



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARCELO BRANDT FEIJÓ FILHO

**Testudines do Parque Estadual de Dois Irmãos: Estratégias de  
conservação e um panorama da invasão biológica**

Recife

2025

MARCELO BRANDT FEIJÓ FILHO

**Testudines do Parque Estadual de Dois Irmãos: Estratégias de  
conservação e um panorama da invasão biológica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Ednilza Maranhão dos Santos

Recife

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

F297t Feijó Filho, Marcelo Brandt.  
Testudines do Parque Estadual de Dois Irmãos:  
estratégias de conservação e um panorama da invasão  
biológica / Marcelo Brandt. – Recife, 2025.  
68 f.; il.

Orientador(a): Ednilza Maranhão Dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado  
em Ciências Biológicas, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

1. Ecossistemas marinhos - Brasil, Nordeste. 2. Biologia  
marinha - Brasil, Nordeste. 3. Tartarugas - Brasil, Nordeste.  
4. Ecossistemas marinhos - Brasil, Nordeste I. Santos,  
Ednilza Maranhão Dos, orient. II. Título

CDD 574

MARCELO BRANDT FEIJÓ FILHO

**Testudines do Parque Estadual de Dois Irmãos: Estratégias de conservação e um panorama de invasão biológica**

Aprovado em: 19/03/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Ednilza dos Santos Maranhão (Orientadora)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Dra. Maria Adelia B. de Oliveira (Examinador Interno)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof. Dr. Luiz Augustinho Menezes da Silva (Examinador Externo)  
Universidade Federal de Pernambuco

## AGRADECIMENTOS

O percurso de minha graduação foi turbulento, e mais longo do que gostaria que fosse. Porém nosso Deus em sua eterna sabedoria cuidou de pô-la em rota de conclusão nesta época. Preciso, então, agradecê-lo por me dar a paciência e resiliência que precisava para aqui chegar.

Agradeço à minha mãe por se preocupar tão verdadeiramente comigo e me motivar sempre que eu não estivesse com a cabeça no lugar correto; agradeço ao meu pai pela sua própria vida e força de viver, que sempre me incentivou mesmo com minha resistência a iniciar tudo que escolhera. Agradeço à minha irmãzinha, que foi de criança à adulta durante meu curso de graduação, e me ensinou a ter equilíbrio na minha relação com os estudos para que servisse de um bom exemplo. E espero sê-lo.

Agradeço, é claro, à minha companheira de todas as noites, minha noiva Monique, que me conheceu como um jovem aventureiro, seu “Milo” de Atlantis, e me motivou a nunca abrir mão deste lado da vida que deveria ser mais parte de mim; agradeço por me amar pelo que sou e não pelo que eu já fui. Obrigado por entender as noites que não dormi em nome de nossa vida ser mais completa, mais nossa. Eu te amo!

Agradeço à minha gerente Regina, que de longe me ajudou nos últimos 5 anos a sempre que necessário ter condições de priorizar estes estudos sem deixar de dar valor a nosso importante e dura profissão de servidor público e trabalhador da educação, agradeço à todos os colegas de trabalho e estagiários que me ajudaram a nunca deixar de fazer um atendimento sequer enquanto eu precisava estudar ou estar me dedicando às ciências biológicas.

Agradeço imensamente à minha orientadora Ednilza! Que desde o primeiro momento de nosso contato me acolheu no laboratório, me ajudou a ganhar um rumo e escolher um grupo para dedicar-me durante a graduação desde o meu segundo período. Foi um grande prazer ser seu orientado e amigo: impressiona quão brilhante e acolhedora foi sua fala em todos os momentos que me senti ansioso e em pendência com a biologia e a graduação.

Agradeço à Professora Jozélia, sempre firme e determinante em orientar meu desempenho e meu crescimento junto à Ednilza durante às pesquisas; em muito agradeço também aos colegas do LIAR durante minhas atividades: Paulo, Flávia,

Tháís, Karina, Carlos, Daliana, Haggy, José, Laura, Emerson e minha primeira coorientadora Rayssa, que tiveram tanta gentileza em me mostrarem na prática e com muita amizade, junto às professoras, o prazer do ofício do biólogo principalmente no trabalho de campo.

Agradeço aos colegas “clandestinos”: Israel, Leonardo, Natanael, Emily, Rebeca, Dayane, Letícia, Isabella, pelas tardes de estudo e companheirismo nas cadeiras do curso. Agradeço também aos amigos Pedro e Leo, que tantas vezes foram comigo do R.U. ao Arruda sofrer pelo Santa Cruz em vez de sofrer apenas com as provas de embriologia. Agradeço à minha amicíssima Bruna por ser o elo que veio a me apresentar o curso de bacharelado em ciências biológicas na prática, assim como o elo que me deu minha amada; obrigado por participar do meu processo de começo e saída da universidade tão de perto, antes mesmo da rural.

Agradeço aos brilhantes professores do corpo docente da UFRPE, em especial aos professores Mauro, Gustavo, Clélia e Martin por abrilhantarem os preciosos momentos de aula com suas verdadeiras palestras, dando sentido e vocação ao desejo de ser biólogo. Agradeço ao PPBIO - Programa de Pesquisa em Biodiversidade/Sítio Pernambuco (PEDI) e ao MCTI/CNPq (441157/2023-8) por comporem e financiarem os programas de monitoramento que foram parte das campanhas desenvolvidas antes e durante o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também ao Parque Estadual de Dois Irmãos, por me conceder permissão pra desenvolver esta pesquisa em 2019.

Agradeço ao coordenador Marcus e a equipe da secretaria e coordenação do DB pelo atendimento sempre humano; agradeço ao gigante técnico Pedrão (in memoriam), que tinha sempre a coisa certa ao dizer quando estava sentado do lado de fora do laboratório pensando na vida.

Seria bem difícil citar todos os personagens e momentos que precisam ser agradecidos durante o período que falo; portanto gostaria de finalmente, agradecer a mim mesmo por ser capaz de sentir tanta gratidão neste momento.

## RESUMO

Os Testudines, conhecidos como cágados, tartarugas e jabutis, constituem componentes importantes na biota de um ecossistema, desempenhando papéis ecológicos importantes para a manutenção da saúde ambiental em ecossistemas aquáticos, atuando como bioindicadores e biomonitores. Este estudo teve como objetivo diagnosticar a fauna de Testudines de água doce de vida livre do Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), unidade de conservação urbana de Mata Atlântica em Recife-PE, evidenciar aspectos da sua distribuição espacial e sazonal, listar as ameaças a esse grupo e aos ecossistemas naturais que compõem essa unidade de conservação, com ênfase no registro de espécies exóticas e seus impactos. Foram realizados censos visuais, capturas com armadilhas de covos (2019-2020) e análise de dados secundários (artigos, relatórios e bancos digitais). Registrou-se sete espécies: três nativas (*Mesoclemmys tuberculata*, *Phrynops geoffroanus* e *Kinosternon scorpioides*) e quatro exóticas (*Podocnemis expansa*, *P. unifilis*, *Trachemys scripta elegans* e *T. dorbigni*), além de um híbrido de *Trachemys* sp. As exóticas ocuparam preferencialmente os açudes de Dentro e Dois Irmãos, ambientes eutróficos com vegetação flutuante, enquanto as nativas apresentaram distribuição fragmentada, com *M. tuberculata* restrita a poucos registros. A bioinvasão foi associada à proximidade com o zoológico, como fugas, solturas intencionais e conectividade hidrológica. Impactos desta bioinvasão podem incluir competição por recursos, hibridização e alteração de dinâmicas ecológicas. Propõe-se a construção de um plano de ação como instrumento norteador envolvendo monitoramento, técnicas de captura/remoção seletiva, esterilização de invasoras, restauração de habitats críticos, repatriação/destinação e integração com políticas públicas, além da educação ambiental constante e padronização metodológica. Os dados secundários em perspectiva histórica e os resultados deste trabalho reforçam a importância de ações coordenadas e articuladas para mitigar riscos à biodiversidade nativa, principalmente em unidades de conservação.

**Palavras-chave:** Ambiente aquático, bioinvasão, cágados, Nordeste do Brasil.

## ABSTRACT

Testudines, known as freshwater turtles, sea turtles and tortoises, are important components of an ecosystem's biota, playing important ecological roles in maintaining environmental health in aquatic ecosystems, acting as bioindicators and biomonitors. The aim of this study was to diagnose the fauna of free-living freshwater Testudines in the Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), an urban state park serving as a conservation unit in the Atlantic Forest in Recife-PE, highlighting aspects of their spatial and seasonal distribution, listing the threats to this group and to the natural ecosystems that make up this conservation unit, with an emphasis on the recorded occurrence of exotic species and their impacts. Visual censuses were carried out, as well as captures with funnel traps (2019-2020) and analysis of secondary data (articles, reports and digital databases). Seven species were recorded: three native (*Mesoclemmys tuberculata*, *Phrynops geoffroanus* and *Kinosternon scorpioides*) and four exotic (*Podocnemis expansa*, *P. unifilis*, *Trachemys scripta elegans* and *T. dorbigni*), as well as a *Trachemys* sp. hybrid. The exotics preferentially occupied the Dentro and Dois Irmãos reservoirs, eutrophic environments with floating vegetation, while the natives had a fragmented distribution, with *M. tuberculata* restricted to a few records. Bioinvasion was associated with proximity to the zoo, intentional releases and hydrological connectivity. Impacts of this bioinvasion may include competition for resources, hybridization and alteration of ecological dynamics. It is proposed to build a management plan containing actions such as monitoring, selective removal and capture, sterilization of invasives, restoration of critical habitats, repatriation and relocation and integrated with public policies, as well as constant Environmental education and methodological standardization. Secondary data in historical perspective and the results of this work reinforce the importance of coordinated actions to mitigate risks to native biodiversity in urban protected areas.

**Keywords:** Aquatic environment, bioinvasion, freshwater turtles, northeastern Brazil.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Mapa global de distribuição da riqueza de espécies de Testudines. A distribuição é mostrada em vermelho com 80% de transparência e riqueza demonstrada através do empilhamento. Onde a cor vermelha é mais clara há uma espécie; onde há a cor vermelha mais escura há 15 ou mais espécies. **17**
- 
- Figura 2** – Representantes do grupo Testudines nativos do estado de Pernambuco presentes no Parque Estadual de Dois Irmãos: *Kinosternon scorpioides* (muçua) (A); *Phrynops geoffroanus* (Cágado-de-barbicha) (B) e *Mesoclemmys tuberculata* (Cágado-do-Nordeste) (C) **21**
- 
- Figura 3** – Localização do Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, com imagem do seu zoneamento. **31**
- 
- Figura 4** – Açudes presentes no Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife: A, imagem satélite com a localização dos 4 açudes presentes na Mata de Dois Irmãos – PEDI (Fonte: Google Earth); B - Imagem aérea dos Açudes do Meio e do Prata e C - Imagem aérea dos Açudes de Dois Irmãos, maior, e de Dentro – sendo indicado pela seta amarela. **32**
- 
- Figura 5** – Registro de evento de monitoramento passivo de Testudines por censo visual (A); Armadilha de covos adaptada para captura de Testudines montada no açude de dentro (B). **35**
- 
- Figura 6** – Plotagem dos pontos de montagem de 18 armadilhas de covos no Parque Estadual de Dois Irmãos. Produzido no Google Earth Pro com coordenadas extraídas em UTM do GPS durante as campanhas de captura passiva. **36**
- 
- Figura 7** – Marcação de indivíduo com o uso de serras manuais ou limas (A); Esquema de combinação numérica comumente utilizados na marcação de placas marginais de quelônios (B). **37**
- 
- Figura 8** – Quantificação de comportamentos apresentados por Testudines observados nos Açudes de Dentro e de Dois Irmãos, PEDI, entre 2019 e 2020. **45**
- 
- Figura 9** – Manchete no Jornal do Comércio noticiando soltura de Testudines nativos nos açudes do Parque Estadual de Dois Irmãos. **48**
- 
- Figura 10** – Representação esquemática de plano de ação para Controle e Mitigação de Bioinvasão no PEDI. **57**
- 
- Figura 11** – Espécies de Testudines de água doce registradas no Parque Estadual de Dois Irmãos (nativos e invasoras): **58**

## LISTA DE TABELAS

---

<b>Tabela 1</b> – Registros por censo visual de Testudines de vida livre no Parque Estadual de Dois Irmãos, quantificados por espécie (Jul 2019 - Jan 2020)	<b>43</b>
<b>Tabela 2</b> – Listagem de registros considerando ocupação do indivíduo em campanha de monitoramento ativo (Jul 2019 - Jan 2020)	<b>43</b>
<b>Tabela 3</b> – Captura de Testudines com armadilhas de covos em campanha de monitoramento realizada entre setembro de 2019 e fevereiro de 2020.	<b>46</b>
<b>Tabela 4</b> - Indivíduos de <i>Mesoclemmys tuberculata</i> nascidos em cativeiro e soltos no A.D.I. em março de 2019.	<b>48</b>

---

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Relação de táxons de Testudines presentes no Brasil. As espécies em negrito são as que ocorrem na unidade federativa de PE. *: espécies de hábito exclusivamente terrestre.	<b>19</b>
<b>Quadro 2</b> – Relação de táxons de Testudines presentes em cativeiros de exibição no Zoológico do Parque Estadual de Dois Irmãos.	<b>25</b>
<b>Quadro 3</b> – Registros de espécies de Testudines no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI).	<b>40</b>
<b>Quadro 4</b> – Espécies exóticas de Testudines no PEDI: origem, dispersão e possíveis estratégias de manejo.	<b>41</b>
<b>Quadro 5</b> – Espécies de Testudines nativas e exóticas que registradas no PEDI e suas características ecológicas.	<b>49</b>
<b>Quadro 6</b> – Exemplo e sugestão de sequência lógica de ações para Controle e Mitigação de Bioinvasão no PEDI	<b>56</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>17</b>
2.1	CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS DE TESTUDINES	17
2.2	PANORAMA DA CONSERVAÇÃO DOS TESTUDINES NO BRASIL	22
2.2.1	As pesquisas como estratégias importantes na conservação das espécies e seus ecossistemas	25
2.3	BIOINVASÃO: IMPACTOS A BIODIVERSIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO AO GRUPO DOS TESTUDINES	28
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>30</b>
3.1	OBJETIVO GERAL	30
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>31</b>
4.1	LOCAL DE ESTUDO	31
4.2	TRATAMENTO DOS DADOS COLETADOS	33
4.3	LEVANTAMENTO DE DADOS DE SECUNDÁRIOS	37
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>40</b>
5.1	OCORRÊNCIA E REGISTROS DE BIOINVASÃO E IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO	50
5.2	PROPOSIÇÕES PARA DIVULGAÇÃO E COMUNICAÇÃO	52
5.3	PROPOSIÇÕES E DIRETRIZES PARA RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS	53
5.3.1	Plano de Ação para Erradicação de Testudines Invasores	54
5.3.2	Estabelecimento de monitoramento e vigilância passiva e ativa	54
5.3.3	Métodos de Captura e Manejo	55
5.3.4	Detecção Precoce e Resposta Rápida	55
5.3.5	Mapeamento de Vias e Vetores	55
5.3.6	Avaliação de Riscos	55
5.3.7	Utilização de Educação Ambiental e Comunicação	55
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>58</b>

<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO A – GUIA E CARTILHA SOBRE MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E INVASORAS DO PEDI</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO B – MATERIAL DIDÁTICO DE DIVULGAÇÃO ACERCA DE ESPÉCIES NATIVAS DE VIDA LIVRE DO PARQUE ESTADUAL DE DOIS IRMÃOS</b>	<b>68</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os Testudines desempenham um papel importante nos ecossistemas aquáticos, contribuindo para a manutenção da saúde ambiental e do equilíbrio ecológico (Lovich *et al.*, 2018). Esses animais são importantes biomonitores (Santos *et al.*, 2018), bioindicadores da qualidade da água e ajudam na ciclagem de biomassa, regulação de populações de invertebrados e vegetação aquática, promovendo a biodiversidade local. A conservação dos corpos d'água onde esses animais habitam é, portanto, crucial, uma vez que eles dependem desses ambientes para reprodução, alimentação e abrigo, assim como o ecossistema depende destes para funcionar de maneira saudável e equilibrada.

A diversidade de Testudines no mundo é vasta, com mais de 300 espécies reconhecidas, variando em tamanho, forma e habitat e a maioria habitando ambientes aquáticos (Rhodin, 2021). No Brasil, essa diversidade é particularmente rica, especialmente no Nordeste, onde várias espécies nativas podem ser encontradas. Em Pernambuco, a situação é semelhante, com a presença de espécies como *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (cágado-de-barbicha), *Kinosternon scorpioides* (Lineu, 1766) (muçua), e *Chelonoidis carbonarius* (Spix, 1824) (jabuti-piranga), conforme documentado pela Turtle Taxonomy Working Group (2021). Essas espécies e outras, dentro do estado de Pernambuco, são amplamente presentes nas teias tróficas em diferentes biomas e ecossistemas aquáticos e terrestres (Moura, 2011).

A conservação dessas espécies é essencial, não apenas para manutenção das populações e preservação da biodiversidade, mas também para garantir a saúde dos ecossistemas, em especial os aquáticos, ameaçados por fatores como poluição, desmatamento e bioinvasão. Portanto, entender a ecologia e a importância dos Testudines é um passo crucial para a promoção de estratégias de conservação eficazes e sustentáveis. Segundo Moura (2013) pesquisas que investigam a ecologia e diversidade genética das populações de Testudines são essenciais para avaliar a resposta das comunidades aquáticas e dos Testudines aos impactos antrópicos e as modificações nos habitats destes animais.

As principais ameaças aos Testudines incluem a degradação de habitats, a poluição das águas, a captura ilegal e, neste caso, a invasão biológica, que pode

comprometer a sobrevivência das espécies nativas (Moura, 2022). Soulé (1986) e Moura (2022) discorrem que a “casualidade dos registros de Testudines no Nordeste” e a constatada “lacuna de conhecimento no que se refere, principalmente, aos aspectos ecológicos” também compromete à eficiência dos esforços para conservação do grupo. Diante desses desafios, as unidades de conservação se colocam como espaços estratégicos para mitigar impactos e promover estudos integrados sobre esses animais. No Nordeste brasileiro, o Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) destaca-se como um ambiente protegido relevante, onde a coexistência entre biodiversidade nativa e a pressão antrópica exige atenção especial.

O Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) é uma importante unidade de conservação localizada na zona norte do Recife, Pernambuco, abrangendo áreas de Mata Atlântica e corpos d’água essenciais para a vida aquática. Por definição histórica, os “parques” como áreas protegidas foram inicialmente motivados pela manutenção de características naturais belas e definidoras da região geográfica, como também pelas suas características utilitárias como um local de lazer para as populações (SEMAS, 2022). No entanto, O PEDI, vai além dessa concepção histórica: além de proteger ecossistemas críticos para espécies nativas, abriga em seu perímetro um Zoológico regido por princípios contemporâneos: Educação Ambiental, Pesquisa, Conservação e Lazer Educativo (SEMAS, 2022).

Podemos, portanto não só descrever como também estimular através desta descrição a percepção preocupante de que o Parque Estadual de Dois Irmãos, além de possuir todas as vulnerabilidades que se pode observar em comum com as unidades de proteção urbanas de mata atlântica distribuídas pelo país, estaria submetida a pressões urbanas não usuais associadas ao fato de funcionar também como um zoológico aberto ao público, que recebe em média meio milhão de visitantes pagantes por ano (SEMAS, 2022). É evidente que por mais passivos que os eventos das visitas possam ser, há uma interação observável com o patrimônio natural do parque.

O Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) abriga um patrimônio biológico de alta relevância regional, com 2.981 espécies registradas entre plantas, fungos, fauna de vertebrados e fauna de invertebrados (SEMAS, 2022), consolidando-se como um refúgio de biodiversidade na Mata Atlântica nordestina. A UC também protege

mananciais críticos, como os açudes do Prata e do Meio, que sustentam comunidades aquáticas únicas, e fragmentos florestais em estágios sucessionais distintos, essenciais para a manutenção de processos ecológicos e serviços ecossistêmicos em contexto urbano. Há registro de três espécies de Testudines de água doce nativas no estado de Pernambuco: *Mesoclemmys tuberculata* (Luederwaldt, 1926), *Phrynops geoffroanus* e *Kinosternon scorpioides*, além de registro de espécies exóticas como *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) (EDUFRPE, 2017).

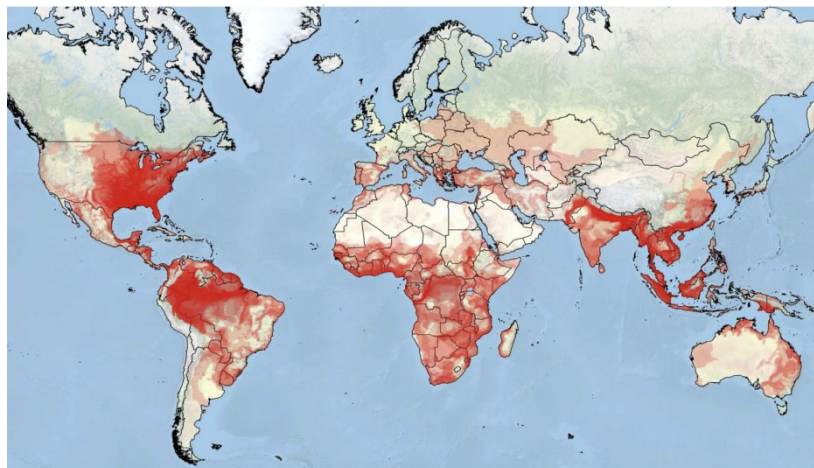
Diante desse cenário, se faz relevante a construção de um diagnóstico da real situação da fauna de Testudines de vida livre do PEDI, além de propor diretrizes para monitoramento contínuo alinhadas às políticas públicas de conservação. Com isso, busca-se contribuir para a preservação das espécies endêmicas da região e fortalecer a gestão do PEDI como refúgio ecológico frente aos desafios urbanos e antrópicos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS DE TESTUDINES.

O Brasil conta atualmente com 795 espécies de répteis, sendo 36 Testudines (Quadro 1) (Herpetologia Brasileira, 2022). Ficando atrás apenas do México (49 spp.) e dos Estados Unidos (62 spp.) em relação a riqueza de Testudines, (Turtle Taxonomy Work Group, 2017; Figura 1), o Brasil se sagra um importante contentor de riqueza e biodiversidade de répteis e Testudines no mundo, distribuídos nos mais diversos habitats. Os Testudines compõem uma diversa ordem de animais vertebrados cuja ancestralidade é traçada desde o período triássico (NESPOLI *et al.*, 2008), que no decorrer de sua especificação desenvolveram especializações morfológicas aos habitats marinhos, de água doce e terrestres. São um grupo de animais facilmente reconhecíveis devido a presença de casco (POUGH; JANIS & HEISER, 2008) e uma combinação de aspectos primitivos e características altamente especializadas únicas ao grupo, como perda total de dentes palatais e fusionamento das costelas em sua carapaça (POUGH; JANIS & HEISER, 2008).

**Figura 1** – Mapa global de distribuição da riqueza de espécies de Testudines. A distribuição é mostrada em vermelho com 80% de transparência e riqueza demonstrada através do empilhamento. Onde a cor vermelha é mais clara há uma espécie; onde a cor vermelha é mais escura há 15 ou mais espécies.



**Fonte:** Turtle Taxonomy Work Group (2017)

Os quelônios existentes podem ser caracterizados em duas subordens: Cryptodira, onde encontramos a maioria das espécies, são os Testudines que retraem a cabeça ao flexionar verticalmente vértebras do pescoço, escondendo-as “para trás”

de sua carapaça, e Pleurodira, que flexionam o pescoço lateralmente (Legler, 1993; Pough *et al.*, 2003). A subordem Cryptodira é composta por 11 famílias: Chelydridae, Platysternidae, Cheloniidae, Dermochelyidae, Emydidae, Geoemydidae, Testudinidae, Carettochelyidae, Dermatemydidae, Kinosternidae e Trionychidae. A subordem Pleurodira inclui três famílias: Chelidae, Pelomedusidae e Podocnemididae (Thi, 2014). No Brasil, há 39 espécies de quelônios, distribuídas entre as seguintes famílias: Emydidae (2 espécies), Geoemydidae (1 espécie), Kinosternidae (1 espécie), Testudinidae (2 espécies), Cheloniidae (4 espécies), Dermochelyidae (1 espécie), Chelidae (24 espécies) e Podocnemididae (5 espécies) (SBH, 2022).

A diferenciação entre Cryptodira e Pleurodira não se restringe à morfologia cervical, mas também abrange adaptações ecológicas e sinapomorfias anatômicas significativas. Cryptodira, além da retração vertical do pescoço, apresenta especializações cranianas que permitem maior eficiência na captura de presas em ambientes aquáticos e terrestres (Joyce, 2007). Este grupo exibe ampla diversificação ecológica: as famílias Cheloniidae e Dermochelyidae, por exemplo, são tartarugas, exclusivamente marinhas, com carapaças hidrodinâmicas e membros transformados em nadadeiras; Testudinidae, os jabutis, são de hábito terrestre e possuem carapaças altamente domeadas e patas colunares; enquanto Emydidae e Geoemydidae, por exemplo, ocupam ecótonos aquáticos continentais, com plastrões articulados para proteção contra predadores (Ernst, 1989). A subordem Pleurodira, por sua vez, é restrita a ambientes dulcícolas tropicais e subtropicais, desenvolveram estratégias únicas como a hiper mobilidade cervical lateral para respiração em águas turvas e adaptações como mandíbulas robustas adaptadas a dietas diversificadas na família Podocnemididae (Pritchard, 2008).

A ampla distribuição dos Testudines reflete sua história biogeográfica singular, com eles estando distribuídos desde regiões remanescentes do antigo Gondwana (como América do Sul, África e Oceania) até ecossistemas insulares tropicais (Vogt, 2008). Morfofuncionalmente, contrastarão espécies como as de tartarugas marinhas e os Jabutis; ecologicamente, variarão de formas oceânicas migratórias (ex.: *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761)) a cágados de água doce com pescoços serpentiformes para caça em ambientes lênticos (ex.: *Hydromedusa tectifera* (Cope, 1869)). Reprodutivamente, enquanto Cryptodira marinhos realizam desovas massivas em praias (ex.: *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), com até 200 ovos por postura),

Pleurodira como *Phrynops geoffroanus* exibem desovas menores (5-15 ovos), porém frequentes, em margens de rios e terrenos alagados. Esses contrastes consolidam a plasticidade da história evolutiva do grupo frente à heterogeneidade de habitats (Bonin *et al.*, 2006).

No estado de Pernambuco, podemos encontrar 9 espécies de Testudines (Moura, 2022), divididas entre as famílias Cheloniidae, com 4 espécies de tartarugas marinhas presentes: *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758), *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758), *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) e *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829); família Testudinidae, representada pelo jabuti, *Chelonoidis carbonarius*; família Kinosternidae, com o cágado muçuã *Kinosternon scorpioides*, e a família Chelidae, com as espécies *Mesoclemmys tuberculata*, *Phrynops geoffroanus* e *Phrynops tuberosus* (Peters, 1870). Dentre estes, classificados na Lista vermelha das espécies ameaçadas da União Internacional Para Conservação da Natureza (IUCN Red List of Threatened Species na sigla em inglês), encontramos as quatro espécies acima da família Cheloniidae classificadas como vulnerável (VU): *Caretta caretta* e *Lepidochelys olivaceae* classificam-se como vulneráveis (VU), *Eretmochelys imbricata* classifica-se como criticamente ameaçada de extinção (CR) e *Chelonia mydas* classifica-se como ameaçada (EN). As outras espécies de Testudines do estado de Pernambuco não se classificam como vulneráveis ou ameaçadas, com exceção do *Chelonoidis carbonarius*: Não há informações sobre tamanho/estrutura, tendências e distribuição das populações desta espécie no estado de Pernambuco que possibilitem a aplicação dos critérios mais adequados para avaliação, sendo assim, *C. carbonarius* é uma espécie avaliada como Dados insuficientes (DD).

**Quadro 1** – Relação de táxons de Testudines presentes no Brasil. As espécies em negrito são as que ocorrem na unidade federativa de PE.

Grupo taxonômico	Nome popular
<b>Cryptodira</b>	
Cheloniidae	
<b><i>Caretta caretta</i></b> (Linnaeus, 1758)	Tartaruga-cabeçuda
<b><i>Chelonia mydas</i></b> (Linnaeus, 1758)	Tartaruga-verde
<b><i>Eretmochelys imbricata</i></b> (Linnaeus, 1766)	Tartaruga-de-pente
<b><i>Lepidochelys olivacea</i></b> (Eschscholtz, 1829)	Tartaruga-oliva
Dermochelyidae	

Grupo taxonômico	Nome popular
<b><i>Dermochelys coriacea</i></b> (Vandelli, 1761)	Tartaruga-de-couro
Emydidae	
<i>Trachemys adiutrix</i> (Vanzolini, 1995)	Capininga
<i>Trachemys dorbigni</i> (Duméril & Bibron, 1835)	Tigre-d'água
Geoemydidae	
<i>Rhinoclemmys punctularia</i> (Daudin, 1801)	Perema
Kinosternidae	
<b><i>Kinosternon scorpioides</i></b> (Linnaeus, 1766)	Cabeçudinho, peito-de-mola, muçua
Testudinidae	
<b><i>Chelonoidis carbonarius</i></b> (Spix, 1824)	Jabuti-vermelho, jabuti-piranga
<i>Chelonoidis denticulatus</i> (Linnaeus, 1766)	Jabuti-amarelo, jabuti-tinga
Pleurodira	
Chelidae	
<i>Acanthochelys macrocephala</i> (Rhodin, Mittermeier & McMorris, 1984)	Cágado-de-cabeça-grande
<i>Acanthochelys radiolata</i> (Mikan, 1820)	Cágado-de-radiola
<i>Acanthochelys spixii</i> (Duméril & Bibron, 1835)	Cágado-de-spix
<i>Chelus fimbriata</i> (Schneider, 1783)	Mata-mata
<i>Chelus orinocensis</i> (Vogt et al., 2020)	
<i>Hydromedusa maximiliani</i> (Mikan, 1825)	Cágado-da-serra
<i>Hydromedusa tectifera</i> (Cope, 1869)	Cágado-pescoço-de-cobra
<i>Mesoclemmys gibba</i> (Schweigger, 1812)	Cágado-de-poças-da-floresta
<i>Mesoclemmys jurutiensis</i> (Santana & Wesselingh, 2016)	
<i>Mesoclemmys nasuta</i> (Schweigger, 1812)	Cágado-da-cabeça-de-sapo-comum
<i>Mesoclemmys perplexa</i> (Bour & Zaher, 2005)	
<i>Mesoclemmys raniceps</i> (Gray, 1856)	Lálá
<i>Mesoclemmys wermuthi</i> (Mertens, 1969)	
<b><i>Mesoclemmys tuberculata</i></b> (Luederwaldt, 1926)	Cágado-do-Nordeste
<i>Mesoclemmys vanderhaegei</i> (Bour, 1973)	Cágado-de-vanderhaege
<i>Phrynops hilarii</i> (Duméril & Bibron, 1835)	Cágado-de-hilaire
<i>Phrynops williamsi</i> (Rhodin & Mittermeier, 1983)	Cágado-de-williams
<b><i>Phrynops geoffroanus</i></b> (Schweigger, 1812)	Cangapara, cágado-de-barbicha
<i>Phrynops tuberosus</i> (Luederwaldt, 1926)	Cágado-de-barbicha, cágado-rajado

Grupo taxonômico	Nome popular
<i>Platemys platycephala</i> (Schneider, 1792)	Jabuti-machado
<i>Plaatemys melanonota</i>	
<i>Ranacephala hogei</i> (Mertens, 1967)	Cágado-de-hoge
<i>Rhinemys rufipes</i> (Spix, 1824)	Cágado-vermelho
Podocnemididae	
<i>Peltocephalus dumerilianus</i> (Schweigger, 1812)	Cabeçudo
<i>Podocnemis erythrocephala</i> (Spix, 1824)	Irapuca, calalumã
<i>Podocnemis expansa</i> (Schweigger, 1812)	Tartaruga-da-Amazônia
<i>Podocnemis sextuberculata</i> (Cornalia, 1849)	laçá, pitiú, cambéua
<i>Podocnemis unifilis</i> (Troschel, 1848)	Tracajá, zé-prego

**Fonte:** Lista de répteis do Brasil, 2022. Disponível em: <https://sbherpetologia.org.br/lista-repteis-sbh-copy-copy>

Em nosso último afinilamento, dentre as espécies nativas no estado de Pernambuco e para o Parque Estadual de Dois Irmãos, podemos encontrar *Kinosternon scorpioides*, *Phrynops geoffroanus* e *Mesoclemmys tuberculata* (Figura 2) (EDUFRPE, 2017).

**Figura 2** – Representantes do grupo Testudines de água doce nativos do estado de pernambuco presentes no Parque Estadual de Dois Irmãos segundo o Livro de Répteis do Parque Estadual de Dois Irmãos (2017): *Kinosternon scorpioides* (muçua) (A); *Phrynops geoffroanus* (Cágado-de-barbicha) (B) e *Mesoclemmys tuberculata* (Cágado-do-Nordeste) (C)



**Fonte:** Santos, 2017. **Autoria das fotos:** A e B: L.I.A.R e C: Gleymeron Almeida.

A família Kinosternidae, representada aqui por *Kinosternon scorpioides*, é um grupo de Testudines da subordem Cryptodira, com hábito semiaquático e de pequeno porte, carapaça mais côncava que os da família Chelidae e presença de uma

característica glândula de cheiro; amplamente distribuído no Norte, Nordeste e Centro-oeste do Brasil (CASTRO, 2006). Possuem cabeça triangular, narina em forma de focinho, mandíbula em forma de bico de papagaio e uma cauda com uma unha na extremidade, sendo a dos machos três vezes maior que a da fêmea. É uma espécie de importância econômica nas regiões amazônicas, sendo clandestinamente predados para alimentação e comercialização como iguaria, o que ameaça suas populações.

A família Chelidae, representada aqui por *Phrynops geoffroanus* e *Mesoclemmys tuberculata*, é um grupo de Testudines da subordem Pleurodira. Também são quelônios amazônicos semiaquáticos, tendo porte médio, carapaça achatada ou ligeiramente convexa e plenamente adaptados a ambientes dulcícolas, como rios, lagos temporários e áreas alagadas (SANTANA *et al.*, 2022).

*Phrynops geoffroanus* destaca-se por sua ampla distribuição no Nordeste brasileiro, ocorrendo tanto na Caatinga quanto em fragmentos de Mata Atlântica. A espécie exibe reprodução sazonal, com desova ocorrendo exclusivamente na estação chuvosa, e evidências de desovas múltiplas por fêmea (SANTANA *et al.*, 2022). *M. tuberculata*, endêmica da região Nordeste do Brasil, possui carapaça alongada e pescoço com tubérculos proeminentes. Sua ecologia reprodutiva ainda é pouco conhecida, mas registros indicam dieta carnívora, baseada em invertebrados aquáticos e peixes, com comportamento de forrageamento ativo em períodos crepusculares (SANTANA *et al.*, 2022).

Ambas as espécies, juntamente com *K. scorpioides*, enfrentam pressões antrópicas, como fragmentação de habitats no semiárido e poluição de corpos d'água. *P. geoffroanus* demonstra maior tolerância a ambientes degradados, enquanto *M. tuberculata* é particularmente sensível à perda de conectividade entre ecossistemas aquáticos (SANTANA *et al.*, 2022).

## 2.2 PANORAMA DA CONSERVAÇÃO DOS TESTUDINES NO BRASIL

O panorama de conservação atual para a herpetofauna do Brasil é marcado pela implementação de diversos planos de manejo, destacando-se o Plano de Ação Nacional (PAN) para Conservação da Herpetofauna Ameaçada do Nordeste (ICMbio, 2013), este contemplando os Testudines terrestres e que está em seu 2º ciclo de

implementação; o Plano de Ação Nacional para Conservação das Tartarugas Marinhas (ICMbio, 2010), que está em seu 3º ciclo e o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos (ICMbio, 2015): Todos os PANs citados visam a proteção de espécies ameaçadas do grupo e a promoção de práticas sustentáveis que favoreçam a conservação de todas as espécies.

No contexto da Mata Atlântica e do estado de Pernambuco, a conservação dos Testudines se torna uma questão premente, uma vez que a região abriga espécies classificadas na lista vermelha da IUCN como em perigo crítico de extinção, como a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), e espécies classificadas como ameaçadas de extinção, como a Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*).

Os Programas de Ação Nacional citados descrevem e planejam estratégias específicas para a proteção da herpetofauna no geral, para as tartarugas-marinhas - que é, inclusive, o único grupo e família de Testudines presentes no estado de pernambuco que estão ameaçados - para as tartarugas amazônicas e para os Testudines continentais, mas não enfatizam estratégias de mitigação das pressões sobre as populações específicas de Testudines de água-doce nativos ao estado de Pernambuco. Estas pressões podem manifestar-se como a perda de habitat e a captura ilegal.

O Parque Estadual de Dois Irmãos, localizado em Pernambuco, serve como um importante refúgio para a fauna da região e possui plano de manejo próprio, proporcionando um ambiente protegido onde diversas espécies de Testudines podem ser preservadas e estudadas. Porém, durante os esforços de monitoramento do grupo, se percebeu que, mesmo em espaço conservado, existem fatores de risco que podem gerar perda de biodiversidade.

No contexto do PEDI, é essencial compreender a diversidade e distribuição das espécies de Testudines presentes. Inventários de Testudines são fundamentais para avaliar a biodiversidade e o estado de conservação dessas espécies. Estudos destacam a importância de levantamentos sistemáticos para fornecer dados críticos sobre distribuição e ecologia dos Testudines (Bérnils, 2010).

A padronização dos métodos de inventário e monitoramento é essencial para garantir a qualidade e a comparabilidade dos dados coletados. O trabalho de Balestra

*et al.* (2015) fornece um excelente guia metodológico detalhado que abrange desde a seleção de áreas de estudo até as técnicas de captura e marcação de quelônios; enfatiza a importância de utilizar métodos como transectos lineares, armadilhas de interceptação e captura-marcação-recaptura para obter dados robustos sobre a abundância e distribuição das espécies. A aplicação dessas metodologias durante inventário permite a obtenção de dados precisos e comparáveis, essenciais para a formulação de estratégias de conservação eficazes.

Além disso, a integração de diferentes bancos de dados e a realização de análises comparativas são facilitadas pela padronização dos procedimentos de coleta de dados. Balestra *et al.* (2015) destacam que a harmonização das metodologias permite a compilação de séries históricas de dados, possibilitando a identificação de tendências populacionais e a avaliação do impacto de diferentes fatores ambientais sobre as populações de quelônios; além de contribuir significativamente para a conservação das espécies. No sul do Brasil, levantamentos de longo prazo foram empregados para identificar áreas prioritárias de conservação e subsidiar políticas de manejo (Bujes, 2008).

Este evento descrito, de introdução de espécies exóticas em ambientes não plenamente monitorados, é uma das principais causas da perda de biodiversidade em ecossistemas naturais (Simberloff, 2013), especialmente em áreas protegidas, onde se espera que a biodiversidade nativa seja conservada. As áreas de proteção, como parques nacionais e estaduais, não estão imunes às invasões biológicas, muitas vezes facilitadas pela proximidade com áreas urbanas ou atividades humanas que aumentam o risco de dispersão de espécies não nativas (Simberloff, 2013). A presença de zoológicos ou criadouros em áreas próximas às reservas naturais pode intensificar esse problema, uma vez que espécies mantidas em cativeiro têm a chance de escapar para os ambientes naturais adjacentes..

No caso específico do Parque Estadual de Dois Irmãos, a proximidade do zoológico com o parque aumenta as chances de que espécies exóticas, como por exemplo, *Podocnemis expansa* e *Trachemys sp.*, identificadas como espécies presentes nos recintos do zoológico (Quadro 2) e também no ambiente natural como potencial invasor no Parque Estadual de Dois Irmãos (Magalhães *et al.*, 2019), se estabeleçam no ambiente natural do parque efetivamente. A dispersão posterior dessas espécies pode resultar em impactos ecológicos consideráveis, como a

competição com as espécies nativas por recursos limitados e a alteração das dinâmicas ecológicas locais. Estudos mostram que os Testudines exóticos são particularmente eficientes em competir com espécies nativas, dada sua habilidade de adaptar-se rapidamente a diferentes ambientes (Cadi & Joly, 2003). Além disso, muitas espécies invasoras podem atuar como vetores de patógenos, introduzindo doenças que afetam as populações nativas (Daszak *et al.*, 2016).

**Quadro 2 – Relação de táxons de Testudines presentes em cativeiros de exibição no Zoológico do Parque Estadual de Dois Irmãos.**

<b>Grupo Taxonômico</b>	<b>Unidade Federativa em que ocorre o táxon</b>
<b>Cryptodira</b>	
Emydidae	
<i>Trachemys scripta elegans</i>	NÃO OCORRE NATIVAMENTE NO BRASIL
<i>Trachemys dorbigni</i>	SC, RS
Geoemydidae	
<i>Rhinoclemmys punctularia</i>	RR, AP, AM, PA, TO, MA, BA, ES, RJ
Kinosternidae	
<i>Kinosternon scorpioides</i>	RR, AP, AC, RO, AM, PA, TO, MT, MS, GO, MA, PI, CE, RN, PB, <b>PE</b> , AL, BA, MG
Testudinidae	
<i>Chelonoidis carbonarius</i>	RR, AP, RO, AM, PA, TO, MT, MS, GO, DF, MA, PI, CE, RN, PB, <b>PE</b> , AL, SE, BA, ES, MG, RJ
<b>Pleurodira</b>	
Chelidae	
<i>Mesoclemmys tuberculata</i>	MA, PI, CE, RN, PB, <b>PE</b> , AL, SE, BA, MG
<i>Phrynops geoffroanus</i>	AC, RO, AM, PA, TO, MT, MS, GO, DF, MA, PI, CE, RN, PB, <b>PE</b> , AL, SE, BA, ES, MG, RJ, SP, PR, SC, RS.
Ponocnemididae	
<i>Podocnemis unifilis</i>	RR, AP, AC, RO, AM, PA, TO, MT, GO, MA
<i>Podocnemis expansa</i>	RR, AP, AC, RO, AM, PA, TO, MT, GO, MA

**Fonte:** ACIOLI et al, 2016 para a lista dos Testudines; Lista de Répteis do Brasil, 2022, para os dados de ocorrência

2.2.1 As pesquisas como estratégias importantes na conservação das espécies e seus ecossistemas

A relevância do monitoramento e inventário de fauna no contexto da conservação de fauna no geral (Silveira *et al.*, 2010), não se isentando do grupo dos Testudines, é incontestável. O acompanhamento contínuo das populações e a análise de suas dinâmicas são cruciais para compreender as ameaças enfrentadas por esses animais, além de fornecer informações essenciais para a implementação

de estratégias de conservação eficientes, baseados em soluções, como destacado por Fonseca (2021). A coleta sistemática de dados não só permite a criação de medidas de conservação mais direcionadas e bem-sucedidas, mas também fortalece as intervenções baseadas em evidências, garantindo que as populações de Testudines nativos possam ser preservadas de maneira eficaz e sustentável.

A conservação de Testudines em unidades de conservação, como o Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), exige estratégias robustas de monitoramento e controle de espécies invasoras. Esses métodos são fundamentais para identificar ameaças, avaliar impactos e implementar ações de manejo eficazes e uma análise das metodologias já utilizadas, técnicas de controle de invasoras e casos de sucesso no Brasil e internacionalmente, além de comparar abordagens nacionais e globais.

Os censos visuais são uma das técnicas mais utilizadas para monitorar populações de Testudines em ambientes aquáticos e terrestres. Consistem em observações sistemáticas em transectos pré-definidos, registrando a presença, abundância e comportamento dos indivíduos. No PEDI, por exemplo, censos visuais foram empregados para identificar espécies invasoras como *Podocnemis expansa* em açudes (Santos *et al.*, 2015). A vantagem desse método é sua simplicidade e baixo custo, mas sua eficácia depende de condições ambientais favoráveis (ex.: boa visibilidade da água) e da experiência dos observadores (Balestra *et al.*, 2015). Armadilhas como covos (redes de funil) e “traps” de interceptação são amplamente utilizadas para capturar Testudines, especialmente em corpos d’água. No PEDI, armadilhas de funil instaladas no açude de Dois Irmãos permitiram a captura de espécies exóticas invasoras como *Trachemys dorbigni* (Santos *et al.*, 2020). Essas armadilhas são amplamente utilizadas em estudos de população e marcação-recaptura, permitindo a obtenção de dados sobre densidade populacional e taxas de sobrevivência (Gibbons *et al.*, 2000). Entretanto, elas podem ser seletivas, capturando mais indivíduos jovens ou de determinadas espécies em função do comportamento e preferência por micro habitats (Pritchard & Trebbau, 1984).

A técnica de marcação-recaptura é essencial para estudos de dinâmica populacional. Indivíduos são marcados com microchips, anilhas e/ou “notches” (entalhes no casco), sendo monitorados ao longo do tempo para avaliar crescimento, dispersão e sobrevivência (Balestra *et al.*, 2015). No sul do Brasil, *Trachemys dorbigni*

tem sido amplamente estudada por meio dessa metodologia, permitindo a análise de padrões migratórios e estruturação das populações (Bujes, 2008). No PEDI, a marcação de testudines nativos capturados em campanhas, como *Mesoclemmys tuberculata*, pode auxiliar na identificação de áreas prioritárias para conservação e na avaliação do impacto de fatores antrópicos sobre a espécie.

No contexto de monitoramento de fauna invasora, o estudo de Rahman *et al.* (2024) demonstra a importância da observação direta e de censos visuais para detectar comportamentos críticos, como a nidificação, que foram capazes de confirmar a naturalização de *Mauremys sinensis* (Gray, 1870), uma espécie regionalmente invasora, na Coreia do Sul. Durante um levantamento de distribuição de espécies ameaçadas, os pesquisadores registraram, por meio de gravação com dispositivos móveis, o processo completo de escavação do ninho, postura de ovos e cobertura do local pela fêmea, em um ambiente próximo ao rio. Essa abordagem, semelhante aos censos visuais descritos por Balestra *et al.* (2015), permitiu a coleta de dados morfológicos (carapaça, padrão de listras) e biométricos dos ovos (comprimento, largura e peso), fundamentais para diferenciar *M. sinensis* da espécie nativa *Mauremys reevesii* (Gray, 1831). Embora o estudo não tenha utilizado armadilhas ou análises genéticas, os autores destacam a necessidade futura de monitoramento molecular para identificar hibridização com *M. reevesii*, sendo a ocorrência destes híbridos já documentada. Essa combinação de observação *in situ* e caracterização morfológica reforça a eficácia de métodos não invasivos em estágios iniciais de detecção de invasões.

A análise genética, como mencionado no último parágrafo, também é complementar para detectar e afirmar processos de hibridização entre espécies e populações nativas e invasoras. Um estudo de Parham *et al.* (2013) sobre introgressão genética e hibridização em quelônios revelou que *Trachemys scripta* pode cruzar com espécies nativas, resultando na transferência de material genético e comprometendo a diversidade genética local. A pesquisa identificou marcadores mitocondriais e nucleares como ferramentas-chave para diferenciar indivíduos híbridos, destacando o risco da hibridização para a conservação das populações nativas. No contexto do PEDI, a presença já identificada de híbridos de *Trachemys* (Santos *et al.*, 2020) reforça a necessidade de monitoramento genético e medidas

preventivas para evitar a perda da integridade genética das espécies nativas (Parham *et al.*, 2013).

### 2.3 BIOINVASÃO: IMPACTOS À BIODIVERSIDADE

A bioinvasão, processo de introdução e estabelecimento de espécies exóticas em ecossistemas naturais, configura-se como uma das principais ameaças à biodiversidade global, rivalizando com a perda de habitat e as mudanças climáticas em termos de impacto ecológico (SIMBERLOFF, 2013). No contexto dos Testudines, esse fenômeno assume particular relevância devido à ampla circulação de espécies como *Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied, 1839), o tigre-d'água-americano, no comércio de animais de estimação; sendo associada à liberação intencional ou acidental em ambientes naturais (CADI & JOLY, 2003). A resistência ecológica desses organismos, aliada à ausência de predadores naturais em novos habitats, permite que populações invasoras desencadeiem desequilíbrios em comunidades nativas, competindo por recursos, alterando redes tróficas e atuando como vetores de patógenos (DASZAK *et al.*, 2000).

Os Testudines exóticos exercem pressões multifacetadas sobre espécies nativas. A competição direta por recursos é um dos mecanismos mais documentados: espécies como *Trachemys scripta* monopolizam sítios de “basking” (áreas para termorregulação) e locais de desova, deslocando cágados nativos como *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), (CADI & JOLY, 2004).

No Brasil, a bioinvasão de Testudines pode estar intrinsecamente ligada ao tráfico e comercialização de animais silvestres como pets e à falha na fiscalização de criadouros comerciais. Espécies como *Trachemys* spp. e *Podocnemis* spp. (tartaruga-da-Amazônia), mesmo nacionais, tornam-se potenciais invasoras quando translocadas para bacias hidrográficas fora de sua distribuição original (MAGALHÃES *et al.*, 2019). No Parque Estadual de Dois Irmãos, a proximidade do zoológico e a conectividade com fragmentos urbanos facilitam a dispersão de indivíduos exóticos, como registrado para *Podocnemis expansa* (Dos santos *et al.*, 2019). Essas populações beneficiam-se da ausência de barreiras biogeográficas em ecossistemas insulares, onde a competição por recursos é intensificada pela limitação espacial (SIMBERLOFF, 2013).

No Brasil, a normativa 141 do IBAMA de 2006 determina o controle populacional da fauna exótica invasora sinantrópica; e em sua definição enquadra os Testudines comprovadamente exóticos que estejam ocupando o nicho ecológico dos Testudines nativos, como vem ocorrendo no Parque Estadual de Dois Irmãos. Um estudo que surgiu motivado por esta normativa, investigava quais diferentes formas de controle populacional podiam ser empregadas para lidar com essa problemática, usando como objeto de pesquisa a ocorrência de *T. scripta* (espécie invasora), seus híbridos e seus ovos em ambientes naturais de *T. dorbigni* (nativa dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina). Ataíde em 2012 afirmou que a esterilização seria, certamente, o melhor método de controle populacional para o grupo, pois além de evitar o sacrifício em massa impediria a perpetuação genética dos animais. Utilizando o método de esterilização, demonstra-se que a longo prazo efeitos secundários, deletérios e patogênicos surgiriam (KIRKIPATRICK, 2005); sendo assim, Ataíde buscou testar outros métodos cirúrgicos de esterilização não antes testados para controle de população para o grupo taxonômico. Constantemente é expandido o repertório de metodologias para controle populacional de répteis.

Uma abordagem complementar ao controle populacional de espécies exóticas é a remoção experimental, estratégia testada por Lambert *et al.* (2019) para avaliar os impactos da retirada de *Trachemys scripta elegans* sobre a tartaruga nativa *Emys marmorata* (Baird and Girard, 1852) nos Estados Unidos. O estudo, realizado em um ambiente de água doce isolado, revelou que, após a remoção da maior parte da população invasora, os indivíduos remanescentes de *T. scripta* alteraram significativamente sua distribuição espacial, sugerindo que havia uma forte competição intraespecífica. Além disso, verificou-se um aumento na condição corporal da espécie nativa, indicando com precisão que *T. scripta* exerce pressão sobre os recursos alimentares de *E. marmorata*. Esses achados reforçam a necessidade de estratégias adaptativas de manejo, especialmente em sistemas fechados, onde a remoção direcionada pode mitigar os impactos da bioinvasão sem comprometer significativamente a dinâmica da fauna local.

A bioinvasão de Testudines representa uma ameaça cumulativa à integridade de ecossistemas como o PEDI. A sinergia entre pesquisa aplicada, políticas públicas e engajamento comunitário é essencial para evitar cenários irreversíveis, como a extinção local de endemismos importantes, como *Mesoclemmys tuberculata*.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Elaborar um diagnóstico sobre a fauna de Testudines do Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI).

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Inventariar as espécies de Testudines que ocorrem no PEDI;

Caracterizar a ocupação dos Testudines, com informações referente a distribuição espacial das populações;

Avaliar os impactos ecológicos das espécies exóticas sobre as comunidades nativas com base em dados secundários e observação em campo;

Propor estratégias de manejo adaptativas para controle de populações invasoras;

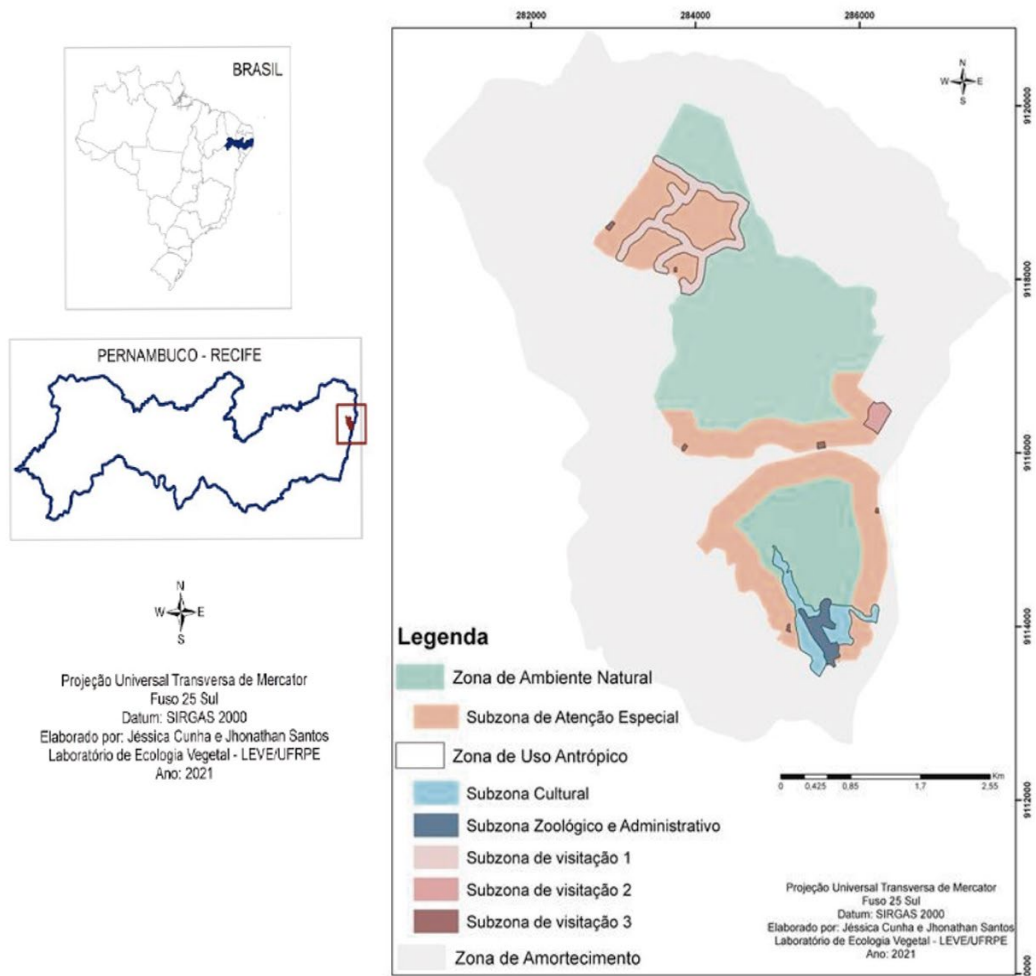
Estabelecer diretrizes para monitoramento contínuo, incorporando metodologias e integração com políticas públicas para prevenir novas introduções e garantir a sustentabilidade das ações de conservação.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DE ESTUDO

O local de referência para o estudo e para o qual são analisados os resultados, bem como onde são realizadas as coletas e foco de verificação para os trabalhos anteriores é o Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), considerado um dos maiores fragmentos urbanos de Mata Atlântica de Pernambuco (Ramos *et al.*, 2006). É uma unidade de conservação composta por 1.157,51 hectares situado a noroeste no município do Recife, paralelo à rodovia BR-101 Norte, próximo de áreas densamente populosas e delimitado pelas coordenadas  $7^{\circ}59'30''$  e  $8^{\circ}01'00''$ S e  $34^{\circ}56'30''$  e  $34^{\circ}57'30''$ O (Lima & Corrêa, 2005)

**Figura 3 – Localização do Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, com imagem do seu zoneamento.**



Fonte: SEMAS (2022)

De acordo com a classificação climática de W. Köppen, o clima da região é do tipo As' - tropical chuvoso, quente e úmido, com temperaturas médias mensais superiores a 23°C (Coutinho *et al.*, 1998; Andrade-Lima, 1960, 1961). Apresenta um período chuvoso que tem início em março e se estende até agosto, e um período seco que vai de setembro a fevereiro, com uma precipitação média anual de 1.804mm (INMET, 2015). Esta unidade de conservação ocupa áreas em duas bacias hidrográficas, 15% na bacia do Capibaribe e os demais 85% na bacia do Beberibe, abrigando quatro açudes: o Açude do Prata – 1,75 ha, o Açude do Meio – 2,52 ha, o Açude de Dois Irmãos – 12,26 ha e o Açude de Dentro – 1,55 ha (SEMAS, 2022). O Manancial dos quatro açudes se localiza num vale margeado por vegetação arbórea nativa da mata atlântica; os açudes do prata e do meio são circundadas por muretas construídas no século XIX como parte do então sistema de distribuição hídrica para a cidade do Recife.

**Figura 4** – Açudes presentes no Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife: A, imagem satélite com a localização dos 4 açudes presentes na Mata de Dois Irmãos – PEDI (Fonte: Google Earth); B - Imagem aérea dos Açudes do Meio e do Prata e C - Imagem aérea dos Açudes de Dois Irmãos, maior, e de Dentro – sendo indicado pela seta amarela.



**Fonte:** SEMAS, 2022 (2022).

O Plano de Manejo do PEDI atualizado 2022 caracteriza os Açudes do Meio e do Prata - até hoje utilizados para captação de água para abastecimento da capital

pernambucana - como oligotróficos, ou seja, com pouca quantidade de nutrientes e presença de flora límnicamente predominantemente submersa. Os açudes de dentro e dois irmãos são classificados como em estado eutrófico, com presença elevada de nutrientes e amplamente coberto por plantas macrófitas flutuantes (MAGALHÃES *et al.*, 2019). Essa diferença na condição trófica se justifica facilmente pela localização dos açudes e suas relações com os ambientes do entorno, sendo os açudes de dentro e de dois irmãos conectados ao parque zoológico, às vias terrestres (estradas, ruas, avenidas e rodovias) e construções urbanas, sofrendo uma inevitável influência externa. As águas desses dois açudes se conectam entre si e deságuam no rio Capibaribe (Santos *et al.*, 2019).

O conjunto destes açudes e seus respectivos entornos abrigam uma rica herpetofauna aquática de vida livre, além do parque zoológico interno ao complexo que carrega uma diversidade própria de animais em cativeiro, dentre estas nove espécies e seis famílias de Testudines (Moura *et al.*, 2016). Das três publicações descrevendo ocorrências e registros de espécies de Testudines exóticas nos açudes do Parque Estadual de Dois Irmãos duas (Santos *et al.*, 2015 e 2020) indicam a possibilidade de invasão através de fugas do cativeiro do PEDI.

## 4.2 TRATAMENTO DOS DADOS COLETADOS

Este trabalho, além de remeter-se a informações e dados coletados em publicações relevantes anteriores, utiliza dados obtidos diretamente em campanhas de monitoramento realizadas nos anos de 2019 e 2020. A coleta de dados destas campanhas foi realizada em duas etapas de esforços principais: um monitoramento passivo com censos visuais (Balestra *et al.*, 2016) e capturas passivas utilizando armadilhas de covos adaptadas para captura de Testudines.

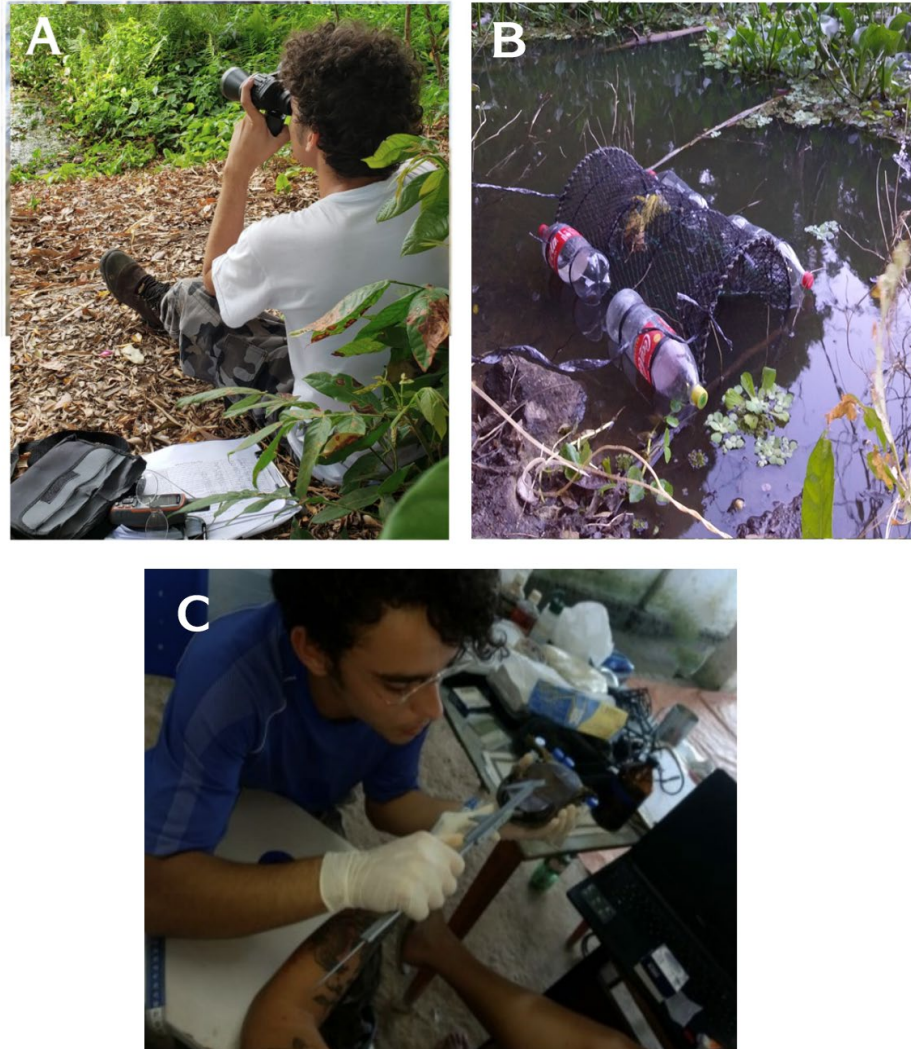
A motivação para a execução do monitoramento no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) alinha-se às diretrizes do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), que visa integrar esforços científicos para subsidiar políticas públicas de conservação. A metodologia adotada segue protocolos padronizados (Balestra *et al.*, 2015) e permite gerar dados comparáveis sobre abundância, distribuição e interações ecológicas. Essa abordagem fornece subsídios para futuras ações de manejo personalizadas para cada grupo, essenciais em unidades de conservação urbanas

sob pressão antrópica como o PEDI. A integração desses dados com iniciativas como o Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna reforça a relevância do estudo para a mitigação de bioinvasões e a preservação da biodiversidade local.

O monitoramento foi realizado mensalmente entre os meses de julho de 2019 e janeiro de 2020, por meio de buscas ativas com censo visual dos espécimes localizados no açude de Dentro e açude Dois Irmãos (A.D.I.) com auxílio de binóculos profissionais para visualização de indivíduos (Figura 5 – A), telêmetro a laser Bushnell para cálculo de distância desde o ponto de observação e GPS Garmin para registro de coordenadas UTM para os pontos de observação, captura e montagem de armadilhas. Durante o censo visual por busca ativa, ao registrar atividade animal, foi preenchida manualmente uma planilha com dados da espécie, comportamento exibido, localização, distância entre indivíduos (se mais de um) e fatores abióticos, como temperatura e umidade relativa (obtida através de um termo-higrômetro), além da data e horário.

Bimestralmente fez-se no PEDI um esforço de busca passiva para a captura de animais, utilizando 18 armadilhas retráteis de pesca do tipo “covos” (Figura 5 – B), “*hoop traps*” ou “*funnel traps*”, de acordo com Balestra *et al.* (2015). As armadilhas tinham tamanho padrão de 80 centímetros de comprimento e 40 centímetros de altura em forma de cilindro, e foram adaptadas artesanalmente com boias (garrafas pets reutilizadas dispostas no corpo da armadilha para evitar o afogamento dos animais entre o tempo da captura e o momento da revisão da armadilha. Foi utilizada nas armadilhas uma isca atrativa composta de mix de carnes sangrentas e/ou odorosas como fígado, vísceras e peixes diversos, amarradas numa rede posta rente ao corpo da armadilha. As armadilhas para captura foram posicionadas em diferentes pontos ao redor dos açudes do parque (Figura 6), respeitando zonas de maior concentração de indivíduos conforme registros prévios. As armadilhas foram montadas durante o dia e desarmadas no dia seguinte, respeitando um período de esforço de captura de 24h, ao decorrer de uma semana.

**Figura 5** – Registro de evento de monitoramento passivo de Testudines por censo visual (A); Armadilha de covos adaptada para captura de Testudines montada em açude (B); Evento de recolhimento de dados morfológicos de espécime capturado (C).

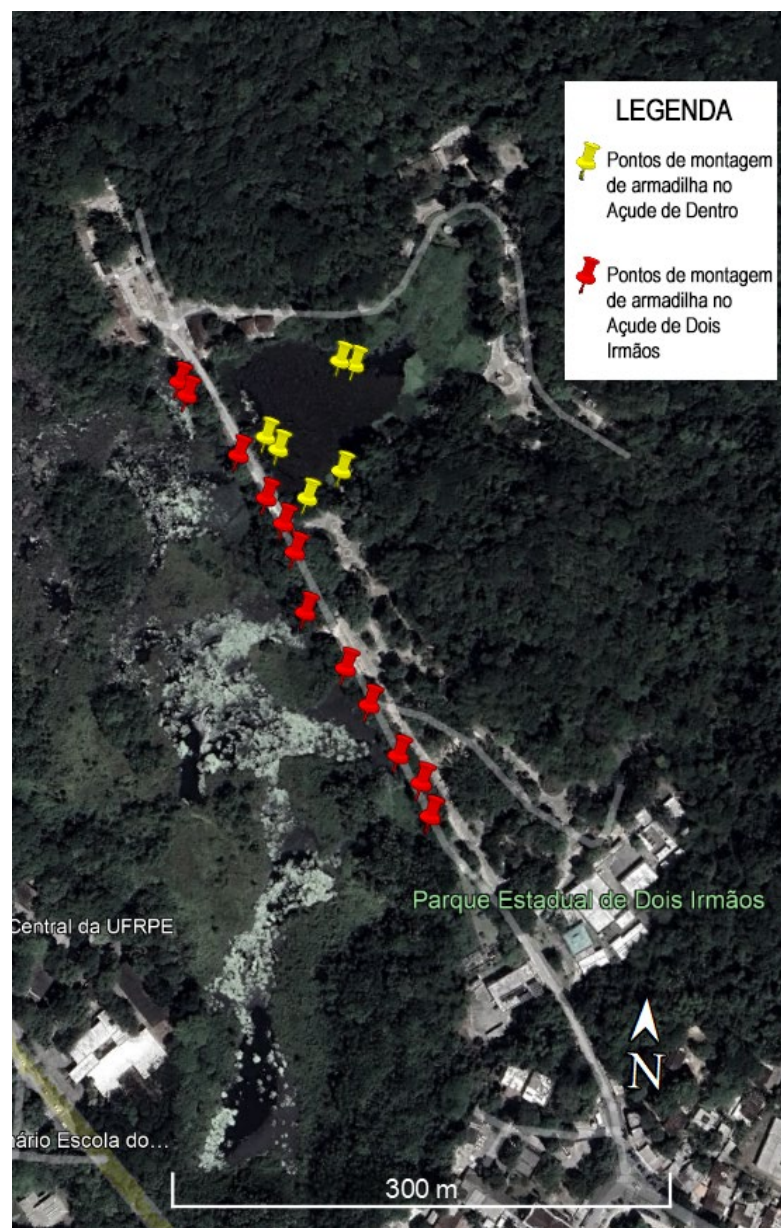


**Autoria das fotos:** A e C: Marcelo Filho); B: Flávia Ribeiro Bezerra – membros do Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis (LIAR/UFRPE).

Todos os animais capturados tiveram dados morfológicos (Figura 5 – C) e amostras biológicas recolhidas com os devidos cuidados de manejo para posterior análise genética por outros componentes do Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis da UFRPE, além da aferição e registro de dados abióticos do ambiente do momento da captura: horário, temperatura e umidade do ar, temperatura da água e índice de nebulosidade relativa no momento de revisão da armadilha; utilizando termohigrômetro para temperatura do ar e umidade e um termômetro para a temperatura da água, foram recolhidos. Os dados morfológicos e biométricos recolhidos durante

as capturas foram: os comprimentos máximos retilíneos da carapaça (CMRC) e do plastrão (CMRP), comprimento curvilíneo da carapaça (CCC), altura do casco (ALT), largura cranial-facial (LCF), comprimento da cauda, comprimento da sutura médio-ventral e peso do animal, como recomendado por Balestra *et al.* (2015) e definido por RAN (2006).

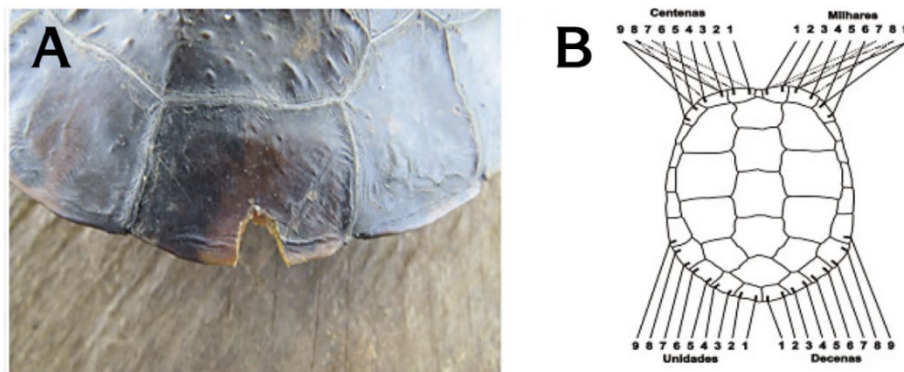
**Figura 6 – Plotagem dos pontos de montagem de 18 armadilhas de covos no Parque Estadual de Dois Irmãos.**



Os dados morfológicos das capturas foram aferidos com paquímetro, fita métrica e balança pesola digital. As amostras biológicas coletadas se referem a cortes de garras, coletas de sangue e/ou recorte de membrana interdigital: estas foram

conservadas em álcool absoluto. Os animais foram marcados e identificados através de cortes nas placas marginais e da implantação de microchips, seguindo orientações de Balestra (2015, p. 128). Da forma mais tradicional para marcação de quelônios, esta foi feita com auxílio de uma lima, seguindo um padrão determinado de marcação de escudos marginais adaptado de Cagle (1939), onde se pode identificar numeração na casa dos milhares, das centenas, das dezenas e das unidades (Figura 7). Todos os dados coletados e registros de animais foram alimentados à planilha de monitoramento, e as amostras biológicas conservadas e armazenadas em laboratório.

**Figura 7** – Marcação de indivíduo com o uso de serras manuais ou limas (A); Esquema de combinação numérica comumente utilizados na marcação de placas marginais de quelônios (B).



**Fonte:** Balestra et. al, 2015.

As estratégias de registro, coleta de dados e de amostras biológicas utilizadas visaram sintetizar informações sobre a abundância, distribuição e possíveis interações entre espécies nativas e exóticas. A marcação seguida da soltura e com a eventual recaptura dos indivíduos marcados permite o acompanhamento das taxas de crescimento dos mesmos.

#### 4.3 LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS

Para contextualizar a dinâmica populacional e a ocorrência histórica de Testudines no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), foram compilados dados e publicações de campanhas de monitoramento realizadas antes de 2019 e até 2020. Essa etapa incluiu a análise crítica de registros publicados em artigos científicos (e.g., Santos *et al.*, 2015; Magalhães *et al.*, 2019; Souza *et al.*, 2020), os relatórios técnicos contidos no Plano de Manejo do PEDI (2022) e bancos de dados institucionais, como

o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr) e o acervo do Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis (LIAR) da UFRPE.

Para coleta de dados secundários, foi realizada pesquisa nas bases de dados de plataformas como Google Scholar, SciELO, Web of Science e periódicos especializados (como o *Chelonian Conservation and Biology*, *Herpetological Monographs*). Dentre a busca, foram priorizados estudos que abordam impactos de espécies exóticas, como *Trachemys scripta* em ecossistemas dulciaquícolas. Como palavras chaves foram pesquisados termos como “Parque Estadual de Dois Irmãos”, “Freshwater turtles” e “bioinvasion”. A busca por dados secundários também seguiu um processo iterativo, no qual a consulta a uma fonte inicial frequentemente direcionava a novas referências relevantes. Ao analisar o Plano de Manejo do PEDI (2022), por exemplo, foram identificados estudos citados que poderiam conter informações adicionais sobre a dinâmica populacional de Testudines na área. A partir desses trabalhos, novas referências foram exploradas, ampliando o escopo da revisão até que fosse permitido o aprofundamento sobre impactos de espécies exóticas, características específicas do ambiente e estratégias de manejo. Esse efeito em cadeia possibilitou a construção de um panorama mais abrangente, integrando múltiplas perspectivas teóricas e empíricas sobre o tema.

Diretrizes políticas e normativas foram igualmente críticas para embasar propostas e análises. A Instrução Normativa IBAMA nº 141/2006, que regulamenta o controle de espécies exóticas invasoras, foi referência central para discutir protocolos de remoção e esterilização. Complementarmente, documentos como o Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Ameaçada do Nordeste (ICMBio, 2022) e a Lei do SNUC (Brasil, 2000) orientaram a integração das ações propostas com políticas públicas vigentes.

Os dados coletados em campo e na literatura foram organizados em uma base unificada utilizando Microsoft Excel e Google Earth Pro para georreferenciamento. Essa estrutura permitiu correlacionar variáveis ambientais (e.g., qualidade da água, cobertura vegetal) com a ocorrência de espécies, além de facilitar a identificação de lacunas de conhecimento e prioridades para pesquisas futuras.

A triangulação entre evidências empíricas, teóricas e normativas consolidou uma abordagem interdisciplinar, essencial para enfrentar os desafios de conservação em unidades urbanas como o PEDI e pensar os impactos da invasão biológica na ecologia de Testudines.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de sete espécies de Testudines de água doce foi documentado com ocorrência no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), composto por três espécies nativas – *Mesoclemmys tuberculata*, *Phrynops geoffroanus* e *Kinosternon scorpioides* – e quatro táxons exóticos: *Podocnemis expansa*, *Podocnemis unifilis*, *Trachemys scripta elegans* e *Trachemys dorbigni*. Além dessas, um híbrido de *Trachemys* foi registrado por Santos *et al.* (2020), representando um táxon adicional de ocorrência no local. Os animais foram registrados, na maioria, ocupando os açudes de Dois Irmãos e de Dentro, através do censo visual, busca ativa e passiva (Tabela 3). "Os animais foram registrados, na maioria, ocupando os açudes de Dois Irmãos e de Dentro, através do censo visual, buscas ativas e passivas (Quadro 3).

**Quadro 3 – Registros de espécies de Testudines no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI)**

Espécie	Ocupação (Açude)	Forma de Registro
Espécies nativas		
<i>Phrynops geoffroanus</i>	A.D. e A.D.I.	Censo visual, armadilhas de covos (campanhas 2019-2020)
<i>Mesoclemmys tuberculata</i>	A.D.I.; A. D.	Censo visual, armadilhas de covos (campanhas 2019-2020); registros históricos em literatura (SEMAS, 2022).
<i>Kinosternon scorpioides</i>	A.D.I.	Censo visual e registros de ocorrência em literatura (SEMAS, 2022; Santos <i>et al.</i> , 2015)
Espécies exóticas		
<i>Podocnemis expansa</i>	A.D. e A.D.I.	Censo visual, registros fotográficos e registros de ocorrência e reprodução em literatura (Santos <i>et al.</i> , 2015; Souza <i>et al.</i> , 2020)
<i>Podocnemis unifilis</i>	A.D.I.	Armadilhas de funil, captura de juvenil descritos em literatura (Souza <i>et al.</i> , 2019)
<i>Trachemys dorbigni</i>	A.D.I.	Armadilhas de covos (campanhas 2019-2020); registros de ocorrência descrito em literatura (Santos <i>et al.</i> , 2020)

Espécie	Ocupação (Açude)	Forma de Registro
<i>Trachemys scripta elegans</i>	A.D.I.	Censo visual (campanhas 2019-2020), registros de ocorrência descrito em literatura (Santos <i>et al.</i> , 2020)

**Fonte:** Monitoramento de Testudines no PEDI, PPBIO, campanhas 2019-2020. Legenda: A.D.: Açude de Dentro; A.D.I.: Açude de Dois Irmãos. **Fontes complementares:** SEMAS (2022), Santos *et al.* (2015), Souza *et al.* (2019; 2020).

Os registros históricos abrangeram informações sobre distribuição espacial, abundância relativa e interações ecológicas entre espécies nativas (*Mesoclemmys tuberculata*, *Phrynops geoffroanus*, *Kinosternon scorpioides*) e exóticas (*Trachemys scripta elegans*, *Podocnemis expansa*, *Podocnemis unifilis*).

**Quadro 4 – Espécies exóticas de Testudines no PEDI: origem, dispersão e possíveis estratégias de manejo.**

Espécie	Origem Geográfica	Principal Agente Dispersor	Métodos de Manejo	Cuidados Adicionais Necessários
<i>Podocnemis expansa</i>	Bacia Amazônica (Brasil)	Escape do zoológico ou soltura intencional	Remoção de ovos, monitoramento contínuo, Repatriação	Fiscalização de criadouros, bloqueio de escapes
<i>Podocnemis unifilis</i>	Bacia Amazônica (Brasil)	Escape do zoológico ou soltura intencional	Captura seletiva, monitoramento contínuo, Repatriação	Educação ambiental para evitar solturas
<i>Trachemys dorbigni</i>	Sul do Brasil e da América do Sul	Abandono de animais de estimação	Esterilização, remoção de indivíduos adultos	Campanhas contra o comércio ilegal
<i>Trachemys scripta elegans</i>	América do Norte	Comércio de pets, tráfico animal e soltura inadequada	Controle populacional via esterilização	-
<i>Trachemys sp.</i> (híbridos)	Hibridização entre espécies	Reprodução cruzada no ambiente	Eutanásia	-

**Legenda:** Métodos de manejo baseados em Lambert *et al.* (2019), Cadi & Joly (2003), e diretrizes do IBAMA (IN 141/2006). Cuidados alinhados ao Plano de Manejo do PEDI e políticas como a Lei do SNUC (Brasil, 2000).

Os quadros 3 e 4 sintetizam os possíveis padrões de ocupação e dispersão das espécies invasoras no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI): Os açudes de Dentro (A.D.) e Dois Irmãos (A.D.I.), conectados à bacia hidrográfica do Capibaribe, podem servir como corredores ecológicos facilitando a dispersão de espécies exóticas para ambientes adjacentes. *Podocnemis expansa* por exemplo, ocupa preferencialmente o A.D.I., um ambiente eutrófico com macrófitas flutuantes que simula condições de habitats lênticos amazônicos. Essa conexão hidrológica também evidencia o risco de bioinvasão à nível regional, pois indivíduos poderiam migrar para outros corpos d'água da bacia do rio Capibaribe, podendo impactar ecossistemas aquáticos além dos limites do PEDI. Além disso, existe a possibilidade da presença dos mesmos animais nos açudes do Meio e do Prata, e sendo viável, é interessante a realização de uma campanha de monitoramento que contemple estes. A definição da via, que é a rota de introdução, como escape do zoológico e do vetor (mecanismo de dispersão), como ação humana ou fluxo hídrico são fatores importantes para entender a dinâmica das invasões. O agente dispersor primário identificado, de modo geral, é a atividade antrópica, incluindo possíveis solturas intencionais e falhas na contenção de cativeiros como já descrito por Santos et al (2019).

No quadro 4, estruturado com base em três eixos: origem geográfica, agentes dispersores e estratégias de manejo alinhadas à realidade do PEDI, como: Métodos como remoção de ovos e esterilização reprodutiva (Lambert et al., 2019) visam reduzir a pressão populacional de invasoras, enquanto a restauração de habitats marginais reflete diretrizes do Plano de Manejo do PEDI (SEMAS, 2022). A integração com políticas públicas de proteção da biodiversidade, como a Lei do SNUC (Brasil, 2000) e a IN 141/2006 do IBAMA garante que as ações sejam legalmente respaldadas e ecologicamente sustentáveis, priorizando a conservação de espécies endêmicas como *Mesoclemmys tuberculata*, sensíveis à fragmentação de habitats.

A análise quantitativa dos censos visuais da campanha desenvolvida em Jul/2019-Jan/2020 (Tabela 1) indicou dominância numérica de *P. geoffroanus* (50% dos registros), seguida por *P. expansa* (19,23%) e *T. scripta elegans* (3,85%). Entretanto, 26,29% dos avistamentos foram categorizados como não identificados, possivelmente por estarem associados à indivíduos na fase juvenil ou à indivíduos crípticos ou devido a estarem distantes para discriminação. A sobreposição espacial entre nativas e exóticas é evidente no A.D.I., onde 78% dos registros de *P.*

*geoffroanus* ocorreram em micro-habitat com vegetação (Centro do açude com vegetação - C.C.V. e Margem com Vegetação - M.C.V.), compartilhados com *P. expansa* durante atividades de termorregulação (Tabela 2).

**Tabela 1** – Registros por censo visual de Testudines de vida livre no Parque Estadual de Dois Irmãos, quantificados por espécie (Jul 2019 - Jan 2020)

<b>Espécie</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>
<b><i>Phrynops geoffroanus</i></b>	<b>13</b>	<b>50%</b>
<b><i>Podocnemis expansa</i></b>	<b>5</b>	<b>19,23%</b>
<b>Não identificado</b>	<b>7</b>	<b>26,29%</b>
<b><i>Trachemys scripta</i></b>	<b>1</b>	<b>3,85%</b>

**Fonte:** Campanha de monitoramento desenvolvida e o vinculada ao PPBIO (2019, 2020)

**Tabela 2** – Listagem de registros considerando ocupação do indivíduo em campanha de monitoramento ativo (Jul 2019 - Jan 2020)

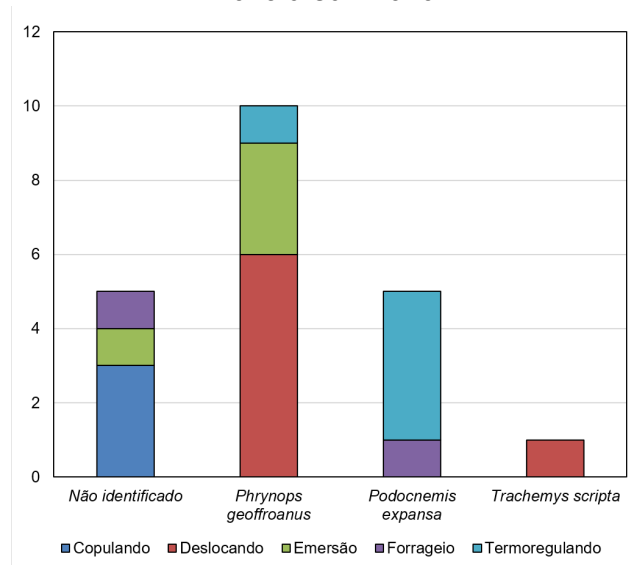
<b>Nº do Registro</b>	<b>Espécie</b>	<b>Açude</b>	<b>Micro-habitat</b>	<b>Comportamento</b>
1	<i>Trachemys scripta</i>	A.D.I.	C.C.V.	Deslocamento
2	<i>Podocnemis expansa</i>	A.D.I.	C.S.V.	FORAGEIO
3			M.C.V.	Termorregulação
4			M.C.V.	Termorregulação
5			Terra	Termorregulação
6			Terra	Termorregulação
7	<i>Phrynops geoffroanus</i>	A.D.	M.S.V.	Emersão
8		A.D.I.	C.C.V.	Deslocamento
9			C.C.V.	Deslocamento
10			C.C.V.	Deslocamento
11			C.C.V.	Deslocamento

Nº do Registro	Espécie	Açude	Micro-habitat	Comportamento
12			C.C.V.	Deslocamento
13			C.C.V.	Deslocamento
14			C.C.V.	Emersão
15			M.C.V.	Emersão
16			M.S.V.	Deslocamento
17			Terra	Deslocamento
18			Terra	Deslocamento
19			Terra	Termorregulação
20			Não identificado	A.D.
21	M.S.V.	Termorregulação		
22	A.D.I.	C.C.V.		FORAGEIO
23		C.S.V.		Emersão
24		Terra		Cópula
25		Terra		Cópula
26		Terra		Cópula

**Fonte:** Campanha de monitoramento desenvolvida e vinculada ao PPBIO (2019, 2020).

**Legenda:** A.D: Açude de Dentro; A.D.I.: Açude de Dois Irmãos; C.C.V: centro do açude com vegetação; C.S.V.: centro do açude sem vegetação; M.C.V.; Margem com vegetação; M.S.V.: Margem sem vegetação.

**Figura 8 – Quantificação de comportamentos apresentados por Testudines observados nos Açudes de Dentro e de Dois Irmãos, PEDI entre o período de julho de 2019 a Jan 2020.**



**Fonte:** Campanha de monitoramento vinculada ao PPBIO (2019, 2020)

A análise do censo visual (Figura 8) evidencia a predominância do comportamento de termorregulação de *P. expansa* durante períodos de sol a pino, apesar de sua menor frequência de registros em comparação com a espécie nativa *P. geoffroanus*. Esse padrão sugere uma possível competição pelo uso dos sítios de basking, refletindo interações interespecíficas que podem influenciar a ocupação do habitat.

A presença de espécies exóticas no PEDI revela indícios de padrões competitivos, como observado em outros estudos. Cadi & Joly (2003) relataram a exclusão de *Emys orbicularis* por *T. scripta* na Europa, onde esta última monopolizou os locais de termorregulação disponíveis. De forma semelhante, *P. expansa* no PEDI pode estar assumindo esse papel, uma vez que, embora compartilhe preferências de microhabitat com *P. geoffroanus*, foi consideravelmente mais registrada em comportamento de “basking” durante o monitoramento.

Adicionalmente, a reprodução bem-sucedida de exóticas no parque foi confirmada pela captura de um juvenil de *P. unifilis* e pela desova de *P. expansa* com 47 ovos parcialmente predados (Santos *et al.*, 2015). Esses registros sugerem adaptação ao ambiente eutrófico do A.D.I., caracterizado por alta disponibilidade de macrófitas flutuantes, que servem como substrato para desova e refúgio para juvenis

– um fator crítico para o sucesso invasor, conforme destacado por Moll & Molloy (2004).

A hibridização, detectada em um indivíduo de *Trachemys* sp., representa um problema adicional. A análise morfológica preliminar indicou traços intermediários entre *T. scripta* e *T. dorbigni*, corroborando observações de Parham *et al.* (2013) sobre a propensão de quelônios à introgressão genética em ambientes fragmentados. Essa miscigenação pode comprometer a integridade genética de populações nativas, como *K. scorpioides*, que já enfrentam pressões antrópicas em outras regiões (Santana *et al.*, 2022) e *M. tuberculata*, endêmicas da região Nordeste.

As metodologias empregadas – censos visuais, armadilhas de covos e marcação-recaptura – mostraram-se importantes, mas com limitações específicas. Censos visuais foram eficazes para mapear a distribuição de adultos em atividades diversas de diferentes espécies (Tabela 1), porém subestimaram indivíduos submersos ou juvenis, como evidenciado pela alta proporção de registros não identificados (26,29%). Já as armadilhas de covos, apesar de nesta campanha específica ter capturado poucos indivíduos, pôde capturar um indivíduo da espécie exótica *T. dorbigni* além das nativas *P. geoffroanus* e *M. tuberculata* (Tabela 3).

**Tabela 3 – Captura de testudines com armadilhas de covos em campanha de monitoramento realizada entre setembro de 2019 e fevereiro de 2020.**

Espécie capturada	Sexo	Marcação N°	C.M.R.C (mm)	Peso (g)	N° do Microchip	Amostras coletadas	Obs.
<i>T. dorbigni</i>	M	-	175	940	9820001 97584091	Garra, tecido	Animal já microchipado, mas não marcado; possivelmente proveniente do plantel do parque
<i>M. tuberculata</i>	Não Identificado (provavelmente uma jovem fêmea)	8	181,6	700	9820004 05845653	Garra, tecido	Recaptura de soltura realizada de animais nascidos no cativeiro
<i>P. geoffroanus</i>	M	22	251,9	1640	s/n	Garra, tecido	Plastrão e carapaça lesionada; indivíduo desnutrido e com parasitas.

**Fonte:** Campanha de monitoramento desenvolvida e vinculada ao PPBIO (2019, 2020).

**Legenda:** C.M.R.C. – Comprimento máximo retilíneo da carapaça.

O esforço amostral de captura para a campanha 2019-2020 pode ser definido como a relação entre o número de armadilhas utilizadas e o tempo de exposição das armadilhas no ambiente. Esse esforço é um fator essencial para avaliar a eficiência da metodologia utilizada e possibilita a comparação com outros estudos. O esforço e capturas podem ser calculadas por meio das seguintes fórmulas (Krebs, 1989):

$$\text{Esforço} = \{\text{número de armadilhas}\} \times \{\text{número de dias ativos}\}; \quad \text{Taxa de captura} = \frac{\text{número total de capturas}}{\text{esforço total de captura}}$$

No presente estudo, foram utilizadas 18 armadilhas, montadas bimestralmente ao longo de 6 meses, totalizando três momentos de amostragem. Cada campanha teve duração de cinco dias úteis (segunda a sexta-feira), com montagem das armadilhas na segunda-feira pela manhã e revisão no dia seguinte após 24 horas de tentativa de captura. Dessa forma, o cálculo do esforço total de captura é: Esforço =  $18 \times (3 \text{ campanhas} \times 5 \text{ dias}) = 270$  armadilhas-dia. Ao longo do período de estudo, foram capturados um total de três indivíduos, resultando em: Taxa de captura =  $\frac{3}{270} = 0,011$  capturas por armadilha-dia. Esse valor indica que, em média, uma captura ocorreu a cada 90 armadilhas-dia. A baixa taxa de captura, quando comparado por exemplo com campanhas de monitoramento de testudines na Estação Ecológica de Tapacurá (Santos, 2018), uma outra unidade de conservação de mata atlântica em Pernambuco, pode estar associada a fatores ambientais, comportamento da espécie-alvo ou sazonalidade da fauna presente na área estudada.

Podemos notar que dentre as capturas, o indivíduo de *M. tuberculata* porta um microchip e marcações em placa marginal que revelam ser parte de um grupo de 17 indivíduos nascidos em cativeiro que foram soltos no açude em março de 2019, cerca de um semestre antes da recaptura (Tabela 4). Este é um dado valioso, que põe à prova a capacidade de resistência da espécie no ambiente natural e a capacidade do grupo como um todo de serem ferramentas para biomonitoramento. A soltura de Testudines nativos nascidos no plantel no parque, com parceria do Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis da UFRPE já foi realizado anteriormente, sendo amplamente divulgada em fato notícia (JC NE10, 2016) (Figura 9).

A marcação de indivíduos capturados e observados permite o início de uma série histórica para análises de crescimento e dispersão, mas a ausência de recapturas durante o período estudado limita inferências populacionais. Essa lacuna

reforça a necessidade de campanhas prolongadas, conforme defendido por Silveira *et al.* (2016), para capturar variações sazonais e efeitos de longo prazo das invasões.

**Tabela 4** - Indivíduos de *Mesoclemmys tuberculata* nascidos em cativeiro e soltos no A.D.I. em março de 2019.

Espécie capturada	Sexo	Marcação N°	C.M.R.C (mm)	Peso (g)	N° do Microchip
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	3	115,3	207	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	4	115,2	219	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	5	106,4	263	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	6	116,5	209	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	7	107,5	198	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	8	165	525	982000405845653
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	9	165	629	982000405845169
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	10	179,1	750	982000405845836
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	11	122,2	275	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	12	97,7	135	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	13	131,3	260	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	14	92,6	134	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	15	166,9	665	982000405845760
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	16	108,9	192	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	17	150,6	426	982000405845653
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	18	138,2	397	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	19	132	350	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	20	150,3	451	-
<i>M.tuberculata</i>	Indefinido	21	138,6	397	-

**Fonte:** Acervo LIAR – Ação desenvolvida em 2019. **Legenda:** C.M.R.C. – Comprimento máximo retilíneo da carapaça.

**Figura 9** – Manchete no *Jornal do Comércio* noticiando soltura de Testudines nativos nos açudes do Parque Estadual de Dois Irmãos.



Duas espécies de cágados foram soltas nos açudes Dois Irmãos, de Dentro e do Meio, com o acompanhamento das equipes do Parque e da UFRPE. - FOTO: Foto: Reprodução

**Fonte:** JC NE10, 2016.

A naturalização de *Podocnemis expansa* e *Trachemys scripta elegans* no PEDI reflete um cenário global de bioinvasão facilitada por atividades humanas (Simberloff, 2013). A proximidade do zoológico, associada à facilidade de acesso entre cativeiros e corpos d'água, emerge como vetor primário, conforme sugerido anteriormente. Essa dinâmica é agravada pela eutrofização dos açudes, que cria nichos favoráveis para espécies generalistas, como *T. scripta*, capazes de explorar recursos alimentares diversificados – desde invertebrados até matéria orgânica em decomposição (Balestra *et al.*, 2015), (Quadro 5).

**Quadro 5 – Espécies de Testudines nativas e exóticas que registradas no PEDI e suas características ecológicas.**

Táxon	Crmc	Dieta	Hábito	Hábitat	Atividade
<b>Espécies nativas</b>					
<i>K. scorpioides</i>	30 cm	Onívora	Semiaquática	Generalista	Catemeral
<i>M. tuberculata</i>	25 cm	Carnívora	Semiaquática	Generalista	Noturna
<i>P. geoffroanus</i>	35 cm	Onívora	Semiaquática	Generalista	Diurna
<b>Espécies exóticas</b>					
<i>P. expansa</i>	90 cm	Herbívora	Aquática	Generalista	Catemeral
<i>P. unifilis</i>	50 cm	Herbívora	Semiaquática	Generalista	Catemeral
<i>T. dorbigni</i>	27 cm	Onívora	Semiaquática	Generalista	Diurna
<i>T. scripta</i>	25 cm	Onívora	Semiaquática	Lêntico	Diurna

**Fonte:** Balestra *et. al.*, 2015; MUSEU DE ZOOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE MICHIGAN.

Para as espécies nativas, a competição por recursos é exacerbada pela sensibilidade ecológica. *M. tuberculata*, endêmica da região Nordeste, foi registrada apenas esporadicamente no A.D.I., possivelmente devido à sua dependência de habitats lóticos (águas correntes) não disponíveis no parque. No PEDI, os açudes são ambientes lênticos (águas paradas), com substrato lodoso e vegetação flutuante, inadequados para seus hábitos alimentares (predação de invertebrados bentônicos) e reprodutivos (desova em margens arenosas). Essa aparente incompatibilidade ecológica pode explicar sua relativa raridade no parque, corroborando observações de Santana *et al.* (2022) em bacias do Nordeste. Já *P. geoffroanus*, como demonstrado na Tabela 2, se mostra mais tolerante a ambientes alterados e demonstra resiliência ao utilizar uma variedade maior de micro habitats.

## 5.1 OCORRÊNCIA E REGISTRO DE BIOINVASÃO E IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO

A coexistência entre espécies nativas e exóticas no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) configura um cenário que pode ser ecologicamente insustentável, conforme evidenciado pela competição assimétrica por recursos limitados. Estudos demonstram que mesmo populações reduzidas de espécies potencialmente invasoras como *Trachemys scripta elegans* e *Podocnemis expansa* podem desencadear declínios populacionais em espécies nativas (e.g., *Mesoclemmys tuberculata*) através de, por exemplo, a monopolização de sítios de desova marginais e da exclusão de áreas de termorregulação (Lambert et al., 2019; Simberloff, 2013). No PEDI, a sobreposição espacial observada nos açudes de Dois Irmãos (A.D.I.) e de Dentro (A.D.) das campanhas de monitoramento de 2019 e 2020 — onde invasoras ocuparam a maior parte dos micro habitats com vegetação flutuante durante os momentos de visualização — reduz, por exemplo, a disponibilidade de ambientes adequados para desova de *Phrynops geoffroanus*, cujos ninhos possuem desova relativamente menor que as espécies de *Podocnemis spp.*, com em média 12 ovos por ninho (Bujes, 1998; Souza, 2004; Schneider et al., 2011) e já tendo sido registradas taxas de predação elevadas em outras unidades de conservação de mata atlântica no estado de Pernambuco (Moura et al., 2014).

A Instrução Normativa IBAMA 141/2006 fornece diretrizes que justificariam intervenções diretas, como a remoção seletiva de ovos de *P. expansa* em estágios iniciais de incubação e a esterilização de fêmeas reprodutivas de *T. scripta*, técnicas menos invasivas que as testadas em contextos análogos (Lambert et al., 2019). Estas ações, aliadas à fiscalização de criadouros no zoológico adjacente ao parque, são essenciais para interromper ciclos de invasão e preservar a integridade funcional dos ecossistemas aquáticos do parque. Além disso, a restauração de habitats críticos — como a recomposição de vegetação ripária nos açudes oligotróficos do Prata e do Meio — poderia criar refúgios para espécies nativas, reduzindo a pressão competitiva.

O estudo de Santos et al. (2015) documenta, pela primeira vez, a ocorrência de *Podocnemis expansa* no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), uma espécie nativa da Bacia Amazônica e introduzida no Nordeste brasileiro. Através de observações diretas e registros fotográficos, os autores identificaram três indivíduos

adultos e uma desova com 47 ovos parcialmente predados no açude de Dentro, evidenciando a capacidade reprodutiva da espécie em ambientes alóctones. A presença de *P. expansa* no PEDI, associada à ausência de predadores naturais e à competição por recursos, representa um risco significativo para espécies nativas como *Mesoclemmys tuberculata* e *Phrynops geoffroanus*. O trabalho ressalta a necessidade urgente de medidas de manejo, como a remoção de ovos e monitoramento contínuo, além de destacar a provável origem da invasão: escapamentos ou solturas intencionais de animais mantidos no zoológico adjacente.

Souza *et al.* (2019) ampliaram o cenário de invasões biológicas no PEDI ao registrar a presença de *Podocnemis unifilis*, outra espécie amazônica, nos corpos d'água do parque. O estudo documentou não apenas adultos termorregulando e copulando, mas também um juvenil capturado em armadilhas, confirmando a reprodução bem-sucedida da espécie no local. A introdução de *P. unifilis* agrava os impactos ecológicos já observados com *P. expansa*, potencializando a competição por sítios de desova, alimento e áreas de “*basking*” com espécies nativas como *Kinosternon scorpioides*. Os autores alertam para o risco de hibridização e deslocamento competitivo, fenômenos amplamente documentados em outros contextos de invasão por quelônios exóticos (Cadi & Joly, 2003). A ausência de protocolos de remoção e a falta de integração entre o manejo do zoológico e a gestão da UC são apontadas como fatores críticos, destacando a necessidade de ações coordenadas entre instituições locais e órgãos ambientais. Este trabalho evidencia novamente como a proximidade de criadouros e a negligência no controle de espécies exóticas em cativeiro podem comprometer décadas de esforços de conservação em áreas protegidas.

Adicionalmente, Dos Santos *et al.* (2020) registraram a ocorrência de duas novas espécies invasoras de Testudines no PEDI: *Trachemys elegans* (tartaruga-de-orelha-vermelha) e *Trachemys dorbigni* (tigre-d'água), além de um indivíduo híbrido, capturados em açudes do parque através de armadilhas de funil. Os autores destacaram que ambas as espécies, embora naturalmente restritas a outras regiões biogeográficas (América do Norte e Sul do Brasil/Uruguai, respectivamente), apresentam alto potencial invasor devido à ausência de predadores naturais e à capacidade de adaptação a ambientes alterados.

A presença de um híbrido evidencia não apenas a reprodução bem-sucedida dessas espécies no PEDI, mas também aponta os riscos de hibridização com populações nativas, fenômeno que pode comprometer a integridade genética de espécies nativas. O estudo sugere que a introdução desses indivíduos provavelmente está também associada à escapamentos do zoológico adjacente ao PEDI ou ao abandono de animais de estimação, reforçando a lacuna na fiscalização da Lei do SNUC (Brasil, 2000), que proíbe a introdução de espécies exóticas em Unidades de Conservação. Esses registros ampliam o cenário crítico de invasões biológicas no PEDI, já documentado para *Podocnemis expansa* e *P. unifilis* (Santos *et al.*, 2015; Souza *et al.*, 2019), e destacam a necessidade urgente de protocolos integrados de manejo, como a remoção de indivíduos exóticos e o monitoramento genético, para mitigar impactos sobre a herpetofauna nativa.

Este conjunto de registros reforçam a vulnerabilidade de Unidades de Conservação urbanas à introdução de espécies exóticas, mesmo em áreas teoricamente protegidas, e expõe lacunas críticas na fiscalização e aplicação da Lei do SNUC.

A sobreposição de nicho de espécies como *Podocnemis expansa* e *Trachemys* sp. com Testudines nativos do Parque Estadual de Dois Irmãos poderia representar um risco significativo. *P. expansa*, apesar de ser nativa de outras regiões do Brasil, é exótica para o ecossistema do parque e pode competir diretamente com espécies locais. Além dos aspectos competitivos, há a possibilidade de hibridização entre espécies nativas e indivíduos de gêneros como *Trachemys*, o que foi observado preliminarmente no trabalho de Souza *et al.* (2020). Entre os vertebrados, a ordem Testudines representa um caso excepcional para explorar essas questões, devido à propensão de hibridização de linhagens relacionadas, mesmo que distantes (Parham *et al.*, 2013), combinada com o fato de que as tartarugas são muito exploradas e, portanto, são reunidas por meio de dispersões populacionais causadas pelo homem.

## 5.2 PROPOSIÇÕES PARA DIVULGAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Após a análise dos dados secundários e coletados e considerar as possíveis vias e vetores de bioinvasão identificados, temos um cenário onde a divulgação científica e a educação ambiental emergem como estratégias viáveis para mitigar o cenário de bioinvasão e fortalecer a conservação dos Testudines nativos no Parque

Estadual de Dois Irmãos. A elaboração de materiais didáticos, ao exemplo do **Anexo A — Cartilha sobre Manejo de Espécies Exóticas e Invasoras do PEDI**, visa esclarecer visitantes, comunidades locais e gestores sobre os riscos ecológicos associados à introdução de espécies como *Trachemys scripta elegans* e *Podocnemis expansa*. Este documento, ilustrado com imagens de identificação e mapas de distribuição, detalha práticas proibidas (ex.: soltura de animais domésticos) e orienta ações imediatas em casos de avistamento de invasoras, alinhando-se às diretrizes da IN 141/2006 do IBAMA.

Paralelamente, ações utilizando materiais como o descrito no **Anexo B — Material Didático sobre Espécies Nativas de Vida Livre do PEDI** destaca a importância ecológica de *M. tuberculata*, *K. Scorpioides* e *P. geoffroanus*, com infográficos sobre seus papéis como bioindicadores e reguladores de cadeias tróficas. A cartilha inclui atividades interativas, como guias de observação responsável e protocolos de “cidadania científica” (ex.: registro de avistamentos via aplicativo), incentivando a participação pública na apropriação e valorização das espécies nativas.

Ambos os materiais podem ser integrados a programas de educação ambiental do PEDI, como nas oficinas realizadas frequentemente com escolas e placas e “banners” informativos nos centros de visitação, reforçando a conexão entre conhecimento científico e conservação prática. Essa abordagem não apenas reduz a pressão antrópica — principal vetor de dispersão de invasoras —, mas também fortalece o vínculo afetivo da população com o Zoológico do PEDI (que possui como um pilar de atividade a conservação da biodiversidade local) e com a herpetofauna local, o que é essencial para a sustentabilidade de iniciativas como os PANs para Conservação da Herpetofauna Ameaçada do Nordeste (ICMBio, 2013).

### 5.3 PROPOSIÇÕES E DIRETRIZES PARA RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS

A gestão e manejo das populações potencialmente invasoras de Testudines no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) exige uma abordagem multifacetada, alinhada às particularidades ecológicas do local e às políticas públicas vigentes. Com base nos resultados obtidos, propõe-se o seguinte plano de ação, corroborado por uma proposição sequencial de ações para controle e mitigação da bioinvasão (Quadro 6).

### 5.3.1 Plano de Ação para Erradicação de Testudines Invasores no PEDI

A erradicação deve priorizar espécies com alto potencial invasor (e.g., *Trachemys scripta elegans*) e seguir protocolos éticos. A remoção seletiva de indivíduos adultos reprodutivos, via armadilhas de interceptação (Balestra et al., 2015), reduzirá a pressão populacional, enquanto a esterilização de fêmeas (Lambert et al., 2019) garantirá controle a longo prazo sem sacrifício em massa. Para espécies potencialmente invasoras, como, *Podocnemis expansa*, a coleta de ovos em sítios de desova identificados (Santos et al., 2015) é crítica, já que sua reprodução bem-sucedida no A.D.I. amplifica também riscos de dispersão futuros para o rio Capibaribe.

### 5.3.2 Estabelecimento de monitoramento e vigilância passiva e ativa

Campanhas de monitoramento devem ser realizadas periodicamente, por sugestão, trimestralmente. Vigilância ativa: Censos visuais trimestrais em pontos de observação fixos. Vigilância passiva: Armadilhas de covos posicionadas estrategicamente nos açudes, com revisões a cada 24 horas para minimizar estresse animal.

### 5.3.3 Métodos de Captura e Manejo

Repatriamento: Indivíduos exóticos saudáveis, potencialmente invasores e não determinadamente invasores, como *Podocnemis unifilis*) devem ser realocados para criadouros certificados pelo IBAMA, seguindo as INs, ou a avaliação de repatriação para regiões nativas onde as populações regionais estejam comprometidas. Eutanásia: Aplicável a principalmente híbridos ou indivíduos inviáveis para cativeiro, mediante avaliação veterinária e com respaldo da IN 141/2006. Abate ético: em casos extremos de superpopulação, com métodos aprovados pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

### 5.3.4 Detecção Precoce e Resposta Rápida

Criação de bancos de dado direcionados a registro e monitoramento das populações monitoradas das espécies relevantes para o PEDI, como preconizado por Magalhães et al. em 2019, com o máximo de informações de georreferenciamento possíveis. Criação de equipes de campo direcionadas no parque: Equipes treinadas

para intervenção imediata em novos focos, como por exemplo ao detectar um sítio de desova, com kits de contenção biossegurança.

### 5.3.5 Mapeamento de Vias e Vetores

Definição e mapeamento das vias primárias: Conexão hidrológica do A.D.I. com o rio Capibaribe (via açude de Dentro) e proximidade do zoológico (Figura 4). Confirmar e tentar quantificar os possíveis vetores: Solturas intencionais, escape de cativeiros, transporte passivo através da bacia hidrográfica. Ações após mapeamento: Instalação de barreiras físicas e monitoramento genético do plantel de espécies exóticas do zoológico.

### 5.3.6. Avaliação de Riscos

Priorização de mitigação a populações de *Trachemys spp*, que se pode verificar como exclusivamente invasora, especialmente *Trachemys scripta elegans*, capaz de notável competição agressiva e hibridização. Definição como médio risco para as espécies de *Podocnemis expansa*, que possui boa adaptação a habitats lânticos, facilidade e registro para reprodução e dificuldade de manejo e contenção.

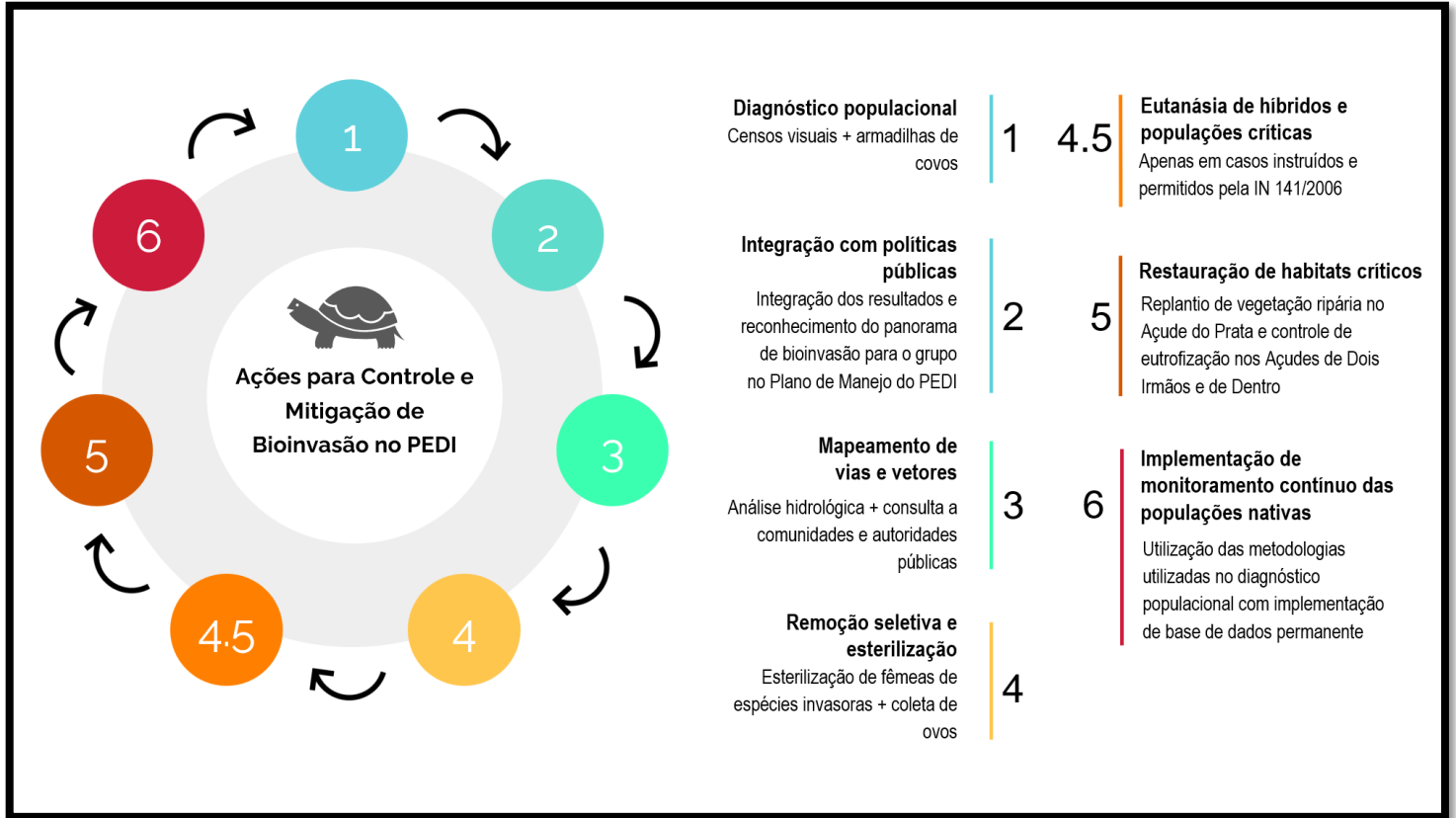
### 5.3.7. Utilização de Educação Ambiental e Comunicação

Utilização de materiais didáticos, informativos e de fácil divulgação para reconhecimento de espécies nativas e exóticas e conscientização de práticas que previnam a Bioinvasão, como campanhas contra a soltura indiscriminada de “Pets” silvestres e para valorização da fauna local e nativa. No ANEXO A deste estudo, está um folder nomeado “guia e cartilha sobre manejo de espécies exóticas e invasoras do pedi”, desenvolvido como exemplo de material que pode ser utilizado para comunicação e educação ambiental sobre as espécies invasoras de Testudines; no ANEXO B, um outro folder nomeado “material didático de divulgação acerca de espécies nativas de vida livre do Parque Estadual de Dois Irmãos”, com intuito também de educação ambiental e maximização do potencial de conservação através do conhecimento das espécies nativas para a região e PEDI.

**Quadro 6 — Exemplo e sugestão de sequência lógica de ações para Controle e Mitigação de Bioinvasão no PEDI**

<b>FASE</b>	<b>AÇÃO</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<b>1</b>	Diagnóstico populacional	Censos visuais + armadilhas de covos
<b>2</b>	Integração com políticas públicas	Integração dos resultados e reconhecimento do panorama de bioinvasão para o grupo no Plano de Manejo do PEDI
<b>3</b>	Mapeamento de vias e vetores	Análise hidrológica + consulta a comunidades e autoridades públicas
<b>4</b>	Remoção seletiva e esterilização	Esterilização de fêmeas de espécies invasoras + coleta de ovos
<b>4.5</b>	Eutanásia de híbridos e populações críticas	Apenas em casos instruídos e permitidos pela IN 141/2006
<b>5</b>	Restauração de habitats críticos	Replanteio de vegetação ripária no Açude do Prata e controle de eutrofização nos Açudes de Dois Irmãos e de Dentro
<b>6</b>	Implementação de monitoramento contínuo das populações nativas	Utilização das metodologias utilizadas no diagnóstico populacional com implementação de base de dados permanente

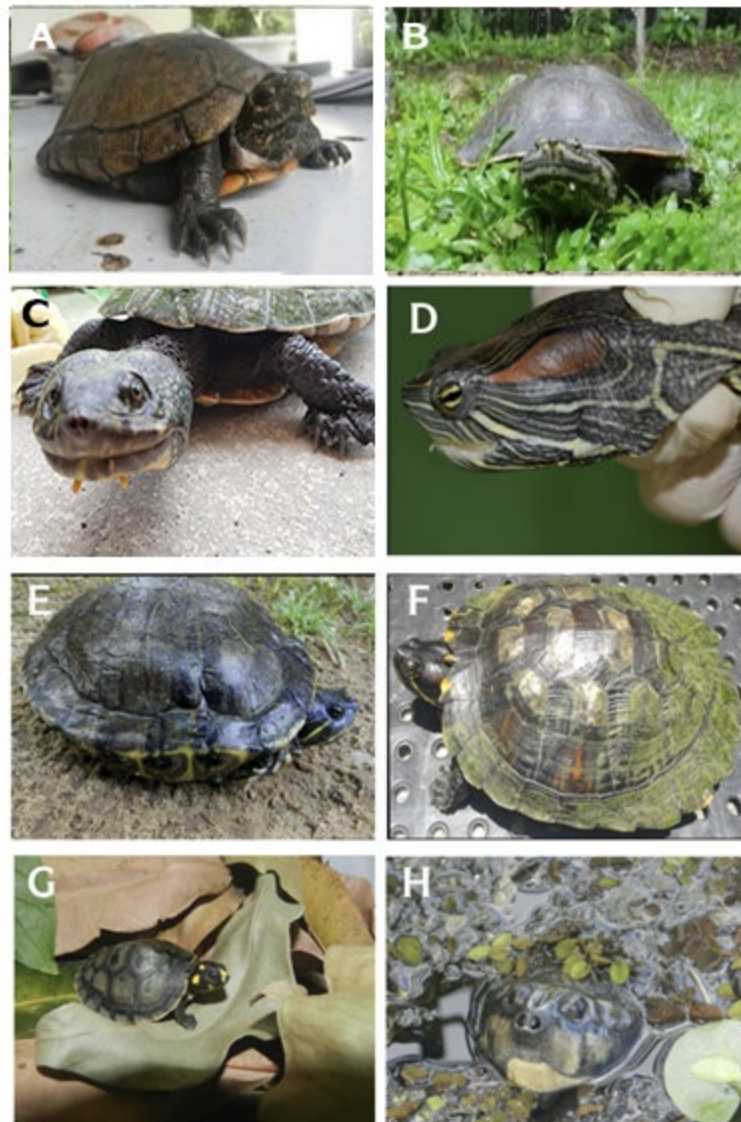
**Figura 10 – Representação esquemática de plano de ação para Controle e Mitigação de Bioinvasão no PEDI.**



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo definimos a composição da fauna de Testudines de água doce do PEDI como composta por três espécies nativas e quatro exóticas invasoras ou com potencial de invasão (Figura 11), ocupantes de três açudes importantes no Parque Estadual de Dois Irmãos.

**Figura 11** – Espécies de Testudines de água doce registradas no Parque Estadual de Dois Irmãos (nativos e invasoras): *Kinosternon scorpioides* (A); *Phrynops geoffroanus* (B); *Mesoclemmys tuberculata* (C); *Trachemys scripta elegans* (D); *Trachemys dorbigni* (E); *Trachemys* sp. (indivíduo com traços de hibridização (Santos et. al, 2019) (F); *Podocnemis unifilis* (G); *Podocnemis expansa* (H).



**Autoria das fotos:** A e B: Cláudio Aguiar; C: Marcelo Filho; D, E, F, G e H: Daliana Santos.  
Membros do Laboratório Interdisciplinar de Anfíbios e Répteis (L.I.A.R. UFRPE)

O maior número de animais foi registrado nos açudes de Dois Irmãos e de Dentro, ambientes bastante impactados, mas também bastante heterogêneos;

As espécies exóticas foram registradas apenas nos açudes de Dois Irmãos e de Dentro, reforçando a hipótese da causa ter sido fuga de animais de recinto do próprio PEDI, soltura indevida por técnicos e soltura intencional da população, já que o açude de Dois Irmãos é o mais central de fácil acesso através do parque zoológico pelos visitantes;

Os dados obtidos reforçam a importância de um plano de ação, com foco no monitoramento contínuo e de medidas para retirada das espécies exóticas dos ambientes naturais do parque.

Consideramos que a presença de espécies exóticas nesses locais compromete diretamente a disponibilidade de micro-habitats para espécies nativas, corroborando a necessidade de intervenções de manejo.

A avaliação dos impactos ecológicos das espécies exóticas sobre as comunidades nativas precisa ser mais bem avaliada, todavia já demonstra uma possível competição assimétrica por recursos, incluindo locais de termorregulação e áreas de desova. A possibilidade de hibridização observada entre espécies exóticas e nativas, particularmente dentro do gênero *Trachemys*, representa uma ameaça adicional à integridade genética das populações locais. Assim, reforça-se a importância de medidas eficazes de controle e erradicação.

No que diz respeito à proposição de estratégias de manejo, o estudo delineou um plano amplo e abrangente para o controle de espécies invasoras. Dentre as principais estratégias destacam-se a remoção seletiva, a esterilização de indivíduos reprodutivos e a restauração de habitats críticos. Além disso, foi proposta a criação de protocolos de manejo e a implementação de diretrizes para monitoramento continuado. O estudo sugere o emprego de metodologias padronizadas, incluindo censos visuais, armadilhas de interceptação e marcação-recaptura, garantindo a continuidade da avaliação populacional e a detecção precoce de novas introduções.

Adicionalmente, é sugerido a incorporação de um plano de ação no plano de manejo, com um protocolo específico para cada espécie e suas particularidades, com foco na captura controlada, eutanásia conforme normativas vigentes e monitoramento

contínuo. Estratégias como vigilância ativa e passiva, detecção precoce de novas introduções e mapeamento de vias de dispersão foram consideradas essenciais para a mitigação de impactos e a prevenção de novas invasões.

Se fazem necessário também atividades contínuas de divulgação e educação ambiental, orientando e prevenindo a população com relação a bioinvasão nos ambientes naturais, principalmente os protegidos por lei, como o Parque Estadual de Dois Irmãos, uma unidade de conservação de proteção integral.

A adoção dessas medidas reforça a necessidade de um manejo adaptativo e de ações coordenadas para garantir a conservação dos Testudines nativos do PEDI. Além de contribuir para a biodiversidade local, essas diretrizes podem subsidiar políticas públicas voltadas à proteção de ecossistemas urbanos e do bioma da Mata Atlântica, que na sua porção Nordeste, já é tão ameaçada.

## REFERÊNCIAS

**ACIOLI, S. V. da C. et al.** Os Testudines do Zoológico do Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife – PE: diagnóstico atual e sugestões de manejo e conservação para espécies em cativeiro. *Revista Ouricuri*, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 050-070, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/ouricuri/article/view/1428>. Acesso em: 5 fev. 2025.

**BALESTRA, R. A.; SILVA, R. S.; SOUZA, F. L.** Guia metodológico para inventários e monitoramentos de quelônios continentais brasileiros. *Herpetologia Brasileira*, v. 4, n. 2, p. 45-58, 2015.

**BALESTRA, R. A. et al.** Manutenção em berçários e soltura de filhotes de quelônios amazônicos. In: ANDRADE, P. C. M. et al. (Org.). *Manejo Conservacionista e Monitoramento Populacional de Quelônios Amazônicos*. Brasília: IBAMA, 2016. p. XX-XX.

**BÉRNILS, R. S.; COSTA, H. C.** (org.). *Répteis Brasileiros: Lista de Espécies*. Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2012. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Acesso em: 10 mar. 2014.

**BONIN, F.; DEVAUX, B.; DUPRÉ, A.** *Turtles of the World: Ecological and evolutionary patterns*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2006.

**BUJES, C. S.** Atividade de nidificação de *Phrynops hilarii* (Testudines, Chelidae) na Reserva Biológica do Lami, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 15, n. 4, p. 921-928, 1998.

**BUJES, C. S.** *Biologia e conservação de quelônios no delta do Rio Jacuí – RS: aspectos da história natural de espécies em ambientes alterados pelo homem*. 2008. 255 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

**CADI, A.; JOLY, P.** Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis*) and the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). *Canadian Journal of Zoology*, v. 81, n. 8, p. 1392-1398, 2003.

**CAGLE, F. R.** A system of marking turtles for future identification. *Copeia*, v. 1939, n. 3, p. 170-173, 1939.

**CONGDON, J. D.; GIBBONS, J. W.; GREENE, J. L.** Temporal variation in growth rate and age at maturity of male painted turtles, *Chrysemys picta*. *American Midland Naturalist*, v. 130, n. 2, p. 314-324, 1993.

**DASZAK, P.** et al. Emerging infectious diseases of wildlife – threats to biodiversity and human health. *Science*, v. 287, n. 5452, p. 443-449, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.287.5452.443>. Acesso em: [data de acesso].

**ERNST, C. H.; BARBOUR, R. W.** *Turtles of the World*. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press, 1989.

**FONSECA, C. R. et al.** Conservation biology: four decades of problem- and solution-based research. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 19, n. 2, p. 121-130, 2021.

**GIBBONS, J. W. et al.** The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience*, v. 50, n. 8, p. 653-666, 2000.

**GUEDES, T. B. et al.** Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7829013>. Acesso em: 15 jan. 2025.

**ICMBio.** PAN Herpetofauna do Nordeste. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-herpetofauna-do-nordeste>. Acesso em: 24 set. 2024.

**ICMBio.** PAN Quelônios. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-quelonios>. Acesso em: 24 set. 2024.

**ICMBio.** PAN Tartarugas Marinhas. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tartarugas-marinhas>. Acesso em: 24 set. 2024.

**JOYCE, W. G.** The phylogeny of Mesozoic turtles: a critical review. In: *Morphology and Evolution of Turtles*. Dordrecht: Springer, 2007. p. 85-102.

**KIRKPATRICK, J. F.; FRANK, K. M.** Contraception in free-ranging wildlife. In: ASA, C. S.; PORTON, L. J. Wildlife contraception: issues, methods and applications. Maryland: JHU Press, 2005. p. 205-215.

**KREBS, C. J.** Ecological methodology. New York: Harper & Row, 1989.

**LAMBERT, M. R.** et al. Experimental removal of introduced slider turtles offers new insight into competition with a native, threatened turtle. PeerJ, v. 7, e7444, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.7717/peerj.7444>. Acesso em: [data de acesso].

**LOVICH, J. E.** et al. Where Have All the Turtles Gone, and Why Does It Matter? BioScience, v. 68, n. 10, p. 771-781, 2018.

**MAGALHÃES, K. M.** et al. Biodiversity of aquatic environments in a peri-urban Atlantic Forest protected remnant: a checklist. Biota Neotropica, v. 19, n. 4, e20190761, 2019.

**MOLL, E. O.; MOLLOY, B. S.** Ecology and conservation of river turtles. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

**MOURA, C. C. de M.** Ecologia e conservação dos Testudines, Nordeste do Brasil. 2013. 111 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

**MOURA, C. C. de M. et al.** Predação de ninhos de *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812) (Testudines, Chelidae) em remanescente de Mata Atlântica – Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Zootecias, v. 14, n. 1-3, p. 61-72, 2012.

**MOURA, G. J. B. et al.** Conservação dos Testudines Continentais Brasileiros. In: SILVA, J.; OLIVEIRA, M. (Org.). Ecologia e Conservação da Fauna Brasileira. Recife: Editora Universitária, 2022. Cap. 8.

**MOURA, G. J. B.; TAVARES, P. F. (Org.).** Avaliação do Estado de Conservação dos Anfíbios e Répteis de Pernambuco – Protegendo as Espécies Ameaçadas. Recife: SEMAS, 2022. 154 p.

**MOURA, G. J. B. et al.** Herpetologia no estado de Pernambuco. Brasília: Ibama, 2011. 440 p.

**MOURA, G. B. M. et al.** Atlas da Herpetofauna do Estado de Pernambuco. 2014. Disponível em: <http://herpetofauna.biodiversidade-pe.com/>. Acesso em: 8 jan. 2025.

**PARHAM, J. F. et al.** Genetic introgression and hybridization in Antillean freshwater turtles (*Trachemys*) revealed by coalescent analyses of mitochondrial and cloned nuclear markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 67, n. 1, p. 176-187, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2013.01.004>. Acesso em: [data de acesso].

**SEMAS.** Plano de Manejo do Parque Estadual de Dois Irmãos. Recife: Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2022. Disponível em: <https://semas.pe.gov.br/planos-de-manejo/>. Acesso em: [data de acesso].

**PARQUE de Dois Irmãos realiza soltura de 77 animais em cativeiro.** *JC Ne10*, 7 out. 2016. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/canal/cidades/cienciamambiente/noticia/2016/10/07/parque-de-dois-irmaos-realiza-soltura-de-77-animais-em-cativeiro-255951.php>. Acesso em: 24 set. 2024.

**POUGH, F. H. et al.** A vida dos vertebrados. 4. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008. 718 p.

**PRITCHARD, P. C. H.** Evolution and structure of the turtle shell. In: *Biology of Turtles*. Boca Raton: CRC Press, 2008. p. 45-74.

**RAHMAN, M. M. et al.** Invasion unveiled: first report on the natural breeding of the Chinese stripe-necked turtle, *Mauremys sinensis* (Gray, 1834), in South Korea. *Bioinvasions Records*, v. 13, n. 3, p. 637-646, 2024.

**RHODIN, A. G. J. et al.** *Turtles of the World, 9th Edition: Annotated Checklist of Taxonomy, Synonymy, Distribution with Maps, and Conservation Status*. Chelonian Research Monographs, n. 8, 2021.

**SANTANA, D. O. et al.** Ecology of *Phrynops geoffroanus* and *Mesoclemmys tuberculata* (Testudines: Chelidae) in climatically distinct areas of the semi-arid Caatinga and Atlantic Forest in Northeast Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 22, n. 1, p. 89-102, 2022.

**SANTOS, E. M. et al.** Guia de répteis do Parque Estadual de Dois Irmãos. Recife: EDUFRPE, 2017. 89 p.

**SANTOS, E. et al.** *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) (Reptilia, Testudines, Podocnemidae): espécie exótica no estado de Pernambuco, Nordeste, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, v. 10, n. 2, p. 261-265, 2015.

**SANTOS, R. L. dos.** Análise de metais pesados da herpetofauna aquática (*Crocodylia* e Testudines) em um ambiente lântico de mata atlântica, Nordeste do Brasil. 2018. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2018.

**SANTOS, E. et al.** Exotic Testudines *Trachemys elegans* (Wied-Neuwied, 1839) and *Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron, 1835) in an Atlantic forest fragment, northeastern Brazil. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36824.42241>. Acesso em: [data de acesso].

**SOUZA, D. T. M. T. O. et al.** Record of exotic species *Podocnemis unifilis* (Chelidae, Podocnemidae) in a Conservation Unit in Northeastern Brazil. 2019.

**SILVEIRA, L. F. et al.** Para que servem os inventários de fauna? *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, p. 151-162, 2010.

**SIMBERLOFF, D.** Invasive species: what everyone needs to know. Oxford: Oxford University Press, 2013.

**SOULÉ, M. E.** Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. Sunderland: Sinauer Associates, 1986.

**UNIVERSIDADE DE MICHIGAN. MUSEU DE ZOOLOGIA.** *Trachemys scripta* (pond slider). Animal Diversity Web, [s.d.]. Disponível em: [https://animaldiversity.org/accounts/Trachemys\\_scripta/](https://animaldiversity.org/accounts/Trachemys_scripta/). Acesso em: 10 ago. 2024.

**VOGT, R. C.** Tartarugas da Amazônia: Ecologia e conservação. Lundiana, v. 9, n. 2, p. 107-116, 2008.

## ANEXO A – GUIA E CARTILHA SOBRE MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E INVASORAS DO PEDI



### Espécies Invasoras de Testudines

Conhecendo os visitantes indesejados para proteger melhor o nosso parque



### O que são “espécies invasoras?”

Espécies invasoras são organismos introduzidos em um ambiente onde não ocorrem naturalmente num local e que causam impactos negativos na biodiversidade. No PEDI, algumas espécies de cágados exóticos atualmente competem com as nativas, afetando o equilíbrio ecológico.



### E como eles chegaram aqui?

Algumas explicações possíveis:

Conexão com o zoológico: Possíveis fugas de animais.



Abandono de pets: Pessoas soltam animais exóticos em ambientes naturais.

Interligação com outros corpos d'água: Facilita dispersão das espécies.

### Mas quem são as espécies exóticas?

#### *Podocnemis expansa* Tartaruga-da-amazônia



Tamanho: até 90cm  
Dieta: Herbívora  
Origem: Bacia amazônica

A maior tartaruga de água doce da América do sul. Compete por espaço pra reprodução com as nativas.

#### *Podocnemis unifilis* Tracajá

Tamanho: até 50cm  
Dieta: Onívora  
Origem: Bacia amazônica

Se adapta facilmente a novos ambientes, já tendo sido encontrados até filhotes no parque. Possuem manchas em amarelo vivo em sua cabeça, que conforme envelhece, vão ficando menos aparentes.

#### *Trachemys dorsigni* Tigre-d'água



Tamanho: até 35 cm  
Dieta: principalmente carnívoros  
Origem: Região sul do Brasil e da América do Sul

São pets muito populares dentre as tartarugas por conta de seu tamanho pequeno e coloração listrada: daí vem seu nome popular

#### *Trachemys scripta elegans* Tartaruga-de-orelha-vermelha



Tamanho: até 30 cm  
Dieta: onívora, jovens mais carnívoros  
Origem: Estados Unidos

Considerada uma das espécies mais invasoras do mundo, sendo um problema em várias regiões do planeta. Possuem uma característica linha vermelha ou laranja atrás dos olhos.

### O que fazer?

Não toque ou realoque animais silvestres.

Não alimente espécies invasoras

Não solte animais exóticos de nenhum tipo na natureza.

Fotografe animais com aparência “estranha”!

Reporte às autoridades sempre que avistar um animal exótico.



De acordo com a Instrução Normativa IBAMA 141/2006, a introdução de espécies exóticas em ambientes naturais é proibida.

Multa por soltura intencional: Entre R\$5.000,00 e R\$50.000,00, além de outras penalidades ambientais.

### Contato:

SEMAS - Secretaria estadual de meio Ambiente e Sustentabilidade  
TEL: (81) 3184 7900 / (81) 3184 7901

@liarufpe

## ANEXO B – MATERIAL DIDÁTICO DE DIVULGAÇÃO ACERCA DE ESPÉCIES NATIVAS DE VIDA LIVRE DO PARQUE ESTADUAL DE DOIS IRMÃOS



O Parque Estadual de Dois Irmãos abriga 4 espécies nativas de Testudines, grupo composto pelas tartarugas, cágados e jabutis, animais importantes para o equilíbrio do ecossistema aquático.

### **Mesoclemmys tuberculata** Cágado-do-nordeste

Família Chelidae  
Tamanho: até 30cm  
Dieta: Onívora

No estado, é usada para crendices populares e esporadicamente são consumidas por humanos. É endêmica da baía do Rio São Francisco, ou seja, só ocorre por aqui!

### **Phrynops geoffroanus** Cágado-de-barbicha

Família Chelidae  
Tamanho: até 40cm  
Dieta: Onívora

O cágado mais bem distribuído do Brasil, estando em quase todos os estados. Possui duas barbelas brancas sensoriais, sua "barbicha", que o ajuda a localizar presas.

### **Kinosternon scorioides**

Muçuã



Família Kinosternidae  
Tamanho: até 20 cm  
Dieta: Onívora

Possui uma glândula de cheiro que produz um odor característico quando se sente ameaçada. É vítima de caça ilegal para alimentação na região Norte.

### **Chelonoidis Carbonarius**

Jabutí-piranga



Família Testudinidae  
Tamanho: até 50 cm  
Dieta: Onívora

Possui um côncavo casco escuro com manchas alaranjadas, é o único Testudine estritamente terrestre nativo em Pernambuco. Também é culturalmente um pet popular no nordeste Brasileiro.

As tartarugas desempenham funções essenciais no ecossistema aquático, contribuindo para o equilíbrio ambiental.

Ao se alimentarem de matéria orgânica, ajudam na decomposição e na qualidade da água.

Cágados como o muçuã regulam a população de invertebrados aquáticos, equilibrando a cadeia alimentar.

Os jabutis consomem frutos e dispersam sementes, auxiliando na renovação da vegetação ribeirinha e florestal.

### **Biomonitores**

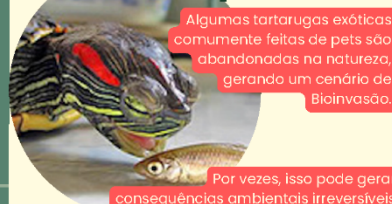


Por conta de sua notável longevidade, tolerância ambiental e alimentação diversa que muitas vezes está na base da cadeia alimentar, estudar os Testudines pode fornecer um diagnóstico muito bom e a longo prazo sobre o ambiente onde ele está inserido.

## **Tartarugas de Estimação**

**Um compromisso para toda a vida!**

Muitas tartarugas, inclusive algumas espécies exóticas, são compradas ou capturadas sem que os donos saibam que podem viver décadas e crescer muito além do esperado.



Algumas tartarugas exóticas comumente feitas de pets são abandonadas na natureza, gerando um cenário de Bioinvasão.

Por vezes, isso pode gerar consequências ambientais irreversíveis e prejudicar as populações nativas.

**Antes de adquirir uma tartaruga, informe-se sobre suas necessidades e nunca a solte na natureza.**

**Se não puder mais cuidar, busque alternativas responsáveis, como doação para centros de resgate.**

**Nunca compre animais de estimação que não venham de criadores legalizados.**

## **O que fazer?**

**Não alimente os animais!!**

Mantenha-se nas trilhas sinalizadas.

**Não solte animais exóticos de nenhum tipo na natureza.**

Reporte às autoridades sempre que avistar um animal exótico.

De acordo com a Instrução Normativa IBAMA 141/2006, a introdução de espécies exóticas em ambientes naturais é proibida.

Multa por soltura intencional: Entre R\$5.000,00 e R\$50.000,00, além de outras penalidades ambientais.

As tartarugas nativas são parte essencial do ecossistema do PEDI. Protegê-las significa conservar a biodiversidade e garantir um futuro equilibrado para a vida selvagem!

### **Contato:**

SEMA - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade  
TEL: (81) 3184 7900 - (81) 3184 7901

@liarufpe