

Gestão de unidades de conservação no Espírito Santo

EFETIVIDADE DOS PLANOS DE MANEJO: UM ESTUDO DE CASO COM ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO

Clara de Carvalho Fiedler^{1,2*} , Luiza Meira Victor Klippel^{1,3} , Rodrigo Theófilo Valadares¹

, Schirley Costalonga^{1,4}  e Gabriel Silva Santos^{1,2,5*} 

¹ Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Departamento de Ciências Naturais e Humanas. Grupo de Pesquisa em Espécies Exóticas Invasoras. Avenida Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, CEP 29075-910, Espírito Santo, Brasil.

² Instituto Nacional da Mata Atlântica, Rua José Ruschi, 4, Santa Teresa, CEP 29650-000, Espírito Santo, Brasil.

³ Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Programa de Pós-graduação em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores, Laboratório de Ecologia Espacial, Rua Barão de Jeremoabo, Ondina, CEP 40170-155, Bahia, Brasil.

⁴ Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo, Rodovia Br 262, Jardim América, CEP: 29140-130, Cariacica, Espírito Santo, Brasil.

⁵ Instituto Tecnológico Vale, Rua Boaventura da Silva, 955, Nazaré, CEP 66055-090, Belém, Pará, Brasil.

E-mails: clarafiedler05@gmail.com (*autora correspondente); luiza.mvk@gmail.com; anthuriumteofilianum@gmail.com; schirleycostalonga@uol.com.br; ssantos.gabriel@gmail.com (*autor correspondente).

Resumo. A eficiência das unidades de conservação (UCs) na proteção da biodiversidade depende, em grande parte, da forma como essas áreas são geridas, e, no Brasil, essa gestão é orientada pelos planos de manejo (PMs). Um desafio atual consiste em avaliar se esses documentos identificam adequadamente ameaças prioritárias e orientam respostas efetivas, especialmente frente às espécies exóticas invasoras, reconhecidas como uma das principais causas de perda de biodiversidade. Neste estudo, avaliamos como as espécies exóticas invasoras (EEl) são tratadas nos PMs das UCs do estado do Espírito Santo, utilizando cinco métricas: existência de PM para a UC, identificação das EEl, descrição de impactos, existência de propostas de mitigação e

ocorrência simultânea de descrição de impactos e de propostas de mitigação. Nós analisamos 69 UCs capixabas e verificamos que apenas 19 (27,5%) possuem PMs; destes, 16 (84,2%) mencionam EEIs, mas somente sete descrevem impactos e apresentam propostas específicas de manejo. Em termos absolutos, apenas sete (10,1%) das UCs dispõem de informações mínimas para orientar decisões frente às EEIs, sugerindo um descompasso entre o reconhecimento da ameaça e a capacidade de resposta institucional. Os resultados evidenciam que a escassez de informações biológicas básicas e a falta de padronização entre esferas administrativas limitam o potencial dos PMs como instrumentos operacionais de gestão ambiental.

Palavras-chave: Gestão de áreas protegidas; Mata Atlântica; Políticas públicas; Detecção precoce.

EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT PLANS: A CASE STUDY WITH INVASIVE ALIEN SPECIES IN PROTECTED AREAS OF ESPIRITO SANTO.

The efficiency of protected areas (PAs) in conserving biodiversity depends largely on how these areas are managed, and, in Brazil, this management is guided by management plans (MPs). A current challenge consists in assessing whether these documents adequately identify priority threats and guide effective responses, especially regarding invasive alien species, which are recognised as one of the main causes of biodiversity loss. In this study, we evaluated how invasive alien species (IAS) are addressed in the MPs of protected areas in the state of Espírito Santo, using five metrics: the existence of an MP for the PA, identification of IAS, description of impacts, existence of mitigation proposals, and the simultaneous occurrence of impact descriptions and mitigation proposals. We analysed 69 PAs in Espírito Santo and found that only 19 (27.5%) have MPs; of these, 16 (84.2%) mention IAS, but only seven describe impacts and present specific management proposals. In absolute terms, only seven (10.1%) of the PAs possess the minimum information required to guide decisions regarding IAS, suggesting a mismatch between the recognition of the threat and institutional response capacity. The results demonstrate that the scarcity of basic

biological information and the lack of standardisation between jurisdictions limit the potential of MPs as operational instruments for environmental management.

Keywords: Protected area management, Atlantic Forest; Public policies; Early detection.

INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade é essencial para garantir o funcionamento dos ecossistemas e o bem-estar humano, sendo a criação de unidades de conservação (UCs) uma das formas mais eficientes para a conservação da biodiversidade (Medeiros & Araújo 2011). Entretanto, estima-se que apenas 6,0% das UCs do mundo possuam recursos humanos e logísticos suficientes para sua gestão (Appleton et al. 2022). A ausência de planejamento estratégico e métricas apropriadas para monitoramento também dificultam a execução de uma gestão efetiva (Joppa et al. 2008, D’Amico et al. 2020) — entendida como o conjunto de políticas e práticas que garantem a conservação da biodiversidade. No Brasil, a criação, gestão e proteção dessas UCs são regulamentadas pela Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o SNUC (Brasil 2000). Essa legislação determina que cada UC deve estar amparada por um documento técnico conhecido como plano de manejo (PM), cuja função é orientar políticas e prioridades de conservação na UC (Brasil 2000). Tal documento deve conter, minimamente, os objetivos, o zoneamento delimitando setores ou zonas com diferentes usos potenciais e as prioridades de conservação, além das estratégias de prevenção e mitigação de impactos antrópicos (Brasil 2000, ICMBio 2018).

Apesar da importância dos PMs, a elaboração desses documentos muitas vezes é inviabilizada pela escassez de informações básicas sobre as UCs, como inventários da biodiversidade (D’Amico et al. 2020, Santos et al. 2024). Essa carência de informações compromete a elaboração de diagnósticos consistentes e propostas de mitigação dos impactos antrópicos nas UCs (Medeiros & Araújo 2011, D’Amico et al. 2020). Isso torna esses documentos custosos e pouco propositivos, uma preocupação que tem levado à reestruturação para tornar os

PMs mais simples e focados em propostas claras para a gestão das UCs (ICMBio 2013, ICMBio 2018). Ainda que exista uma atenção crescente sobre a efetividade de gestão das UCs, as avaliações vigentes focam na conformidade legal, como o cumprimento de prazos, negligenciando a suficiência do diagnóstico de impactos e propostas claras e operacionalizáveis nos PMs (e.g., RAPPAM [IBAMA & WWF-Brasil 2007]; SAMGe [ICMBio 2026]). Permanecem, assim, escassas as análises sistemáticas que avaliam a efetividade operacional dos PMs enquanto instrumentos de gestão, sendo raras as exceções que abordam essa dimensão de forma mais ampla (e.g., D'Amico et al. 2020, Santos et al. 2024).

A dificuldade em avaliar a efetividade desses PMs reside na própria limitação de mensurar a qualidade do documento, especialmente a adequabilidade das propostas de manejo apresentadas (Leverington et al. 2010, Chen et al. 2023). Nesse sentido, o PM é efetivo à medida que fornece diagnóstico adequado e orientações claras, ainda que possa não ser executado na prática por falta de recursos humanos e logísticos, por exemplo. Uma maneira de avaliar a eficácia dos PMs é verificar se esses documentos fornecem orientações claras ao gestor da unidade de conservação para identificar e lidar com impactos antrópicos existentes nas UCs (D'Amico *et al.* 2020), como desmatamento, caça e espécies exóticas e invasoras (EEIs). Dessa forma, a efetividade dos PMs pode ser avaliada pela precisão com que identificam as ameaças prioritárias e pela adequação das diretrizes operacionais à sua complexidade. Nesse contexto, a identificação de EEIs, bem como propostas de ações específicas para o monitoramento e manejo, representam indicadores críticos da efetividade desses instrumentos (Guimarães & Schmidt 2017).

Espécies exóticas invasoras, definidas como espécies que, introduzidas fora de sua área de origem por ação humana, estabelecem populações viáveis e se dispersam (Blackburn et al. 2011, Roy et al. 2023), são consideradas uma das principais causas de perda de biodiversidade global (IPBES 2019, Roy et al. 2023). Sua presença pode comprometer a manutenção da biodiversidade nativa, por exemplo, ao competir com espécies locais, alterar comunidades biológicas e modificar o funcionamento dos ecossistemas (Vilà et al. 2011, Carneiro et al. 2024, Pivello et al. 2024). Mais importante, o impacto das EEIs não ocorre isoladamente. A presença de EEIs em áreas

protegidas está frequentemente associada a fatores antrópicos, como distúrbios causados por estradas, uso público e outros tipos de perturbações humanas, que influenciam sua distribuição e estabelecimento (Da Rosa et al. 2024, Zenni et al. 2024, Carmes et al. 2025). Logo, identificar como EEIs são abordadas nos PMs deve representar um aspecto crítico do plano de manejo para orientar uma gestão efetiva das UCs (Guimarães & Schmidt 2017).

Embora a ocorrência de EEIs em UCs brasileiras seja documentada, o foco recai majoritariamente sobre a distribuição e impactos dessas espécies (Sampaio & Schmidt 2013, Ziller & Dechoum 2013, Figueiredo et al. 2024), negligenciando a capacidade de resposta institucional das áreas protegidas. Guimarães & Schmidt (2017) ofereceram o único diagnóstico nacional sobre o papel dos PMs no enfrentamento dessa ameaça, indicando que muitas UCs apresentam ocorrência de invasores de fauna. Contudo, como indicado por Guimarães & Schmidt (2017), os PMs frequentemente preveem ações de gestão genéricas e pouco práticas para o controle dessas espécies, refletindo lacunas na efetividade do manejo. Apesar da importância desse estudo, análises em escala nacional (*e.g.* Zenni *et al.*, 2024; Figueiredo *et al.*, 2024) podem limitar a compreensão de variações locais, especialmente diferenças de governança estadual e municipal. Por exemplo, especificamente no Espírito Santo (ES), embora as EEIs historicamente sejam pouco estudadas, o estado tem avançado em instrumentos regulatórios de vanguarda, como a implementação de um Programa de Manejo Biológico e a criação de uma Lista Estadual de Espécies Exóticas Invasoras — integrando um restrito grupo de estados brasileiros (BA, PE, DF, PR, SC e SP) com tal aparato. Entretanto, a operacionalização dessas políticas na gestão das UCs frente aos impactos causados pelas EEIs depende da qualidade dos diagnósticos e da clareza das ações estabelecidas nos planos de manejo.

Dito isso, o objetivo desta pesquisa foi analisar se os PMs das UCs do Espírito Santo contêm informações suficientes para orientar ações de gestão efetiva, utilizando o tratamento dado às EEIs como métrica avaliativa. Esse estudo representa a primeira avaliação estadual que engloba UCs federais, estaduais e municipais para uma avaliação ampla. Para isso, nas 69 UCs do ES, avaliamos: (I) a existência de PMs, documento essencial para orientar uma gestão efetiva; (II) se

os PMs existentes trazem a identificação das EEIs presentes nas UCs; (III) se mencionadas as EEIs, também são apresentados indicadores claros de quais são seus impactos e a frequência com que aparecem entre os PMs; (IV) se os PMs possuem propostas claras de mitigação das EEIs, bem como a quais são essas propostas. Essas informações permitem avaliar se os planos de manejo são capazes de caracterizar adequadamente os desafios da UC e propor ações eficientes de gestão – algo particularmente urgente no Espírito Santo, por situar-se na região brasileira com maior número de EEIs (Zenni et al. 2024) e não contar com estudos sistemáticos sobre o tema até o momento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliar a capacidade dos planos de manejo (PMs), enquanto instrumentos de planejamento, de subsidiar uma gestão efetiva das unidades de conservação (UCs) frente à ameaça das EEIs no estado do Espírito Santo, quantificamos a proporção de UCs com PMs e a presença de informações sobre ocorrência, impactos e estratégias de manejo dessas espécies. Foram consideradas todas as UCs, continentais e marinhas, sob gestão pública de todas as esferas administrativas (federal; estadual; municipal) registradas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) até janeiro de 2025 (Figura 1; MMA 2025). Foram excluídas as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), uma vez que possuem gestão privada e seguem diretrizes específicas para a elaboração dos PMs. Das 2.446 UCs do Brasil, foram consideradas no presente estudo 66 (2,8%) localizadas no Espírito Santo. Adicionalmente, três UCs não listadas no CNUC, mas identificadas em buscas adicionais, foram incluídas, totalizando 69 UCs estudadas, distribuídas entre 14 federais, 17 estaduais e 38 municipais (a composição por categoria de manejo consta no material suplementar Tabela S1).

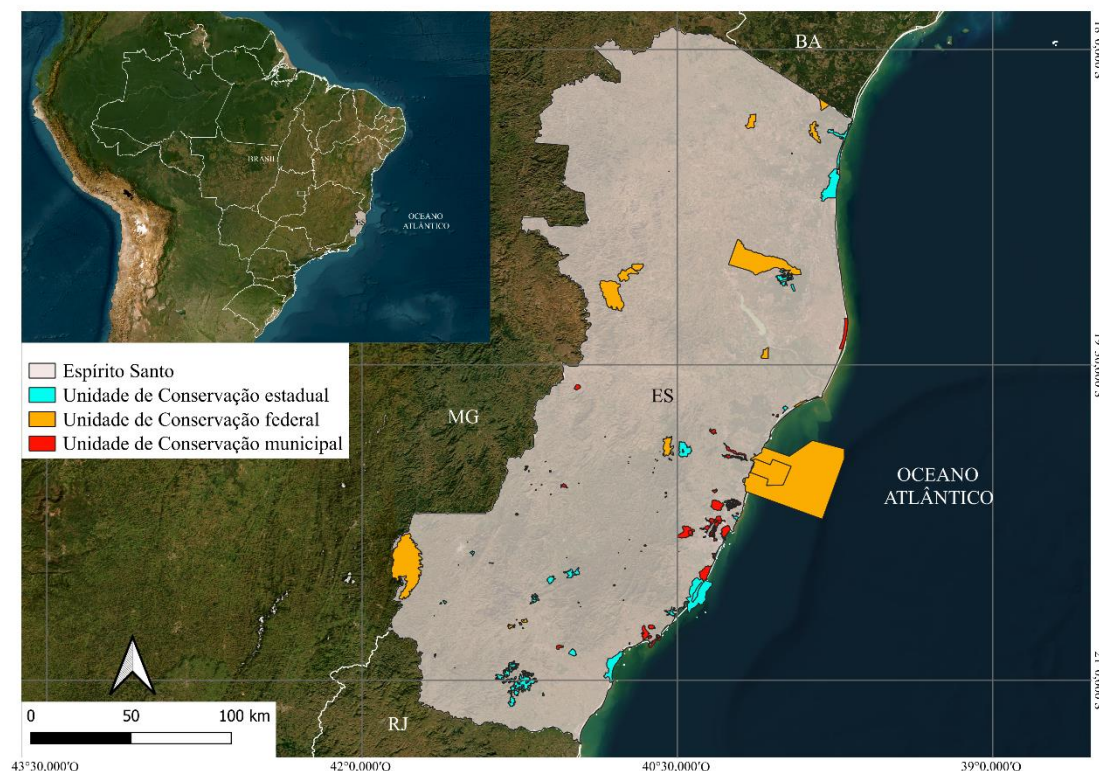


Figura 1. Mapa ressaltando o estado do Espírito Santo (em cinza), Brasil, e as 69 unidades de conservação (UCs) avaliadas. Apenas UCs estaduais (ciano), federais (laranja) e municipais (vermelhas) foram consideradas. Reservas particulares do patrimônio natural foram desconsideradas

Figure 1. Map highlighting the state of Espírito Santo (in gray), Brazil, and the 69 protected areas (PAs) evaluated. Only state (cyan), federal (orange), and municipal (red) PAs were considered. Private natural heritage reserves were excluded.

Embora o CNUC liste as UCs com PMs, sua atualização não é automática. Por isso, realizamos uma busca complementar para cada uma das 69 UCs. As buscas foram feitas no site do IEMA (<https://iema.es.gov.br/unidades-de-conservacao>) e também pelo Google buscando por “Plano de manejo” mais o nome da UC. A busca pelo Google foi necessária visto que não existe uma padronização na forma de disponibilizar os PMs. Com base no conjunto de dados obtido, testamos se há diferenças significativas na proporção de UCs com PM entre as esferas administrativas (federal, estadual e municipal), foi aplicado um teste de qui-quadrado (X^2) de independência. Os PMs encontrados foram disponibilizados no Zenodo (<https://doi.org/10.5281/zenodo.21069138>) para garantir a reprodutibilidade do presente estudo.

O planejamento e a efetividade da gestão das UCs foram avaliados com base em cinco métricas específicas (I-V): (I) se a UC possui PM. Caso o PM estivesse disponível, foi avaliado

(II) o registro de presença de EEIs. Em seguida, para aqueles PMs com registros de EEIs avaliamos: (III) a identificação dos impactos atribuídos às EEIs. Foram consideradas oito categorias de impacto baseadas no sistema EICAT (*Environmental Impact Classification for Alien Taxa*) da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2020). A descrição de cada categoria de impacto registrada está disponível na Tabela 1 e a lista completa de impactos avaliados está disponível no material suplementar (Tabela S2). Foi avaliado também (IV) se havia a presença de propostas de mitigação ou monitoramento das EEIs nos PMs. Por fim, contabilizamos em um critério (V) se os PMs possuem todas as informações, simultaneamente (englobando os critérios I, II, III e IV). É importante notar que mitigação e monitoramento podem ser propostos mesmo na ausência de impactos confirmados, tornando os critérios III e IV independentes.

Tabela 1. Lista de impactos ecológicos em decorrência da introdução de espécies exóticas invasoras adaptada de acordo com a EICAT (*Environmental Impact Classification for Alien Taxa* [IUCN, 2020]) e suas respectivas definições. A presente lista inclui apenas os impactos da espécie invasora (EEI) que foram registrados nos planos de manejo de unidades de conservação do estado do Espírito Santo, Brasil. A lista completa de impactos avaliados está disponível no material suplementar (Tabela S2).

Table 1. List of ecological impacts resulting from the introduction of invasive alien species, adapted from EICAT (*Environmental Impact Classification for Alien Taxa* [IUCN, 2020]), and their respective definitions. The present list includes only the impacts of the invasive alien species (IAS) that were recorded in the management plans of protected areas in the state of Espírito Santo, Brazil. The complete list of evaluated impacts is available in the supplementary material (Table S2).

Categoria de Impacto	Definição
Competição	A espécie invasora disputa recursos, como alimento, água e espaço, com as espécies nativas, o que resulta em efeitos negativos sobre estas últimas.
Predação / Herbivoria	Por exercer predação sobre as espécies nativas, a espécie invasora provoca impactos adversos sobre essas populações.
Transmissão de doenças e/ou parasitismo	A espécie invasora pode transmitir doenças às espécies nativas, resultando em efeitos negativos sobre elas, ou agir como parasita dos táxons nativos, causando prejuízos às populações locais.
Mudança na estrutura física do ambiente	A espécie invasora modifica características físicas do habitat nativo, como o regime de luz, resultando em efeitos negativos sobre os táxons locais.

Atraso na restauração (reflorestamento / sucessão natural)	O acúmulo de espécies exóticas invasoras sobre espécies nativas (bioincrustação) ou perturbações físicas diretas, sem relação trófica, como pisoteio e atrito, resulta em efeitos retardantes na recuperação dos táxons nativos e/ou de seus respectivos habitats.
Super abundância	A espécie invasora atinge alta densidade em um ambiente não nativo, afetando os táxons locais.
Degradação de áreas nativas	A espécie invasora provoca mudanças na estrutura do ambiente (por exemplo, alterações na arquitetura ou complexidade), afetando negativamente os táxons locais.

Cabe destacar que nosso foco é na capacidade dos PMs de apresentarem diagnóstico e propostas objetivas para tomadores de decisão, não necessariamente nas EEIs detectadas nesses PMs. Alinhado a esses objetivos, adotamos uma classificação mais generalista de EEIs seguindo Blackburn et al. (2011), segundo a qual uma espécie introduzida por ação humana é considerada invasora ao se estabelecer e dispersar para novas áreas, sem exigência de evidência de ameaça à biodiversidade nativa. Dessa forma, nem todas as EEIs listadas nos PMs estão presentes na lista de EEIs do Instituto Hórus, pois, diferentemente da definição de Blackburn et al. (2011), a definição utilizada pelo Instituto Hórus e pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) classifica como invasoras apenas as espécies com potencial de ameaça (Harrower et al. 2017, veja Haubrock et al. 2024 para uma revisão).

Ainda que não tenhamos a pretensão de substituir a visita aos PMs para consulta das EEIs documentadas, fornecemos, para fins de transparência, a lista de EEIs registradas nesses documentos no material suplementar (Tabela S3). Em nossa lista, para cada espécie assinalada como EEI que não constava na lista do Instituto Hórus, nós buscamos informações na SALVE (<https://salve.icmbio.gov.br/#/>) para animais e no Reflora (<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/consulta/>) para plantas, a fim de confirmar seu status como exótica.

RESULTADOS

Das 69 UCs analisadas, 19 (27,5%) possuíam PMs (Critério I, Figura 2A), revelando uma forte disparidade entre as esferas administrativas. Enquanto a maioria das UCs federais (64,3%; N = 9) e quase metade das UCs estaduais (47,1%; N = 8) possuíam PMs, apenas duas UCs municipais (5,3%; N = 2) possuíam esse documento (Figura 2A). Esse resultado representa uma distribuição significativamente desigual dos planos de manejo nas diferentes esferas administrativas ($X^2 = 22,17$; $df = 2$; $p < 0,01$).

Considerando o total de UCs analisadas, apenas 10,1% (sete de 69 UCs) foram classificadas com o critério V, ou seja, dispondo de informações suficientes para orientar ações efetivas de enfrentamento às EEIs (Figura 2B). Embora a maioria dos planos de manejo existentes (16 dos 19 PMs) reconheça a presença de EEIs (critério II), apenas sete PMs fornecem simultaneamente a identificação taxonômica dessas espécies, descrevem os impactos associados e apresentam propostas de mitigação (critério V). Os demais nove PMs não identificaram os impactos e/ou propostas de mitigação concomitantemente. Ainda, três desses nove PMs citam a presença de EEIs sem identificá-las.

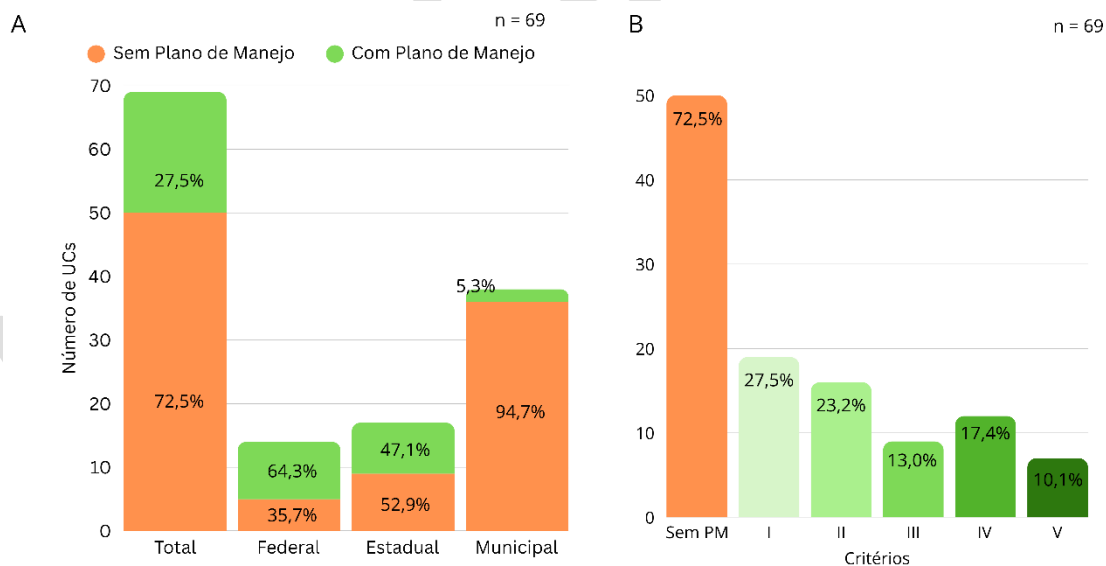


Figura 2. (A) Número de unidades de conservação (UCs) com e sem plano de manejo (PM), distribuídas segundo esferas administrativas (federal, estadual e municipal) no estado do Espírito Santo, Brasil. (B) Número de UCs que atendem aos seguintes critérios: I- Presença de PMs, II- Presença de PM com informações sobre EEIs, III- Identificação de impactos causados por EEIs, IV – Propostas de monitoramento e mitigação dos impactos causados por EEIs, V- UCs que atendem a todos os critérios. As barras em B são independentes (não cumulativas).

Figure 2. (A) Number of protected areas (PAs) with and without a management plan (MP), distributed according to administrative jurisdictions (federal, state, and municipal) in the state of Espírito Santo,

Brazil. (B) Number of PAs that meet the following criteria: I- Presence of MPs, II- Presence of MP with information on invasive alien species (IAS), III- Identification of impacts caused by IAS, IV- Proposals for monitoring and mitigating the impacts caused by IAS, V- PAs that meet all criteria. The bars in B are independent (non-cumulative).

Ao total foram encontrados 129 registros referentes a EEIs nos PMs, totalizando 87 táxons distintos. Desses, 47 (54,0%) táxons estavam listados no Instituto Hórus, ou seja, para a maior parte dos registros realizados não há evidência de impactos. Dentre os táxons sem registro no Instituto Hórus, 15 provavelmente são registros equivocados que podem ser causados por erro de digitação ou confusão com a definição do que determina uma EEI (eg., *Anacardium occidentale* [caju], *Typha domingensis* [taboa] e *Neoplecostomus espiritosantensis* [cascudo]). Como o foco desse trabalho está na capacidade de informar ações para o manejo, a identidade das EEIs levantadas nos PMs foi secundariamente tratada no Material Suplementar (Tabela S3) e não pretendemos substituir a consulta aos PMs.

Por fim, embora as propostas de mitigação e monitoramento dos impactos causados por EEIs sejam consistentes ao longo dos PMs, os impactos parecem ser bastante distintos. Dos nove PMs (13,0% de 69 UCs) com relatos de impactos causados por EEIs, foram identificados 13 impactos no total, sendo a competição (N=5) e a predação (N=2) os mais comuns. Outros impactos observados incluíram superabundância, mudanças e alterações na estrutura física do ambiente, atraso na restauração, introdução de doenças e parasitas e degradação de áreas nativas (Figura 3A). Por outro lado, os 12 PMs (17,4% de 69 UCs) que consideraram uma ou mais propostas de mitigação citaram apenas nove propostas distintas, somando 34 menções nesses documentos. Manejo (N=8), monitoramento (N=7) e pesquisa (N=6) foram os termos mais frequentes (Figura 3B).

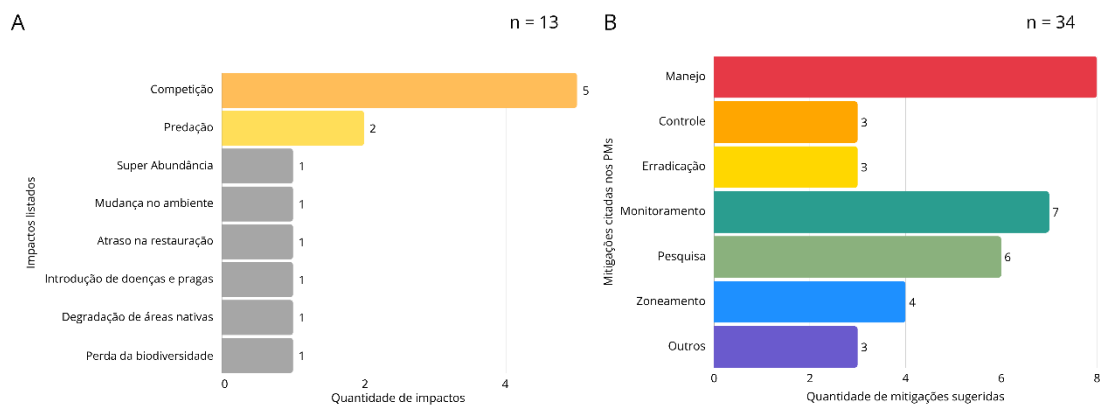


Figura 3. Frequência de impactos relacionados a espécies exóticas invasoras (EEIs) e propostas de monitoramento e mitigação nos PMs das Unidades de Conservação do Espírito Santo, Brasil. Em A, apresentam-se os tipos de impactos relatados e sua frequência de menções nos 19 PMs analisados. Em B, são representadas as formas de mitigação para EEIs e suas respectivas frequências, onde cores semelhantes indicam medidas correlacionadas entre si.

Figure 3. Frequency of impacts related to invasive alien species (IAS) and proposals for monitoring and mitigation in the Management Plans (MPs) of Protected Areas in Espírito Santo, Brazil. In A, the reported types of impacts and their frequency of mention across the 19 analyzed MPs are presented. In B, mitigation measures for IAS and their respective frequencies are shown, where similar colors indicate correlated measures.

DISCUSSÃO

O presente estudo representa a primeira avaliação da efetividade dos planos de manejo (PMs) na caracterização dos impactos e orientação de propostas para o enfrentamento às espécies exóticas invasoras (EEIs) em unidades de conservação (UCs), abrangendo concomitantemente as esferas federal, estadual e municipal. Nossos resultados destacam a urgência na elaboração e revisão dos PMs e a necessidade de considerar as discrepâncias regionais, especialmente ao se comparar os diferentes desafios enfrentados por UCs federais, estaduais e municipais. Por exemplo, das 69 UCs do Espírito Santo (ES), identificamos que apenas sete delas (10,1%) contêm PMs com informações suficientes para caracterizar os impactos causados pelas EEIs e orientar ações adequadas de manejo, incluindo, concomitantemente, a identificação das EEIs, a identificação de impactos potenciais e de propostas de manejo (critério V). Esse resultado difere, por exemplo, do estudo de Guimarães e Schmidt (2017), que, ao comparar apenas UCs federais, encontrou que 85,0% das UCs possuíam tais informações. A grande proporção de UCs estaduais e municipais no ES (17 estaduais e 38 municipais) ajuda a explicar a baixa proporção de UCs

com informações necessárias para uma gestão efetiva. Nesse contexto, a distribuição desigual dos planos de manejo entre as esferas administrativas sugere diferenças estruturais na capacidade de resposta das UCs frente às pressões antrópicas, possivelmente relacionadas à disponibilidade de recursos técnicos, financeiros e institucionais (Santos et al. 2024).

Essas discrepâncias entre as esferas administrativas quanto à efetividade dos PMs em caracterizar impactos e orientar propostas de mitigação provavelmente refletem os desafios que estados e municípios enfrentam na destinação de recursos para pesquisa e gestão ambiental. Embora o SNUC (Brasil 2000) determine que todas as UCs devem possuir PM atualizado, muitas carecem desse documento, e sua falta não é aleatória. Com base nos dados disponíveis no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (MMA 2025), até janeiro de 2025, 62,9% das UCs federais possuíam PMs, frente a 36,0% das estaduais e 27,3% das municipais. O padrão de maior proporção de UCs com PMs em UCs federais e o menor em municipais se mantém no Espírito Santo, sugerindo ser um problema geral. A falta de informações básicas, como inventários da biodiversidade e mapeamento geográfico, são algumas das limitações comuns que impedem a implementação desses PMs em outras UCs além das federais. Por exemplo, para 74,0% das 1.530 UCs municipais, localizadas na Mata Atlântica brasileira, sequer há informações sobre limites geográficos ou cadastro adequado nas plataformas do governo federal (Fundação SOS Mata Atlântica 2023). Essa carência pode indicar a baixa disponibilidade de recurso financeiro vivenciado por órgãos ambientais em todas as esferas, bem como carência de pesquisas voltadas, especialmente, para inventários de biodiversidade (Santos et al. 2024). A falta de informações mínimas frequentemente resulta em maior custo financeiro e logístico para a elaboração dos PMs (ICMBio 2018, D'Amico et al. 2020), tornando sua elaboração demorada ou mesmo inviável.

Adequação dos planos de manejo para o enfrentamento das espécies exóticas invasoras

Ainda que haja uma tentativa dos PMs de incluir EEIs em sua avaliação, raramente esses documentos apresentam informações suficientes para a tomada de decisões. O baixo número de

PMs que abordam adequadamente a temática da invasão biológica parece ser resultado de pelo menos três fatores. Primeiro, a ausência de um *checklist* de quais são as informações mínimas que deveriam ser fornecidas nos PMs em relação às EEIs. Ainda que haja roteiros para a elaboração dos PMs e que EEIs sejam contempladas como pressões a serem documentadas, não há uma orientação clara sobre o nível de detalhamento requerido para essa documentação (e.g., se deve abranger desde uma simples lista de espécies até a abundância, distribuição nas UCs e impactos potenciais; ICMBio 2017, 2018). Na ausência de um *checklist* padronizado para identificação de EEIs e dos impactos nos termos de referência para elaboração dos planos de manejo, espera-se uma redução na comparabilidade das informações entre os PMs das diferentes esferas administrativas (federais, estaduais e municipais). Segundo, é relativamente recente o reconhecimento das invasões biológicas como um dos principais vetores de mudanças ambientais. Por ser historicamente negligenciada, pode não haver treinamento técnico suficiente sobre invasões biológicas na equipe que elabora os PMs para identificar corretamente as EEIs e seus potenciais impactos. Terceiro, inventários rápidos de biodiversidade podem ser insuficientes para caracterizar impactos antrópicos (D’Amico et al. 2020), especialmente aqueles causados por EEIs sobre a biodiversidade nativa.

Impactos causados por espécies exóticas invasoras, propostas de mitigação e detecção precoce nos planos de manejo

A falta de informações provavelmente explica por que as propostas de mitigação nos PMs se concentram em apontar a necessidade de manejo ou pesquisa, muitas vezes de forma vaga (ver Guimarães & Schmidt 2017). De qualquer forma, em todos os PMs que forneceram uma compilação de EEIs havia ao menos uma espécie listada na base de dados do Instituto Hórus, ou seja, com impacto potencial já documentado. Ainda assim, em nenhum dos PMs avaliados houve uma avaliação clara de quais EEIs deveriam ser monitoradas ou controladas. Nesse sentido, fica evidente a necessidade de uma avaliação baseada nos protocolos de priorização de monitoramento e manejo de EEIs em UCs elaborados na última década (Ziller et al., 2020, ICMBio 2025). Esses

protocolos permitem transformar uma compilação de espécies em uma hierarquia objetiva de prioridades com base no risco, na viabilidade de manejo e no potencial de dano (Ziller et al., 2020).

Ainda que de forma genérica muitos dos PMs analisados tenham proposto monitoramento e pesquisas, a abordagem dos PMs continua predominantemente reativa, e não preventiva, falhando em apresentar propostas de detecção precoce e resposta rápida. Apenas um PM avaliado — o do Parque Estadual Paulo César Vinha — recomendou a detecção precoce, direcionada ao caramujo africano (Tabela S3). Espera-se que a crescente preocupação com EEIs e o foco na detecção precoce passem a se refletir nos PMs. Ainda que a revisão dos PMs seja programada para cinco anos, na prática a atualização desses documentos costuma demorar muito mais, o que provavelmente representará um gargalo prolongado para a gestão das UCs do Espírito Santo.

Desafios e orientações para garantir a efetividade dos planos de manejo em orientar a gestão das UCs

Garantir que os planos de manejo (PMs) funcionem como ferramentas efetivas contra as espécies exóticas invasoras (EEIs) nas UCs permanece um grande desafio. A predominância de propostas genéricas, frequentemente limitadas à indicação da necessidade de manejo ou pesquisa, sem detalhamento de ações, prioridades ou estratégias de implementação, aliada à baixa integração entre diagnóstico e planejamento, indica que muitos PMs não oferecem suporte técnico suficiente para a tomada de decisão por parte dos gestores. No entanto, o diagnóstico desse cenário é dificultado pela escassez de análises sistemáticas como realizada nesse estudo e pela falta de acesso público aos PMs registrados no CNUC.

A falta de informações necessárias para uma gestão efetiva parece ser particularmente preocupante nas UCs municipais, onde a ausência de PMs pode estar associada à maior incidência de EEIs, especialmente em unidades menores e mais degradadas. Investigar essa relação em estudos futuros é urgente. Paralelamente, destaca-se a necessidade de fortalecer parcerias entre instituições de pesquisa e órgãos gestores para a realização de inventários de fauna e flora,

suprindo lacunas básicas de informação que dificultam tanto a elaboração quanto a qualidade dos PMs.

Cabe ressaltar que as decisões dos gestores não estão limitadas ao PM vigente. Dessa forma, os critérios I-V utilizados neste estudo refletem apenas a efetividade da gestão no que tange à sua fundamentação técnica, uma vez que essa é a função principal dos PMs. Sendo assim, é fundamental que os PMs não sejam tratados como meros documentos burocráticos – os chamados "planos de manejo de prateleira" (Detzel 2018). Reconhecendo esse problema, os roteiros metodológicos mais recentes e ferramentas como o SAMGe (Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão) buscam conferir maior pragmatismo à gestão, simplificando a etapa de diagnóstico para privilegiar o monitoramento de indicadores de efetividade operacional (ICMBio 2018, 2026). Diferentemente do PM, que permanece como base legal e marco para a escolha de prioridades e ações (Brasil 2000), o SAMGe avalia ações e resultados já implementados na UC (ICMBio 2026). Portanto, a eficácia de ferramentas complementares como o SAMGe será sempre um reflexo da robustez e do detalhamento técnico com que as ações foram originalmente delineadas no plano de manejo.

Por fim, sugerimos que estudos futuros devam tentar considerar o ano de criação da UC, o ano do PM e as categorias das UCs. Esses aspectos não foram considerados no presente estudo devido ao baixo número de PMs encontrados. Abaixo descrevemos como cada variável pode ser considerada em estudos futuros para avançar a compreensão da efetividade dos PMs:

- O ano de criação das UCs deve ser considerado, pois unidades mais recentes tiveram menos tempo para elaborar e implementar seus planos de manejo, podendo ainda estar em processo de desenvolvimento desse documento, padrão também observado para áreas protegidas federais (Moraes et al. 2021, Santos et al. 2024), uma vez que pela Lei SNUC cada UC tem até cinco anos a partir do ano de sua criação para disponibilizar o PM (Brasil 2000).
- A idade dos planos de manejo também pode ser um fator relevante. Ainda que não tenhamos testado essa hipótese, é esperado que o crescente reconhecimento dos impactos

das EEIs resulte em maior atenção em sua caracterização EEIs, incluindo a descrição de impactos e propostas de mitigação, enquanto planos mais antigos frequentemente apresentam informações incompletas ou ausentes. Podemos esperar que planos de manejo mais recentes sejam mais completos em relação às informações sobre EEIs, devido tanto ao recente aumento do reconhecimento das invasões biológicas como uma das principais ameaças à biodiversidade quanto ao surgimento de iniciativas voltadas à sistematização de informações sobre EEIs e ao apoio a gestores e tomadores de decisão (e.g., Dechoum et al. 2024);

- Por fim, as distintas categorias de proteção implicam objetivos de manejo e níveis de restrição diferenciados, o que pode influenciar o tipo, o detalhamento e a prioridade das informações apresentadas nos planos. Em conjunto, esses fatores podem resultar em PMs com diferentes capacidades para orientar ações mais efetivas na gestão das UCs.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à Rafaela Paixão Maeski, Sara Vitória Cortelette e Carolina Lourenço Vailant pelas considerações ao longo do desenvolvimento do projeto e a Steel Silva Vasconcelos pelo apoio institucional. CCF é grata à FAPES pelo apoio financeiro (PIBICES - 10/2022).

REFERÊNCIAS

Appleton, M. R., Courtiol, A., Emerton, L., Slade, J. L., Tilker, A., Warr, L. C., Malvido, M. Á., Barborak, J. R., De Bruin, L., Chapple, R., Daltry, J. C., Hadley, N. P., Jordan, C. A., Rousset, F., Singh, R., Sterling, E. J., Wessling, E. G., & Long, B. 2022. Protected area personnel and ranger numbers are insufficient to deliver global expectations. *Nature Sustainability*, 5(12), 1100–1110. DOI: 10.1038/s41893-022-00970-0

- Blackburn, T. M., Pyšek, P., Bacher, S., Carlton, J. T., Duncan, R. P., Jarošík, V., Wilson, J. R. U., & Richardson, D. M. 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology & Evolution*, 26(7), 333–339. DOI: 10.1016/j.tree.2011.03.023
- Brasil. 2000. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF.
- Carmes, A. A., Sühs, R. B., Silva, G. M. D., Fiaschi, P., & Dechoum, M. D. S. 2025. Factors explaining species richness of invasive plants in Neotropical forests. *Acta Botanica Brasiliica*, 39, e20240012. DOI: 10.1590/1677-941x-abb-2024-0012
- Carneiro, L., Miiller, N. O. R., Cuthbert, R. N., & Vitule, J. R. S. 2024. Biological invasions negatively impact global protected areas. *Science of The Total Environment*, 948, 174823. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.174823
- Chen, H., Zhang, T., Costanza, R., & Kubiszewski, I. 2023. Review of the approaches for assessing protected areas' effectiveness. *Environmental Impact Assessment Review*, 98, 106929. DOI: 10.1016/j.eiar.2022.106929
- D'Amico, A. R., Cortes Figueira, J. E., Cândido-Jr., J. F., & Drumond, M. A. 2020. Environmental diagnoses and effective planning of Protected Areas in Brazil: Is there any connection? *PLOS ONE*, 15(12), e0242687. DOI: 10.1371/journal.pone.0242687
- Da Rosa, H. H. M., Silveira, R. A. D., Oliveira, B. C. M., Heringer, G., & Zenni, R. D. 2024. Anthropogenic factors, not altitude, shape native and nonnative plant species distributional patterns in a tropical mountain protected area. *Invasive Plant Science and Management*, 17(4), 239–246. DOI: 10.1017/inp.2024.29
- Dechoum, M. D. S., Junqueira, A., Orsi, M. L., Xavier, R. D. O., Kortz, A., Casares, F. A., Garcia, D. A. Z., Batista, G., Menegusso, M. E., Michelin, T. S., & Periotto, N. 2024. Introdução. In: M. D. S. Dechoum, A. D. O. R. Junqueira & M. L. Orsi (Eds.), *Relatório temático sobre espécies exóticas invasoras, biodiversidade e serviços ecossistêmicos*. pp. 6–48. 1 ed. São Carlos: Editora Cubo.

- Detzel, V. A. 2018. Planos de manejo: um olhar um tanto mais profundo. *O Eco*. (Retrieved on May 15th, 2025, from <https://oeco.org.br/analises/planos-de-manejo-um-olhar-um-tanto-mais-profundo/>).
- Figueiredo, A. L. C. B., Futada, S. M., De Lima, R. F., Pacheco, P., Parra, L. B., Puechagut, P. B., De Siqueira, C. E., & Dechoum, M. S. 2024. Baseline data and recommendations to decrease the introduction and spread of invasive non-native species in federal and state protected areas in Brazil. *Biological Invasions*, 26(12), 4283–4299. DOI: 10.1007/s10530-024-03446-8
- Fundação SOS Mata Atlântica. 2023. Panorama das Unidades de Conservação Municipais da Mata Atlântica: Uma visão geral sobre os 3.429 municípios do bioma. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica.
- Guimarães, T. C. S., & Schmidt, I. B. 2017. A systematization of information on Brazilian Federal protected areas with management actions for Animal Invasive Alien Species. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 15(2), 136–140. DOI: 10.1016/j.pecon.2017.06.005
- Harrower, C. A., Scalera, R., Pagad, S., Schönrogge, K., & Roy, H. E. 2017. Guidance for interpretation of CBD categories on introduction pathways. Gland: International Union for Conservation of Nature (IUCN).
- Haubrock, P. J., Cuthbert, R. N., Balzani, P., Briski, E., Cano-Barbacil, C., De Santis, V., Hudgins, E. J., Kouba, A., Macêdo, R. L., Kourantidou, M., Renault, D., Rico-Sánchez, A. E., Soto, I., Toutain, M., Tricarico, E., & Tarkan, A. S. 2024. Discrepancies between non-native and invasive species classifications. *Biological Invasions*, 26(2), 371–384. DOI: 10.1007/s10530-023-03184-3
- IBAMA & WWF-Brasil. 2007. Efetividade de gestão das unidades de conservação federais do Brasil: Método RAPPAM. C. A. Onaga & M. A. Drumond (Eds.), p. 96. Brasília: Ibama / Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

- ICMBio — Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2013. Lições aprendidas sobre o diagnóstico para elaboração de planos de manejo de unidades de conservação: comunidade de ensino e aprendizagem em planejamento de unidades de conservação. p. 60. Brasília: WWF-Brasil.
- ICMBio — Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2017. Instrução Normativa nº 07, de 21 de dezembro de 2017. Brasília, DF.
- ICMBio — Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Roteiro metodológico para elaboração e revisão de planos de manejo das unidades de conservação federais. p. 208. Brasília, DF.
- ICMBio — Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2025. Manual para Priorização de Espécies Exóticas Invasoras para Controle e Erradicação nas Unidades de Conservação Federais. Brasília, DF.
- ICMBio — Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2026. Manual de Aplicação: 2025/26. p. 108. Brasília: SAMGe.
- IPBES. 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn: IPBES Secretariat. DOI: 10.5281/zenodo.6417333.
- IUCN. 2020. IUCN EICAT Categories and Criteria: first edition. Gland: International Union for Conservation of Nature. DOI: 10.2305/IUCN.CH.2020.05.en
- Joppa, L. N., Loarie, S. R., & Pimm, S. L. 2008. On the protection of “protected areas.” Proceedings of the National Academy of Sciences, 105(18), 6673–6678. DOI: 10.1073/pnas.0802471105
- Leverington, F., Costa, K. L., Pavese, H., Lisle, A., & Hockings, M. 2010. A Global Analysis of Protected Area Management Effectiveness. Environmental Management, 46(5), 685–698. DOI: 10.1007/s00267-010-9564-5

- Medeiros, R., & Araújo, F. F. S. (Eds.). 2011. Dez anos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: lições do passado, realizações presentes e perspectivas para o futuro. p. 220. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- MMA. 2025. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Morais, A. R., Siqueira, M. N., Freitas-Oliveira, R., & Brito, D. 2021. Analyzing temporal and spatial trends in management plans of federal protected areas in Brazil. *Oecologia Australis*, 25(4), 846–854. DOI: 10.4257/oeco.2021.2504.05
- Pivello, V. R., Rocha, R. M., Vitule, J. R. S., Braga, R. R., Brown, G. G., Castro, C. F., Cruz Neto, C. C., Franco, A. C. S., Heringer, G., Magalhães, A. L. B., Miranda, R. J., Mormul, R. P., Oliveira, I., Saulino, H. H. L., & Matos, D. M. S. 2024. Impactos de espécies exóticas invasoras sobre as Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP), o Desenvolvimento Sustentável e a boa qualidade de vida. In: M. D. S. Dechoum, A. D. O. R. Junqueira & M. L. Orsi (Eds.), Relatório temático sobre espécies exóticas invasoras, biodiversidade e serviços ecossistêmicos. pp. 133–184. 1 ed. São Carlos: Editora Cubo.
- Roy, H. E., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T., Bacher, S., Galil, B. S., Hulme, P. E., Ikeda, T., Sankaran, K. V., McGeoch, M. A., Meyerson, L. A., Nuñez, M. A., Ordonez, A., Rahlao, S. J., Schwindt, E., Seebens, H., Sheppard, A. W., & Vandvik, V. 2023. IPBES Invasive Alien Species Assessment: Summary for Policymakers. Bonn: IPBES Secretariat. DOI: 10.5281/zenodo.11254974
- Sampaio, A. B., & Schmidt, I. B. 2013. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 3(2), 32–49.
- Santos, G. S., Moreira, D. O., Loss, A. C., & Garbin, M. L. 2024. Management plans bias the number of threatened species in protected areas: a study case with flora species in the Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation*, 33(3), 843–858. DOI: 10.1007/s10531-024-02796-y

- Vilà, M., Espinar, J. L., Hejda, M., Hulme, P. E., Jarošík, V., Maron, J. L., Pergl, J., Schaffner, U., Sun, Y., & Pyšek, P. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14(7), 702–708. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x
- Zenni, R. D., Brito, M. F. G., Creed, J. C., Antar, G. M., Fabricante, J. R., Silva-Forsberg, M. C., Futada, S. M., Macêdo, R. L., Pelicice, F. M., Petry, A. C., Santos, G. S., Santos, S. A., Vieira, L. M., & Zequi, J. A. C. 2024. Status e tendências sobre espécies exóticas invasoras no Brasil. In: M. D. S. Dechoum, A. D. O. R. Junqueira & M. L. Orsi (Eds.), *Relatório temático sobre espécies exóticas invasoras, biodiversidade e serviços ecossistêmicos*. pp. 49–91. 1 ed. São Carlos: Editora Cubo.
- Ziller, S. R., & Dechoum, M. D. S. 2013. Plantas e vertebrados exóticos invasores em unidades de conservação no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 3(2), 4–31. DOI: 10.37002/biodiversidadebrasileira.v3i2.328
- Ziller, S. R., Dechoum, M. D. S., Silveira, R. A. D., da Rosa, H. M., Motta, M. S., da Silva, L. F., Oliveira, B. C. M., & Zenni, R. D. 2020. A priority-setting scheme for the management of invasive non-native species in protected areas. *NeoBiota*, 62, 591–606. DOI: 10.3897/neo-biota.62.5263

Submitted: 25 Setember 2025

Accepted: 03 July 2026

Published: 17 August 2026

Associate Editor: Ana Paula Lula Costa