômicos, ecológicos e de risco à saúde humana (Kmetiuk et al. 2023). É também uma das poucas EEI com normas específicas de manejo nos níveis federal e estadual, desde 2013. Contudo, consideramos ainda como um desafio o abate ilegal da fauna nativa tanto na perseguição de javalis com cães de caça quanto em armadilhas. Principalmente em UCs, é necessário o acompanhamento das atividades dos controladores pelo órgão gestor, para mitigar o impacto à fauna nativa.

Espécies carismáticas, como os saguis, também oferecem desafios à gestão e necessitam de ações urgentes de manejo em território paulista. Saguis exóticos podem hibridizar com o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*), nativo e ameaçado de extinção (Malukiewicz et al. 2020), dando origem aos híbridos *Callithrix jacchus* x *Callithrix aurita* Híbrido, *Callithrix jacchus* x *Callithrix penicillata* x *Callithrix aurita* Híbrido e *Callithrix penicillata* x *Callithrix aurita* Híbrido. A captura e

esterilização desses animais invasores é o principal método disponível para seu controle. Entretanto, cabe alertar que o sagui-de-tufos-pretos (*Callithrix penicillata*) é nativo da porção nordeste do estado de São Paulo, aproximadamente entre as margens direita dos rios Tietê e Mogi-Guaçu até a divisa com o estado de Minas Gerais, e estas populações em seus locais de origem não devem ser manejadas.

### Conclusões e considerações finais

É fato cientificamente comprovado que as invasões biológicas causam impactos negativos ao meio ambiente, à economia e também culturais, devendo ser objeto de políticas públicas (Robertson *et al.* 2020). A abrangência desses impactos justifica a necessidade de envolver diferentes setores da sociedade, por meio de múltiplas estratégias, como de gestão, controle e comunicação. Ainda, considerando que as invasões biológicas não respeitam fronteiras políticas, é essencial que haja articulação entre os diferentes níveis de governo e países, como preconiza a CDB, diretoria basilar da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras. Soma-se a isso o fato de que as mudanças climáticas podem favorecer o estabelecimento de EEI e trazem novos desafios ao seu manejo.

É também amplamente reconhecido que listas de EEI constituem instrumento essencial para a gestão do problema, além de nortear pesquisas para melhores estratégias de manejo. Contudo, a exigência de análises de risco individuais para espécies já detectadas no território não deve ser um pressuposto para a elaboração dessas listas, uma vez que o conhecimento científico disponível já é suficiente para subsidiar políticas públicas. Ainda, o tempo despendido para essas análises pode comprometer as ações de prevenção e controle imediato das EEI, além de envolver recursos humanos e financeiros.

A pesquisa científica sobre invasões biológicas, considerando a prevenção de novas invasões e o manejo das EEI estabelecidas é robusta, tanto globalmente (e.g. Robertson *et al.* 2020) quanto no contexto do Brasil (Dechoum *et al.* 2024b). Entretanto, a efetiva consolidação do manejo de EEI depende da incorporação dos avanços científicos às políticas públicas que, dessa forma, teriam um aumento no sucesso de sua implementação, dadas as dificuldades impostas por interesses econômicos. Adicionalmente, a efetividade destas políticas públicas demanda, no campo político-institucional, o estabelecimento de premissas fundamentais, especialmente o reconhecimento da invasão biológica como uma ameaça concreta e relevante à biodiversidade. A partir desse entendimento comum, torna-se possível reformular as instâncias de governança – técnica e político-administrativa – com a participação de múltiplos setores, e avançar na definição de estratégias de manejo e controle, sobretudo no âmbito estadual. A consolidação de parcerias estratégicas com instituições públicas e privadas se insere nesse processo de reformulação. Ainda, reconhecendo-se a interface entre a temática das EEI e diversas políticas públicas, esse tema deverá ser incorporado a políticas já existentes, dentre as quais destacamos licenciamento ambiental, fiscalização, conservação da biodiversidade, planejamento, educação ambiental, saúde e adaptação às mudanças climáticas.

Assim, é imperioso que os estados, com base na Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras, elaborem, finalizem ou retomem o desenvolvimento e implementação de estratégias estaduais voltadas às EEI, mantendo listas de espécies públicas e atualizadas e abrangendo componentes direcionados a cada aspecto da questão: prevenção à introdução; detecção precoce e resposta rápida; controle e erradicação; produção de conhecimento; articulação interinstitucional; definição de normas e procedimentos; educação e formação.

### Agradecimentos

Agradecemos Monica Luisa Kuhlmann, Adriana Castilho Costa R Deus e Thaisa Michelin pela consulta sobre a distribuição de espécies exóticas invasoras em SP. Também agradecemos à Sara Maria de Brito

Alves (INEMA/BA), Leonardo Marques Urruth (SEMA/RS), Patrícia Accioly Calderari da Rosa (IAT/PR) e Elaine Zuchiwski (IMA/SC) pelas informações sobre a gestão de EEI em seus estados.

Financiamento: Alessandra Kortz agradece à Czech Science Foundation (EXPRO grant no. 19-28807X) e Czech Academy of Sciences (RVO 67985939); Vania R. Pivello agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Proc. 304559/2021-0.

### Referências

Abreu RCRD, Rodrigues PJFP. (2010). Exotic tree *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invades the Brazilian Atlantic Rainforest. *Rodriguésia* 61, 677-688. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201061409>

Adelino JRP, Anjos LA, Lima MR. (2017). Invasive potential of the pied crow (*Corvus albus*) in eastern Brazil: best to eradicate before it spreads. *Perspectives in Ecology and Conservation* 15, 227–233. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2017.07.001>

Bánki O, Roskov Y, Döring M, Ower, G., Hernández Robles D R, Plata Corredor C. A., Stjernegaard Jeppesen T., Örn, A., Pape T., Hobern D., Garnett S., Little, H., DeWalt R. E., Ma K., Miller J., Orrell T., Aalbu R., Abbott J., Adlard R., *et al.* (2025). *Catalogue of Life* (Version 2025-04-10). Catalogue of Life, Amsterdam, Netherlands. <https://doi.org/10.48580/dgplc>

Brasil. (2012). Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)

Bovi MLA, Godoy Junior G, Saes LA. (1987). Híbridos interespecíficos de palmito (*Euterpe oleracea* × *Euterpe edulis*). *Bragantia* 46 (2), 343-363. <https://doi.org/10.1590/S0006-87051987000200015>

Catálogo Taxonômico da Fauna Brasileira. (2025). <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do>

Catford JA, Wilson JRU, Pyšek P, Hulme PE., Duncan, RP. (2022). Addressing context dependence in ecology. *Trends in Ecology & Evolution* 37, 158–170. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.09.007>

CDB (Convenção sobre a Diversidade Biológica). (2022). Marco Global para a Biodiversidade de Kunming-Montreal. <https://www.unep.org/pt-br/resources/marco-global-de-biodiversidade-de-kunming-montreal>

CONSEMA (Conselho Estadual do Meio Ambiente). (2011a). Dispõe sobre a elaboração e a atualização de lista de espécies exóticas com potencial de bioinvasão no Estado de São Paulo e dá outras providências. Deliberação Normativa nº 02/2011. <https://smastr16.blob.core.windows.net/consema/deliberacoes/2011/DelNormativa02.pdf>

CONSEMA (Conselho Estadual do Meio Ambiente). (2011b). Reconhece lista de espécies exóticas com potencial de bioinvasão no Estado de São Paulo. Deliberação Normativa nº 30/2011. <https://smastr16.blob.core.windows.net/consema/deliberacoes/2011/DEL30.pdf>

CONSEMA (Conselho Estadual do Meio Ambiente). (2017).

Manifesta-se favorável ao Relatório do GT sobre Espécies Exóticas com Potencial de Invasão. Deliberação CONSEMA nº 15/2017, 357ª Reunião Ordinária do Plenário do CONSEMA. <https://smastr16.blob.core.windows.net/consema/2017/02/del15.pdf>

Costa RO, Vieira BH, Espindola ELG, Ribeiro AI, Ferro JLR, Fernandes JB, Da Silva Matos DM. (2021). Toxicity of rhizomes of the invasive *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae) on aquatic species. *Biol Invasions* 23, 2221–2231. <https://doi.org/10.1007/s10530-021-02501-y>

Dechoum MS. *et al.* (2024a). Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. São Paulo: Cubo. <https://www.bpbes.net.br/produto/relatorio-tematico-sobre-especies-exoticas-invasoras-biodiversidade-e-servicos-ecossisticos/>

Dechoum MS, Junqueira ADOR, Orsi ML, Ziller SR, Pivello VR, Zenni RD, Thomaz SM, Fonseca AC, Vitule JRS, Barros F, Ivanauskas NM, Creed J, Brito MFG, Bergallo HG, Rocha RM, Galheigo FA. (2024b). Thematic assessment report on invasive alien species in Brazil: summary for policymakers. *Biota Neotrop.* 24, e20241645. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2024-1645>

Durigan G, Ivanauskas NM, Zakia MJB, Abreu CR. (2013). Control of Invasive Plants: ecological and socioeconomic criteria for the decision making process. *Natureza & Conservação* 11, 23-30. <https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/natcon.2013.003>

Durigan G, Abreu CR, Pilon NAL, Ivanauskas NM, Virillo CB, Pivello VR. (2020). Invasão por *Pinus* spp.: ecologia, prevenção, controle e restauração. 01. ed. São Paulo: Instituto Florestal. v. 01. 63p.

Eysink GGJ, Hatamura E, Schaffer-Novelli Y. (2023). First occurrence in mangroves of South America of the exotic species *Sonneratia apetala* Buch.-Ham. from the Indo-Malayan region. *Biota Neotropica*, 23, 4, e20231575. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2023-1575>

Essl F, Dawson W, Kreft H, Pergl J, Pyšek P, Van Kleunen M, Weigelt P, Mang T, Dullinger S, Lenzner B, Moser D, Maurel N, Seebens H, Stein A, Weber E, Chatelain C, Inderjit, Genovesi P, Kartesz J, Morozova O, Nishino M, Nowak PM, Pagad S, Shu W, Winter M. (2019). Drivers of the relative richness of naturalized and invasive plant species on Earth. *AoB PLANTS* 11, plz051. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plz051>

FATMA (Fundação de Meio Ambiente). (2016). Implanta o Programa Estadual de Espécies Exóticas Invasoras. Portaria FATMA nº 116, de 01 de junho de 2016.

Filgueiras T, Rodrigues R, Shirasuna R. Braquiárias Invasoras no Estado de São Paulo. (2012). Instituto de Botânica. [https://www.academia.edu/download/45999096/Braquirias\\_Invasoras\\_no\\_Estado\\_de\\_So\\_Pau20160527-16838-1rmd5i.pdf](https://www.academia.edu/download/45999096/Braquirias_Invasoras_no_Estado_de_So_Pau20160527-16838-1rmd5i.pdf)

Fonseca AC, Ivanauskas NM, Thomaz SM, Fidélis A, Fleury B, Belz C, Montag LFA, Freitas MG, Cruz Neto O, Mangini PR. (2024). Manejo de espécies exóticas invasoras: experiências nacionais. Relatório temático sobre espécies exóticas invasoras, biodiversidade e serviços ecossistêmicos. 01ed.São Paulo: Editora Cubo, v. , 185-236.

França ALF, Silva APRA. (2021). Programa Cidades+Verdes. Brasília, DF : Ministério do Meio Ambiente: Secretaria de Qualidade Ambiental. <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/cidadesmaisverdes/ProgramaCidadesMaisVerdes.pdf>

Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & R. van der Laan (eds). (2025). Eschmeyer's Catalog Of Fishes: Genera, Species, References. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

Gorgone-Barbosa E, Pivello VR, Bautista S, Zupo T, Rissi MN, Fidelis A. (2015). How can an invasive grass affect fire behavior in a tropical savanna? A community and individual plant level approach. *Biological Invasions*, 17, 423-431. <https://doi.org/10.1007/s10530-014-0740-z>

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente). (2013). Declara a nocividade da espécie exótica invasora javali-europeu, de nome científico *Sus scrofa*, em todas as suas formas, linhagens, raças e diferentes graus de cruzamento com o porco doméstico, doravante denominados “javalis”. Instrução Normativa nº 03, de 31 de janeiro de 2013. <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=129393#:~:text=Declara%20a%20nocividade%20da%20esp%C3%A9cie,%2C%20doravante%20denominados%20%22javalis%22>

IBGE 2022. Censo IBGE 2022. (2022). <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/panorama>

Instituto Hórus. (2024). Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. <https://bd.institutohorus.org.br/>

INVESTSP 2025. (2025). Por que SP – Aeroportos. <https://www.investe.sp.gov.br/por-que-sp/infraestrutura/aeroportos/>

Ivanauskas NM, Antunes AZ, Aragaki S, Mazzei K, de Campos FP, Biffi VL. (2020). A biodiversidade como serviço ecossistêmico de suporte. In: Rodrigues EA, Victor RABM, Pires BCC, Luca EF, organizadores. *Serviços Ecossistêmicos e Bem-Estar Humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo*. São Paulo: Instituto Florestal, 509-539.

Ivanauskas NM. (2021). Conhecendo a flora: seleção das espécies. In: Marçon S, Ferreira LGS. (Coord.) *Agro Legal: orientações, diretrizes e critérios aplicáveis à recomposição da vegetação nativa*.

Kmetiuk LB, Biondo LM, Pedrosa F, Faver GM, Biondo AW. (2023). One Health at gunpoint: Impact of wild boars as exotic species in Brazil - A review. *One Health* 17, 100577. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100577>

Lima B, Kamada B. (2009). Registros de corvo-bicolor *Corvus albus* (Passeriformes: Corvidae) em território brasileiro. *Atualidades Ornitológicas* 150, 10-11.

Malukiewicz J, Boere V, Oliveira MAB, D'arc M *et al.* (2020). An introduction to the *Callithrix* genus and overview of recent advances in marmoset research. *ILAR Journal* 61(2-3), 110–138. <https://doi.org/10.1093/ilar/ilab027>

MMA (Ministério do Meio Ambiente). (2018). Dispõe sobre a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras. Resolução nº 07, de 29 de maio de 2018. <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=138909>

Novais GT, Galvani E. (2022). Uma tipologia de classificação climática aplicada ao estado de São Paulo. *Rev. Dep. Geogr.* 42, e184630. [https://www.researchgate.net/profile/Giuliano-Novais/publication/360374912\\_Uma\\_tipologia\\_de\\_classificacao\\_climatica\\_aplicada\\_ao\\_estado\\_de\\_Sao\\_Paulo/links/6272ca01107cae291988df577/Una-tipologia-de-classificacao-climatica-aplicada-ao-estado-de-Sao-Paulo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Giuliano-Novais/publication/360374912_Uma_tipologia_de_classificacao_climatica_aplicada_ao_estado_de_Sao_Paulo/links/6272ca01107cae291988df577/Una-tipologia-de-classificacao-climatica-aplicada-ao-estado-de-Sao-Paulo.pdf)

Pacheco JF, Silveira LF, Aleixo A, Agne CE *et al.* (2021). Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição. *Ornithology Research* 29(2): 1-123. <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>

Pivello VR, Shida CN, Meirelles ST. (1999). Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 8, 1281–1294. <https://doi.org/10.1023/A:1008933305857>

Porto São Sebastião. (2025). Comparativo cargas - 2025. <https://portoss.sp.gov.br/home/administracao/estatisticas/#>

Porto São Sebastião. (2025). Quantidade de embarcações Porto Organizado 2008-2025. <https://portoss.sp.gov.br/home/administracao/estatistica>

POWO. (2025). Plants of the world online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. <http://www.plantsoftheworldonline.org/>

Prevedello JA., Almeida-Gomes M, Lindenmayer DB. (2018). The importance of scattered trees for biodiversity conservation: a global meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 55, 205-214. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12943>

Ren H, Lu H, Hen W, Huang C, Qinfeng GQ, Li Z, Jian S. (2009). *Sonneratia apetala* Buch.Ham in the mangrove ecosystems of China: an invasive species or restoration species? *Ecological Engineering*, 35, 8, 1243-1248. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.05.008>

Rio Grande do Sul (Estado). (2018). Cria o Programa Estadual de Controle de Espécies Exóticas Invasoras Invasoras RS, a Unidade de Gerenciamento, institui a rede de colaboradores, e dá outras providências. Portaria Conjunta SEMA/FEPAM nº 14, de 14 de maio de 2018. <https://sema.rs.gov.br/upload/arquivos/202112/08102556-portaria-conjunta-sema-fepam-n-14-de-14-de-maio-de-2018-1.pdf>

Richardson DM, Pyšek P, Rejmánek M, Barbour MG, Panetta FD, West CJ. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6, 93–107.

Ross JLS, Moroz IC. (1996). Mapa Geomorfológico Do estado De São Paulo. *uspgeo* 41–58. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>

Robertson, P.A., Mill, A., Novoa, A. *et al.* (2020). A proposed unified framework to describe the management of biological invasions. *Biological Invasions* 22, 2633–2645. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02298-2>

SMA (Secretaria de Meio Ambiente). (2009a). Dispõe sobre a criação de Grupo de Trabalho para o desenvolvimento de proposta para “Estratégia Estadual sobre Espécies Exóticas Invasoras”. Resolução SMA nº 33/09. [https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/262/2022/07/2009resolucao\\_sma\\_033\\_2009.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/262/2022/07/2009resolucao_sma_033_2009.pdf)

SMA (Secretaria de Meio Ambiente). (2009b). Altera o artigo 2º da Resolução SMA nº 33, de 22 de maio de 2009, que dispõe sobre a criação de Grupo de Trabalho para o desenvolvimento de proposta para “Estratégia Estadual sobre Espécies Exóticas Invasoras”. Resolução SMA nº 50/09. [https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/262/2022/07/2009resolucao\\_sma\\_050\\_2009.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/262/2022/07/2009resolucao_sma_050_2009.pdf)

SMA (Secretaria de Meio Ambiente). (2017). SMA nº 146/2017. [https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/262/2022/07/2017resolucao\\_sma\\_146\\_2017-1.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/262/2022/07/2017resolucao_sma_146_2017-1.pdf)

São Paulo (Estado). (2012). Cria o Grupo Técnico para avaliação do grau de risco, realização de estudos e elaboração de propostas de normas visando o controle e monitoramento de espécies exóticas com potencial de invasão no Estado de São Paulo. Resolução Conjunta SMA-SAA-SS-01, de 15 de outubro de 2012. [https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/262/2022/07/2012resolucao\\_sma\\_saa\\_ss\\_01\\_2012-1.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/262/2022/07/2012resolucao_sma_saa_ss_01_2012-1.pdf)

[https://legislacao/sites/262/2022/07/2012resolucao\\_sma\\_080\\_2012-1.pdf](https://legislacao/sites/262/2022/07/2012resolucao_sma_080_2012-1.pdf)

São Paulo (Estado). (2016a). Dispõe sobre as regras e procedimentos para o licenciamento ambiental da aquicultura, no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. Decreto Estadual nº 62.243, de 01 de novembro de 2016. <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2016/decreto-62243-01.11.2016.html>

São Paulo (Estado). (2016b). Regulamenta o Programa de Regularização Ambiental - PRA no Estado de São Paulo, instituído pela Lei nº 15.684, de 14 de janeiro de 2015, e dá providências correlatas. Decreto nº 61.792, de 11 de janeiro de 2016. <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2016/decreto-61792-11.01.2016.html>

São Paulo (Estado). (2019a). Altera a denominação da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, dispõe sobre as transferências que especifica, da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, e dá providências correlatas. Decreto Estadual nº 64.131, de 11 de março de 2019. <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2019/decreto-64131-11.03.2019.html#:~:text=Altera%20a%20denomina%C3%A7%C3%A3o%20da%20Coordenadoria,Ambiente%2C%20e%20d%C3%A1%20provid%C3%AAs%20correlatas>

São Paulo (Estado). (2019b). Dispõe sobre a organização da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente e dá providências correlatas. Decreto Estadual nº 64.132, de 11 de março de 2019. <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2019/decreto-64132-11.03.2019.html>

São Paulo (Estado). (2021). Reorganiza, sob a denominação de Instituto de Pesquisas Ambientais, as unidades que especifica da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente e dá providências correlatas. Decreto nº 65.796, de 16 de junho de 2021. <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2021/decreto-65796-16.06.2021.html>

São Paulo (Estado). (2022). Altera o Decreto nº 64.132, de 11 de março de 2019, que dispõe sobre a organização da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, e dá providências correlatas. Decreto nº 67.211, de 27 de outubro de 2022. <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2022/decreto-67211-27.10.2022.html#:~:text=Artigo%2073%2DA%20%2D%20A%20Coordenadoria,%22%20e%20%22ex%20situ%22>

SEFAZ - Secretaria da Fazenda e Planejamento. (2023). Diagnóstico preliminar do Estado de São Paulo: desafios para o planejamento plurianual do período 2024-2027. São Paulo, SFP. 105 p. [https://portal.fazenda.sp.gov.br/servicos/planejamento/Paginas/diagnosticos\\_ppa.aspx](https://portal.fazenda.sp.gov.br/servicos/planejamento/Paginas/diagnosticos_ppa.aspx)

SIMA/IPA - Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente - SIMA, Instituto de Pesquisas Ambientais - IPA. (2022). Inventário da cobertura vegetal nativa do Estado de São Paulo. São Paulo, SIMA; IPA. 122 p. <https://indd.adobe.com/view/a5aba10f-0090-4109-ac1c-944c8260b1ff>

Secretaria do Meio Ambiente - SMA. (2012). Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais - CBRN. Composição do Grupo de Trabalho criado pela Resolução Conjunta SMA/SAA/SS nº 01, de 15/10/2012, para avaliação do grau de risco, realização de estudos e elaboração de propostas de normas visando o controle e monitoramento de espécies exóticas com potencial de invasão no Estado de São Paulo. Processo SMA NIS 1722203, 14.948, v. 5, de 29/11/2012. Versão impressa.

speciesLink network. (2025). <http://splink.cria.org.br>.

Tiberio FCS, Sampaio-e-Silva TA, Matos DMS, Antunes AZ. (2016). The risks of introduction of the Amazonian palm *Euterpe oleracea* in the Atlantic rainforest. *Brazilian Journal of Biology*, 76, 1, 66–72. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.12114>