

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos
Trópicos**

NOEMI DE CASTRO TORRES

**Parasitos do peixe-leão (*Pterois volitans*) (Linnaeus, 1758) coletados
no Nordeste do Brasil: Um caso de introdução e dispersão de
espécies de parasitos?**

MACEIÓ - ALAGOAS

Setembro/2025

NOEMI DE CASTRO TORRES

Parasitos do peixe-leão (*Pterois volitans*) (Linnaeus, 1758) coletados no Nordeste do Brasil: Um caso de introdução e dispersão de espécies de parasitos?

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Conservação da Biodiversidade Tropical.

**Orientador(a): Profa. Dra. Vanessa Doro
Abdallah Kozlowiski**

MACEIÓ - ALAGOAS

Setembro/2025

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 - 1767

T693p Torres, Noemi de Castro.

Parasitas do peixe-leão (*Pterois volitans*) (Linnaeus, 1758) coletados no Nordeste do Brasil : um caso de introdução e dispersão de espécies de parasitos? / Noemi de Castro Torres. – 2025.

62 f. : il.

Orientadora: Vanessa Doro Abdallah Kozlowiski.

Dissertação (mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos. Maceió, 2025.

Inclui bibliografias.

1. Espécies introduzidas. 2. Hipótese da perda do inimigo. 3. Parasitologia. 4. Potencial zoonótico. I. Título.

CDU: 591.69(812/813)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha turma do mestrado, pelos dois anos de convivência intensa, apoio mútuo e companheirismo que tornaram os momentos de estudo e trabalho mais leves e significativos. À minha orientadora, Vanessa, meu sincero agradecimento pelo acolhimento em uma área nova para mim, pelo apoio, dedicação e confiança, que tornaram minha trajetória na parasitologia mais enriquecedora.

Estendo meus agradecimentos aos colegas do laboratório, em especial à Sarah, Alexia e Afonso (LIC), pelo acompanhamento constante e generoso em praticamente todas as etapas do meu trabalho, compartilhando conhecimento e apoio de forma imprescindível. Um agradecimento muito especial vai ao professor Dr. Cláudio Sampaio (Buia) e ao Pedro Pereira, coordenador do Projeto de Conservação Recifal (PCR), pela colaboração excepcional em diversas atividades, incluindo coletas, triagens, fornecimento de material, orientação e suporte contínuo, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Agradeço à minha família pelo suporte incondicional e pelo incentivo constante. Agradeço também aos meus amigos, que alguns de perto outros de longe vibraram com cada conquista. Um agradecimento especial vai para o Shallwe, meu cachorro, que mesmo sendo um companheiro doméstico, foi presença fundamental nos momentos de escrita e de produção, trazendo leveza, alegria e apoio emocional quando eu mais precisava, estando sempre ao meu lado.

Por fim, agradeço à Universidade Federal de Alagoas (UFAL), ao Laboratório de Parasitologia (LabPar) e colaboradores, ao Grupo de Estudos em Parasitologia de Peixes (GEPAPE) e colaboradores, e ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos (DIBICT), no qual realizei minha formação e desenvolvi este trabalho ao longo de dois anos de mestrado.

RESUMO

O peixe-leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), espécie invasora do Indo-Pacífico, encontra-se amplamente estabelecido no Atlântico Ocidental, incluindo o Nordeste do Brasil. Este estudo investigou a composição e as métricas da fauna parasitária associada a 191 espécimes coletados entre 2023 e 2024 em Fernando de Noronha (n = 180), Pernambuco (n = 7), Alagoas (n = 2) e Paraíba (n = 2). Foram identificados cinco táxons metazoários: *Rocinela signata* (Isopoda), *Lecithochirium floridense* (Digenea), *Raphidascaris* sp. e *Terranova* sp. (Nematoda; ambos de relevância zoonótica) e *Trachelobdella lubrica* (Hirudinea). *Rocinela signata* apresentou a maior prevalência (53,25%) e intensidade média ($2,36 \pm 0,20$), enquanto os demais parasitos exibiram prevalência inferior a 1%. A análise multivariada (NMDS e agrupamento hierárquico) evidenciou distinção entre a fauna parasitária de áreas nativas e invadidas, corroborando a Hipótese da Perda do Inimigo. Os achados indicam perda de parasitos originais e aquisição limitada de espécies generalistas, mas destacam riscos potenciais relacionados a nematoides zoonóticos. Conclui-se que a baixa diversidade e carga parasitária podem favorecer o sucesso invasor de *P. volitans*, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo e de protocolos sanitários adequados antes da liberação para consumo humano como medida de manejo.

Palavras-chave: Espécie Invasoras. Hipótese da Perda do Inimigo. Parasitologia. Potencial Zoonótico.

ABSTRACT

The Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) is an invasive species widely established in the Western Atlantic, including northeastern Brazil. This study assessed the composition and parasitological metrics of 191 specimens collected between 2023 and 2024 in Fernando de Noronha (n = 180), Pernambuco (n = 7), Alagoas (n = 2), and Paraíba (n = 2). Five metazoan taxa were identified: *Rocinela signata* (Isopoda), *Lecithochirium floridense* (Digenea), *Raphidascaris* sp. and *Terranova* sp. (Nematoda; both with zoonotic potential), and *Trachelobdella lubrica* (Hirudinea). *Rocinela signata* showed the highest prevalence (53.25%) and mean intensity (2.36 ± 0.20), while other taxa exhibited prevalence below 1%. Multivariate analyses (NMDS and hierarchical clustering) revealed a clear separation between parasite assemblages from native and invaded areas, supporting the Enemy Release Hypothesis. Findings indicate the loss of native parasites and limited acquisition of generalist species, yet highlight potential risks posed by zoonotic nematodes. We conclude that the reduced diversity and parasitic load may favor the invasive success of *P. volitans*, emphasizing the need for continuous monitoring and the establishment of strict sanitary protocols prior to its promotion as a management tool for human consumption.

Keywords: *Enemy Release Hypothesis*, Invasive Species. Parasitology. Zoonotic Potential.

LISTA DE FIGURAS

FAUNA PARASITÁRIA DO PEIXE-LEÃO (*PTEROIS VOLITANS*) NO NORDESTE DO BRASIL: PERDA DE PARASITOS ORIGINAIS, AQUISIÇÃO LIMITADA E IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS.

- Figura 1:** Mapa da expansão geográfica de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758): registros em regiões nativas representadas em laranja e introduzidas representadas em verde.....25
- Figura 2:** Elaborado pelo autor (2025). Representação do Arquipélago de Fernando de Noronha, objeto central da pesquisa, com a indicação das áreas de estudo complementares: Pernambuco (amarelo), Paraíba (laranja) e Alagoas (azul)30
- Figura 3:** Espécime de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) coletado em Fernando de Noronha, estado de Pernambuco, Brasil32
- Figura 4:** Representação da variação do comprimento total em indivíduos de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) do Arquipélago de Fernando de Noronha, categorizados como fêmeas (F), machos (M) e sexo indeterminado (IND)36
- Figura 5:** Gráfico de ordenação por NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling), representando a semelhança na composição parasitária coletada de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) entre as diferentes áreas de distribuição da espécie39
- Figura 6:** Dendrograma de agrupamento hierárquico com base nas métricas de prevalência, intensidade e abundância de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) por localidade40

LISTA DE QUADROS

FAUNA PARASITÁRIA DO PEIXE-LEÃO (*PTEROIS VOLITANS*) NO NORDESTE DO BRASIL: PERDA DE PARASITOS ORIGINAIS, AQUISIÇÃO LIMITADA E IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS.

- Quadro 1:** Registros de nematoides zoonóticos em *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) ao longo de sua rota de invasão no Atlântico Ocidental.....14
- Quadro 2:** Quadro 1: Incentivos à remoção do peixe-leão (*Pterois spp.*) (Linnaeus, 1758) em países da América Central e Norte..... 15
- Quadro 3:** Período de coleta dos espécimes de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) no Nordeste do Brasil e número amostral analisado por coleta32
- Quadro 4:** Localização e número de espécimes de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) coletados no litoral do Nordeste do Brasil33
- Quadro 5:** Critérios de inclusão e exclusão empregados no levantamento bibliográfico sobre parasitos de peixe-leão34
- Quadro 6:** Fórmulas utilizadas para estimativas de métricas parasitárias35
- Quadro 7:** Prevalência (%), intensidade média, abundância média e sítio de infecção/infestação de parasitos identificados em *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) coletados na costa Nordeste do Brasil.....38
- Quadro 8:** Espécies de parasitos registrados em *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), com status biogeográfico (Nativo), região e referências bibliográficas43
- Quadro 9:** Espécies de parasitos registrados em *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), com status biogeográfico (Não nativo), região e referências bibliográficas43

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
REVISÃO DA LITERATURA	12
Parasitas zoonóticos associados a <i>Pterois volitans</i> (Linnaeus, 1758)	12
Quadro 1 – Registros de nematoides zoonóticos em <i>Pterois volitans</i> (Linnaeus, 1758) ao longo de sua rota de invasão no Atlântico Ocidental	14
Implicações para a liberação do consumo.....	14
Quadro 2: Quadro 1: Incentivos à remoção do peixe-leão (<i>Pterois spp.</i>) em países da América Central e Norte.....	15
Perspectivas para o futuro (Brasil)	16
REFERÊNCIAS	19
FAUNA PARASITÁRIA DO PEIXE-LEÃO (<i>Pterois volitans</i>) NO NORDESTE DO BRASIL: PERDA DE PARASITOS ORIGINAIS, AQUISIÇÃO LIMITADA E IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS	24
1.INTRODUÇÃO	25
Figura 1. Mapa da expansão geográfica de <i>Pterois volitans</i> (Linnaeus, 1758): registros em regiões nativas estão representadas em laranja e em regiões introduzidas/invasoras representadas em verde	25
2.METODOLOGIA	29
2.1. Área do estudo.....	29
Figura 2. Elaborado pelo autor (2025). Representação do Arquipélago de Fernando de Noronha, objeto central da pesquisa, com a indicação das áreas de estudo complementares: Pernambuco (amarelo), Paraíba (laranja) e Alagoas (azul).....	30
2.2. Coleta e análise de peixes.....	31
Figura 3 – Espécime de <i>Pterois volitans</i> coletado em Fernando de Noronha, Pernambuco, Brasil	32
Quadro 3 – Período de coleta dos espécimes de <i>Pterois volitans</i> no Nordeste do Brasil e N amostral analisados	32
Quadro 4 – Localização e número de espécimes de <i>Pterois volitans</i> coletados no litoral do Nordeste do Brasil	33
2.3.Processamento e identificação de metazoários parasitos.....	33
2.4.Levantamento e processamento dos dados parasitológicos	34

Quadro 5 – Critérios de inclusão e exclusão empregados no levantamento bibliográfico sobre parasitos de peixe-leão	34
Quadro 6 – Fórmulas utilizadas para estimativas de métricas parasitárias	35
2.5. Análises estatísticas	35
3. RESULTADOS	36
Figura 4 – Variação do comprimento total em indivíduos de <i>Pterois volitans</i> (Fernando de Noronha) por sexo	36
3.1 Composição geral e métricas parasitológicas	37
Quadro 7 – Prevalência (%), intensidade média, abundância média e sítio de infecção/infestação.....	38
3.2 Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS)	38
Figura 5 – Ordenação por NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling) da fauna parasitária	39
3.3 Dendrograma de similaridade	39
Figura 6 – Dendrograma de agrupamento hierárquico (prevalência, intensidade e abundância)	40
4. DISCUSSÃO	41
4.1. Biodiversidade de <i>Pterois volitans</i> (Linnaeus, 1758): composição e dinâmica da fauna parasitária em regiões nativas e invadidas.....	41
Quadro 8 – Espécies de parasitos registrados em <i>Pterois volitans</i> (Nativo)	43
Quadro 9 – Espécies de parasitos registrados em <i>Pterois volitans</i> (Não nativo)	43
4.2 Resistência a parasitos e implicações para o sucesso da invasão.....	47
4.3. Dinâmica de parasitos generalistas em espécies invasoras: insights do peixe-leão..	50
CONCLUSÕES	52
REFERÊNCIAS	54

APRESENTAÇÃO

A invasão biológica constitui um dos principais mecanismos de perda de biodiversidade em ecossistemas marinhos tropicais, uma vez que os organismos introduzidos podem alterar cadeias tróficas, competir com espécies nativas e introduzir riscos sanitários (SIMBERLOFF et al., 2013; CATFORD et al., 2012). No Atlântico ocidental, o peixe-leão, *Pterois volitans* (Linnaeus 1758), nativo do Indo-Pacífico, se apresenta como um dos invasores mais bem-sucedidos, graças à sua dieta generalista, alta fecundidade e ausência de inimigos naturais (CÔTÉ; GREEN; HIXON, 2013; RUIZ-CARUS et al., 2006).

Nativo do Indo-Pacífico, o peixe-leão (*P. volitans*) foi registrado pela primeira vez fora de suas áreas de ocorrência natural na Flórida em 1985 (SCHOFIELD, 2009). A espécie apresentou rápida expansão nas Bahamas em 2004 (SCHOFIELD, 2010), e posteriormente, chegou ao Sudeste brasileiro em 2014 (FERREIRA et al., 2015). Atualmente, *P. volitans* já está estabelecido em recifes do Nordeste, incluindo Fernando de Noronha e da costa entre CE, PB, PE e AL (LUIZ et al., 2021; SOARES et al., 2022). Esses registros reforçam sua capacidade de dispersão em profundidades de 1–100 m e apontam para impactos diretos na pesca artesanal e na conservação marinha local.

O sucesso invasor do peixe-leão é explicado, em parte, pela *Enemy Release Hypothesis*-ERH (Hipótese da Perda do Inimigo), segundo a qual a vida no ambiente invadido fica livre de predadores e parasitos específicos, permitindo realocação de recursos energéticos para crescimento e reprodução (KEANE & CRAWLEY, 2002; DARLING et al., 2011). Entretanto, há também evidências de *spillback* e *spillover*, em que *P. volitans* adquire parasitos locais generalistas e até transporte agentes exóticos a hospedeiros nativos, potencializando riscos ecológicos e sanitários (TORCHIN et al., 2002; BYERS et al., 2008; KELLY et al., 2009).

Neste trabalho, investigamos a composição e a dinâmica da fauna parasitária de 191 espécimes de *P. volitans* coletados em Fernando de Noronha entre novembro de 2023 e dezembro de 2024, complementados também por alguns registros isolados provenientes de Pernambuco, Paraíba e Alagoas.

REVISÃO DA LITERATURA

Parasitas zoonóticos associados à *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758)

Desde os primeiros estudos realizados no início dos anos 2000, pesquisas em diferentes regiões do Caribe, Atlântico Ocidental e Pacífico vêm identificando parasitos zoonóticos associados ao peixe-leão *Pterois volitans*, com destaque para nematoides da família Anisakidae (RAMOS-ASCHERL et al., 2015; SIMMONS, 2014; FOGG et al., 2016; MONTOYA-MENDOZA, 2017). Esses helmintos apresentam ciclos de vida complexos, geralmente envolvendo crustáceos e peixes como hospedeiros intermediários ou paratênicos, sendo o estágio larval L3 o responsável pela infecção dos nematoides adultos nos hospedeiros definitivos, incluindo mamíferos marinhos e humanos (SURES et al. et al., 2025).

A anisakidose, causada pela ingestão de larvas vivas de nematoides do grupo Anisakidae presentes em pescado cru ou malcozido, configura uma zoonose emergente de relevância global. Os casos são frequentemente associados a manifestações gastrointestinais agudas e reações alérgicas (BROGLIA; KAPEL, 2011; DE SOUZA et al., 2016). A detecção recorrente de anisakídeos em peixes de interesse comercial, e mais recentemente, em espécies invasoras como o peixe-leão, ressalta a importância do monitoramento parasitológico, uma vez que a expansão geográfica de hospedeiros potenciais pode favorecer a dispersão desses helmintos em novos ambientes e populações humanas (RAMOS-ASCHERL et al., 2015)

A dispersão do peixe-leão pelo Atlântico ocidental, com origem no Caribe e posterior chegada ao Brasil, está associada ao transporte de sua fauna parasitária nativa e/ou adquirida, incluindo nematoides de relevância zoonótica. No contexto brasileiro, registros preliminares indicam a presença de nematoides no peixe-leão, destacando-se os gêneros *Raphidascaris* e *Terranova*, conforme dados deste estudo. Ambos os gêneros apresentam potencial zoonótico e representam riscos à saúde humana, uma vez que utilizam peixes como hospedeiros intermediários e podem infectar pessoas pelo consumo de pescado cru ou mal cozido (PETITHORY, 2008; MENEZES et al., 2023).

Desse modo, é possível que nematódeos de outros gêneros associados a hospedeiros recifais também sejam adquiridos pelo invasor. Assim, a avaliação cuidadosa das espécies de parasitos encontradas, como identificação morfológica e molecular, é necessária para descartar ou confirmar potenciais riscos à saúde pública em comunidades que consomem pescado local (DOS SANTOS; HOWGATE, 2011).

Em Porto Rico, Ramos-Ascherl et al. (2015) identificou *Anisakis simplex* em 11,7% dos indivíduos analisados e reportaram a ocorrência de *Raphidascaris* sp. em todas as localidades investigadas. Já Simmons (2014) descreveu outros parasitos zoonóticos da família Anisakidae, como *Contracaecum* sp. e *Hysterothylacium* sp., além de *Raphidascaris* sp., em diferentes pontos do Caribe (ver Quadro 1). Esses achados são relevantes, pois a rota de invasão utilizadas pela espécie até atingir a costa brasileira pode facilitar a introdução desses parasitos em novos ecossistemas, apesar da ausência de casos documentados no Brasil até o momento.

Epidemiologicamente, a anisakidose tem sido reportada com maior frequência em países onde o consumo de preparações cruas ou pouco cozidas é culturalmente difundido, como Japão, países nórdicos e regiões costeiras dos Estados Unidos (NONKOVIĆ et al., 2025). Outras espécies de parasitos, além dos anisakídeos, têm sido associadas à ingestão de peixe cru, destacando-se os cestódeos do gênero *Diphyllobothrium*, causadores da dipilobotríase (CHAI et al., 2005; ROSAR, 2017). Os ciclos biológicos desses parasitos assemelham-se aos dos anisakídeos, com peixes atuando como hospedeiros intermediários, o que destaca a importância da cadeia trófica marinha na sustentação e disseminação dessas zoonoses (ZIARATI et al., 2022).

Diante disso, a inspeção sanitária rigorosa e a adoção de protocolos de preparo seguro do pescado são fundamentais para prevenir riscos à saúde pública. Medidas de manejo devem contemplar a capacitação de pescadores e profissionais da cadeia produtiva, além de campanhas educativas direcionadas ao consumidor final, especialmente considerando quanto ao incentivo ao consumo do peixe-leão como estratégia de controle populacional (HADDAD JR. et al., 2022).

Além dos riscos à saúde humana, a presença de parasitos zoonóticos em uma espécie invasora pode favorecer o *spillover* (transmissão de patógenos de hospedeiros não nativos para espécies nativas) ou *spillback* (amplificação e retransmissão de

patógenos nativos a partir de hospedeiros invasores) afetando tanto a ictiofauna nativos quanto potenciais hospedeiros humanos e agravando impactos ecológicos e sanitários em ambientes já fragilizados (KELLY et al., 2009; SCHOLS et al., 2021; RODRÍGUEZ et al., 2025). Portanto, ampliar o monitoramento da fauna parasitária de *P. volitans* em diferentes regiões, associando técnicas morfológicas e moleculares para identificação precisa das espécies parasitárias, é essencial para compreender as dinâmicas ecológicas e epidemiológicas dessa invasão.

Quadro 1 – Registros de nematoides zoonóticos em *Pterois volitans* (Linnaeus 1758) ao longo de sua rota de invasão no Atlântico Ocidental.

Ano	Localidade	Registros	Referência
2014	Florida East Coast	<i>Contracaecum, Raphidascaaris</i>	Simmons, 2014
	North Carolina	<i>Contracaecum, Raphidascaaris</i>	
	Southern reefs	<i>Contracaecum</i>	
	Florida	<i>Contracaecum, Raphidascaaris</i>	
	Bimini	<i>Contracaecum, Raphidascaaris</i>	
	Turks and Caicos Islands	<i>Contracaecum, Raphidascaaris</i>	
	Gulf Coast	<i>Contracaecum, Raphidascaaris</i>	
	Saint Thomas	<i>Contracaecum, Raphidascaaris</i>	
	Belize barrier reef	<i>Contracaecum</i>	
2015	Puerto Rico	<i>Anisakis, Raphidascaaris</i>	Ramos-Ascherl et al., 2015
	Cayman Islands	<i>Raphidascaaris</i>	
	Bahamas	<i>Raphidascaaris</i>	
2023+	Brasil (costa nordeste brasileira)	<i>Raphidascaaris, Terranova</i>	Dados do presente estudo

Implicações para a liberação do consumo

A introdução e expansão do peixe-leão geraram efeitos negativos, tanto diretos quanto indiretos, nos ecossistemas recifais invadidos, nas atividades pesqueiras e no setor de mergulho recreativo. Em resposta, como medida de manejo, foram implementados esforços de remoção que incluem desde competições realizadas em torneios de mergulho até a consolidação de uma pescaria comercial voltada para a espécie (BARBOUR et al., 2011).

Em Belize, desde 2009, foram promovidos torneios e recompensas em dinheiro em incentivo à captura do peixe-leão, enquanto campanhas educativas reforçaram o manejo. Na Colômbia, as iniciativas foram voltadas ao consumo culinário da espécie. Já na Jamaica, a espécie foi inserida à economia como recurso pesqueiro e incorporada ao mercado gastronômico como estratégia de controle (ECOMAR, 2011) (Quadro 2).

Quadro 2 – Incentivos à remoção do peixe-leão (*Pterois* spp.) (Linnaeus, 1758) em países da América Central e Norte.

Região / País	Tipo de Incentivo	Forma / Valor	Referência
Belize	Recompensa direta, torneios	US\$ 25 por peixe; torneios mensais com premiação	(ECOMAR, 2011)
Colômbia	Incentivo gastronômico	Degustações e promoção do consumo para estimular captura	
Jamaica	Incentivo gastronômico e educacional	Introdução no mercado e programas educativos	

Diversos estudos sugerem que o consumo do peixe-leão constitui uma estratégia viável e multifuncional para o controle populacional dessa espécie invasora. Além de ser considerado saboroso, apresenta concentrações elevadas de ácidos graxos ômega-3, que favorece sua aceitação entre consumidores (MORRIS et al., 2011). Pesquisas conduzidas em Cuba, Jamaica e Curaçao demonstram que sua carne é segura (FUNG et al., 2013) e apresenta minerais essenciais, como potássio e magnésio, além de proteínas e peptídeos de alta qualidade, evidenciados pela composição de aminoácidos (CHEL-GUERRERO et al., 2020). Estima-se que 100 g de filé de peixe-leão possam suprir entre 36 e 44% das necessidades proteicas diárias de um adulto (CASTRO-GONZÁLEZ et al., 2019).

Além disso, nas Ilhas Virgens Americanas, mercados locais vêm explorando o potencial do pescado como fonte de renda sustentável, enfrentando desafios logísticos e

aproveitando oportunidades regionais (YANDLE et al., 2022). Nos Estados Unidos, a pesca comercial do peixe-leão no norte do Golfo do México já atingiu volumes anuais próximos a 20.000 kg de peixes, refletindo o crescente interesse econômico na exploração da espécie invasora (HARRIS et al., 2020). Do ponto de vista ético, alguns autores defendem o incentivo ao consumo como uma forma de manejo ativo e sustentável da espécie (DRESCHER et al. 2019). Dessa forma, o aproveitamento do peixe-leão como alimento deve ser considerado prioridade em novas pesquisas, pois constitui uma estratégia eficaz para reduzir sua densidade em áreas invadidas, ao mesmo tempo em que promove segurança alimentar e valor nutricional (NOLL; DAVIS, 2020).

O incentivo ao consumo já é adotado em diversos países como estratégia para reduzir sua abundância e mitigar impactos ecológicos (AGUILAR-PERERA, 2013; NOAA, s.d.). Campanhas como a “Lionfish as Food Campaign”, da NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), mostram que a exploração comercial pode gerar benefícios econômicos para comunidades pesqueiras e contribuir para o manejo da espécie (NOAA, s.d.). No entanto, a liberação para consumo exige o cumprimento de protocolos sanitários rigorosos de inspeção e preparo, devido à presença dos espinhos venenosos e ao risco potencial de transmissão de parasitos zoonóticos (HADDAD JR. et al., 2022).

No contexto brasileiro, ainda persistem entraves logísticos, normativos e sanitários para a comercialização segura dessa espécie. A ausência de regulamentações específicas para inspeção de pescado invasor e a baixa familiaridade dos consumidores com o produto podem dificultar a implementação dessa estratégia (SMITH et al., 2023). Assim, políticas públicas voltadas a liberação do consumo devem incluir campanhas educativas, capacitação de pescadores para manuseio seguro, protocolos adequados de processamento e cocção, garantindo a segurança alimentar e a inativação de agentes patogênicos (DOS SANTOS; HOWGATE, 2011).

Perspectivas para o futuro (Brasil)

O avanço do peixe-leão no litoral brasileiro representa um desafio crescente para a conservação da biodiversidade e para a saúde pública (SOARES et al., 2022; CINTRA et al., 2022). No que diz respeito à parasitologia, torna-se essencial intensificar o monitoramento da fauna parasitária associada à espécie, tanto em áreas já invadidas

quanto em regiões sob risco de colonização, por meio da integração de análises morfológicas e moleculares (TORCHIN et al., 2002; LYMBERY et al., 2014).

Além disso, experiências internacionais demonstram que estratégias de manejo bem-sucedidas envolvem a combinação de ações de controle populacional, incentivo à pesca direcionada, campanhas educativas e fortalecimento da participação comunitária (MORRIS et al., 2012). A adaptação desses modelos ao contexto brasileiro, entretanto, requer ajustes normativos e investimentos em infraestrutura logística e sanitária (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015).

Outro ponto fundamental é o desenvolvimento de protocolos nacionais de biossegurança para o pescado, que possam assegurar tanto o aproveitamento econômico da espécie quanto a proteção ao consumidor. De acordo com o Ministério da Saúde (2013), o Brasil já conta hoje com normativas robustas como as RDC 331/2019 e IN 60/2019, além da adoção de sistemas HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) e das Boas Práticas de Fabricação que podem servir de base à regulamentação futura e adequada ao contexto da espécie invasora e dos riscos parasitários envolvidos.

Nesse sentido, políticas públicas intersetoriais, envolvendo os setores de pesca, meio ambiente, turismo e saúde, serão determinantes para transformar o manejo do peixe-leão em oportunidade sustentável, sem negligenciar os riscos. Como exemplo, o plano de ação do estado de Pernambuco estabelece diretrizes para o controle da invasão do peixe-leão na região costeira e oceânica, com o objetivo de preservar a biodiversidade e assegurar a sustentabilidade dos recursos pesqueiros (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DE PERNAMBUCO, 2024). Simultaneamente, a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) mobilizam pescadores para combater o peixe-leão na costa potiguar, demonstrando a importância da colaboração entre comunidades locais e instituições de pesquisa (UFERSA, 2025). Além disso, a integração de dados de parasitologia com informações sobre dieta, uso de habitat e dinâmica populacional pode fornecer uma visão mais completa sobre os impactos da invasão e apoiar políticas públicas eficazes (SOARES et al., 2023).

Finalmente, pesquisas futuras no Brasil devem priorizar a modelagem da dispersão larval e populacional, a avaliação dos impactos sobre cadeias tróficas locais e a criação de bancos de dados integrados para consolidar informações sobre ecologia,

parasitologia e dinâmica da invasão. O engajamento de pescadores, mergulhadores e comunidades costeiras em programas de ciência cidadã poderá ampliar a efetividade do monitoramento e contribuir par a formulação de políticas baseada em evidências (MACHADO et al., 2021).

REFERÊNCIAS

- AGUILAR-PERERA, Alfonso. Eating lionfish: an effective solution to control its invasion? In: **Proceedings of the 65th Gulf and Caribbean Fisheries Institute**, v. 65, p. 315–320, 2013.
- BROGLIA, ALESSANDRO & KAPEL, C. (2011). Changing dietary habits in a changing world: Emerging drivers for the transmission of foodborne parasitic zoonoses. *Veterinary parasitology*. 182. 2-13. 10.1016/j.vetpar.2011.07.011.
- BARBOUR, Andrew B. et al. Correction: Evaluating the Potential Efficacy of Invasive Lionfish (*Pterois volitans*) Removals. **PLoS ONE**, v. 6, n. 5:10, p. 1371, 2011. <https://doi.org/10.1371/annotation/01ecd7b0-1be0-4e2f-87c7-079d5f1a1c32>
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC n. 331, de 23 de dezembro de 2019.
- BYERS, James et al. Controls on spatial variation in trematode parasite prevalence infecting a marine snail. **Ecology**, v. 89, p. 439–451, 2008.
- CASTRO-GONZÁLEZ, María Isabel et al. Analysis of the chemical composition of the lionfish *Pterois volitans* as a food strategy for its control. **Latin american journal of aquatic research**, v. 47, n. 5, p. 841-844, 2019.
- CATFORD, Jane et al. (2012). Quantifying levels of biological invasion: Towards the objective classification of invaded and invulnerable ecosystems. **Global Change Biology**. 18. 44-62, 2012.
- CHAI, Jong-Yil; MURRELL, K. Darwin; LYMBERY, Alan J. Fish-borne parasitic zoonoses: status and issues. **International journal for parasitology**, v. 35, n. 11-12, p. 1233-1254, 2005.
- CHEL-GUERRERO, Luis et al. Antioxidant and chelating activities from Lion fish (*Pterois volitans* L.) muscle protein hydrolysates produced by in vitro digestion using pepsin and pancreatin. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 32, n. 1, p. 62-72, 2020.
- CINTRA, Israel et al. Cronologia da invasão do peixe-leão *Pterois* spp. no Atlântico Ocidental. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 10, n. 2, p. 1-11, 2022. <https://doi.org/10.46732/actafish.2022.10.2.1-11>
- CÔTÉ, Isabelle; GREEN, Stephanie; HIXON, Mark. Predatory fish invaders: Insights from Indo-Pacific lionfish in the western Atlantic and Caribbean. **Biological Conservation**, v. 164, p. 50-61, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.014>
- DE SOUZA, Maria Emília; DE OLIVEIRA CARDOSO, Elaine; ALVES LEAL, Lidiane; PINHEIRO DE LIMA, Talita Maria; CLEMENTE TOLEDO, Rômulo César. Anisakidose Humana: Zoonose com risco potencial para consumidores de pescado cru. *Veterinária e*

Zootecnia, Botucatu, v. 23, n. 1, p. 25–37, 2016. Disponível em:
<https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/620>.

DARLING, Emily S. et al. Indo-Pacific lionfish are larger and more abundant on invaded reefs: a comparison of Kenyan and Bahamian lionfish populations. **Biological Invasions**, v. 13, n. 9, p. 2045-2051, 2011. <https://doi.org/10.1007/s10530-011-0020-0>

DOS SANTOS, Carlos; HOWGATE, Peter. Fishborne zoonotic parasites and aquaculture: a review. **Aquaculture**, v. 318, n. 3-4, p. 253-261, 2011.

DRESCHER, Michael et al. An investigation of the effects of conservation incentive programs on management of invasive species by private landowners. **Conservation Science and Practice**, v. 1, n. 7, p. e56, 2019.

ECOMAR – Belize. *Caribbean Management Strategies for Lionfish*. Belize: **ECOMAR, 2011**. Disponível em:
https://ecomarbelize.org/lionfish/caribbean_strategies?utm_source=chatgpt.com.
 Acesso em 10 de agosto, 2025.

FOGG, Alexander Q. et al. Parasites from the red lionfish, *Pterois volitans* from the Gulf of Mexico. **Gulf and Caribbean Research**, v. 27, n. 1, p. SC1-SC5, 2016.
<https://doi.org/10.18785/gcr.2701.07>

FUNG, Leslie et al. Evaluation of dietary exposure to minerals, trace elements and heavy metals from the muscle tissue of the lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus 1758). **Food and chemical toxicology**, v. 60, p. 205-212, 2013.
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.07.044>

HADDAD, Vidal; GIARRIZZO, Tommaso; SOARES, Marcelo de Oliveira. Lionfish envenomation on the Brazilian coast: first report. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 55, p. e0241-2022, 2022.

HARRIS, Holden E. et al. Precipitous declines in northern Gulf of Mexico invasive lionfish populations following the emergence of an ulcerative skin disease. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1934, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58886-8>

KEANE, Ryan M.; CRAWLEY, Michael J. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. **Trends in ecology & evolution**, v. 17, n. 4, p. 164-170, 2002.

KELLY, D. W. et al. Parasite spillback: a neglected concept in invasion ecology?. **Ecology**, v. 90, n. 8, p. 2047-2056, 2009.

LUIZ, Osmar et al. Multiple lionfish (*Pterois* spp.) new occurrences along the Brazilian coast confirm the invasion pathway into the Southwestern Atlantic. **Biological Invasions**, v. 23, p. 3013–3019, 2021.

LYMBERY, Alan J. et al. Co-invaders: the effects of alien parasites on native hosts. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 3, n. 2, p. 171-177, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). *Guia estratégico para pesquisa, manejo e atividade de interpretação ambiental sobre o peixe-leão*. Brasília: ICMBio, 2015. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-de-especies-exoticas-invasoras/arquivos/guia_estrategico_para_pesquisa_manejo_e_atividade_de_interpretacao_ambiental_sobre_o_peixe-leao.pdf

MENEZES, Priscila et al. Nematodes and acanthocephalans of hygienic-sanitary importance parasitizing *Hyporthodus niveatus* (Valenciennes, 1828)(Actinopterygii) collected from fish markets of the municipality of Niterói, RJ, Brazil. **Food Science and Technology**, v. 43, p. e1119022, 2023. <https://doi.org/10.1590/fst.1119022>

MONTOYA-MENDOZA, Jesús et al. Communities of helminth parasites in five Carangidae species from the coast of Veracruz, Mexico, Southern Gulf of Mexico. **Global Journal of Science Frontier Research**, v. 17, n. 1, p. 7-18, 2017.

MORRIS, James A. et al. Nutritional properties of the invasive lionfish: a delicious and nutritious approach for controlling the invasion. **Aquaculture, Aquariums, Conservation & Legislation**, v. 5, p. 99-102, 2011.

MORRIS, James. *Invasive Lionfish: A Guide to Control and Management* (Ed). Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Marathon, Florida, United States, 2012.

MACHADO, AA, BERTONCINI, AA, SANTOS, LN *et al.* Monitoramento participativo de invasores biológicos marinhos: um novo programa para incluir cientistas cidadãos. **J Coast Conserv** 25 , 25 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11852-021-00814-7>

NOAA. Lionfish as food campaign. Disponível em: <https://oceanservice.noaa.gov>. Acesso em: 05 ago. 2025.

NOLL, Samantha; DAVIS, Brittany. The invasive species diet: The ethics of eating lionfish as a wildlife management strategy. *Ethics, Policy & Environment*, v. 23, n. 3, p. 320-335, 2020. <https://doi.org/10.1080/21550085.2020.1848189>

NONKOVIĆ, Diana et al. Anisakidae and anisakidosis: A public health perspective. **Pathogens**, v. 14, n. 3, p. 217, 2025. <https://doi.org/10.3390/pathogens14030217>

POWER, Alison G.; MITCHELL, Charles E. Pathogen spillover in disease epidemics. **The american naturalist**, v. 164, n. S5, p. S79-S89, 2004.

PETITHORY, Jean-Claude. Actualités sur l'anisakidose. **Revue Francophone des Laboratoires**, v. 2008, n. 399, p. 87-93, 2008. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1773-035X\(08\)70185-0](https://doi.org/10.1016/S1773-035X(08)70185-0)

RAMOS-ASCHERL, Zullaylee et al. Parasitism in *Pterois volitans* (Scorpaenidae) from coastal waters of Puerto Rico, the Cayman Islands, and the Bahamas. **The Journal of parasitology**, v. 101, n. 1, p. 50-56, 2015.

ROSAR, Marcella de Souza. **Ocorrências de parasitas no pescado: relato de caso**. 2017. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/182538/Monografiamarcella.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

RUIZ-CARUS, Ramon et al. The western Pacific red lionfish, *Pterois volitans* (Scorpaenidae), in Florida: Evidence for reproduction and parasitism in the first exotic marine fish established in state waters. **Biological Conservation**, v. 128, n. 3, p. 384-390, 2006.

SMITH, N., Burgess, K., Clements, K. R., Burgess, J. C., Lavoie, A., & Solomon, J. N. (2023). *Serving conservation from reef to plate: Barriers and opportunities for invasive lionfish consumption in restaurants*. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, 33(6), 566-578

SARA M. Rodríguez, Marcela Figueroa, Mario George-Nascimento, James E. Byers, Enteroparasitic fauna of non-native Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) on the Chilean coast: host-parasite networks and the potential for spillback, *NeoBiota*, <https://doi.org/10.3897/neobiota.100.154617>

SCHOLS, R., CAROLUS, H., HAMMOUD, C. *et al.* Caracóis invasores, retrocesso de parasitas e potencial transbordamento de parasitas causam doenças parasitárias em *Hippopotamus amphibius* em lagos artificiais do Zimbábue. **BMC Biol** **19**, 160 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12915-021-01093-2>

SOARES, M. O. et al. Lessons from the invasion front: Integration of research and management of the lionfish invasion in Brazil. *Journal of Environmental Management*, v. 340, p. 117954, 2023. DOI:10.1016/j.jenvman.2023.117954

SCHOFIELD, Pamela J. Update on geographic spread of invasive lionfishes (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758] and *P. miles* [Bennett, 1828]) in the Western North Atlantic Ocean, Caribbean Sea and Gulf of Mexico. **Aquatic Invasions**, v. 5, n. Supplement 1, p. S117-S122, 2010. <https://doi.org/10.3391/ai.2010.5.S1.024>

SCHOFIELD, Pamela. Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus 1758] and *P. miles* [Bennett 1828]) in the Western North Atlantic and Caribbean Sea. **Aquatic Invasions**. v. 4, p. 473-479, 2009.

SIMBERLOFF, Daniel et al. (2013). Impacts of Biological Invasions: What's What and the Way Forward. **Trends in ecology & evolution**. 28. 58-66, 2013.

SIMMONS, Kayelyn Regina. **Evidence of the Enemy Release Hypothesis: Parasites of the Lionfish Complex (*Pterios volitans* and *P. miles*) in the Western North Atlantic, Gulf of Mexico, and Caribbean Sea.** 2014. (Mestrado) - Nova Southeastern University. Retrieved from NSUWorks, Oceanographic Center. (2).

SOARES, Marcelo O. et al. Lionfish on the loose: Pterois invade shallow habitats in the tropical southwestern Atlantic. **Frontiers in Marine Science**, v. 9, p. 956848, 2022.

SURES, Bernd et al. Biology and Life Cycle of Helminths. In: **Aquatic Parasitology: Ecological and Environmental Concepts and Implications of Marine and Freshwater Parasites.** Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. p. 89-123.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-83903-0_5

TRACY YANDLE, JENNIFER SWEENEY TOOKES, PAULITA BENNETT-MARTIN, SHERRY LARKIN, MICHAEL PAGE, An assessment of the viability of a commercial lionfish fishery in the US Virgin Islands, Marine Policy, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105103>.

TORCHIN, M. E.; LAFFERTY, K. D.; KURIS, A. M. Parasites and marine invasions. **Parasitology**, v. 124, n. 7, p. 137-151, 2002.
<https://doi.org/10.1017/S0031182002001506>

UFERSA – UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO. Projeto da Ufersa mobiliza pescadores para combater peixe-leão na costa potiguar. *Assessoria de Comunicação da UFERSA*, 14 mar. 2025. Disponível em:
<https://assecom.ufersa.edu.br/2025/03/14/projeto-da-ufersa-mobiliza-pescadores-para-combater-peixe-leao-na-costa-potiguar>

ZIARATI, Mina et al. Zoonotic diseases of fish and their prevention and control. **Veterinary Quarterly**, v. 42, n. 1, p. 95-118, 2022.
<https://doi.org/10.1080/01652176.2022.2080298>

Fauna parasitária do peixe-leão (*Pterois volitans*) no Nordeste do Brasil: perda de parasitos originais, aquisição limitada e implicações ecológicas.

O peixe-leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), originário do Indo-Pacífico e atualmente amplamente distribuído no Atlântico Ocidental e Caribe, tem causado impactos ecológicos relevantes nas regiões invadidas. Este estudo avaliou a composição, prevalência e abundância da fauna parasitária associada a *P. volitans* em ecossistemas marinhos do Nordeste do Brasil, com ênfase no arquipélago de Fernando de Noronha, no período de novembro de 2023 a dezembro de 2024. Foram examinados 191 exemplares (Fernando de Noronha, n = 180; PNAPE, Pernambuco, n = 7; Barra de Camaragibe, Alagoas, n = 2; Praia Azul, Paraíba, n = 2) por triagem morfológica de ecto- e endoparasitos, complementada por levantamento bibliográfico e análises multivariadas (NMDS com índice de Bray-Curtis; agrupamento hierárquico com método de Ward). Identificaram-se cinco táxons metazoários: *Rocinela signata* (Isopoda), *Lecithochirium floridense* (Digenea), *Raphidascaris* sp. e *Terranova* sp. (Nematoda; potencial zoonótico) e *Trachelobdella lubrica* (Hirudinea). As métricas parasitológicas apresentaram baixos valores gerais, exceto para *R. signata* (prevalência = 53,25%; intensidade média = $2,36 \pm 0,20$; abundância média = $0,1268 \pm 0,0035$). *Lecithochirium floridense* registrou prevalência de 0,98% (intensidade média = $1,5 \pm 0,7$); *Raphidascaris* sp., *Terranova* sp. e *T. lubrica* apresentaram prevalência de 0,49% cada, com intensidade média $\approx 1,0$. As análises de NMDS e dendrograma indicaram clara separação entre a fauna parasitária de regiões nativas (Filipinas, Japão, Ilhas Marianas) e das regiões invadidas (incluindo Brasil), corroborando a Hipótese da Perda do Inimigo. Apesar da baixa carga parasitária, a presença de ectoparasitos generalistas e nematoides com potencial zoonótico sugere risco de aquisição e transmissão de agentes a espécies nativas e a humanos. Conclui-se que a reduzida diversidade e carga parasitária pode favorecer o sucesso invasor de *P. volitans* no Brasil; recomenda-se monitoramento contínuo, estudos complementares sobre risco zoonótico e protocolos sanitários robustos antes de iniciativas que promovam a comercialização ou consumo do pescado como estratégia de manejo.

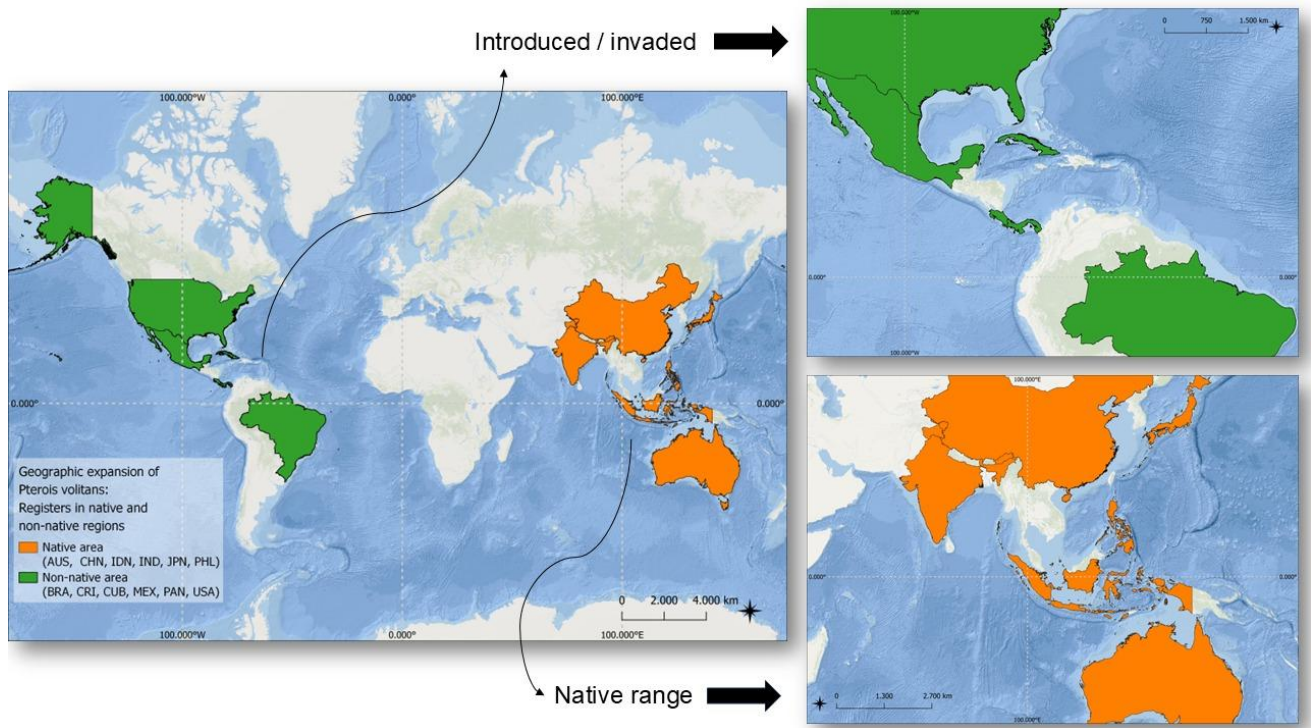
Palavras-chave: Arquipélago de Fernando de Noronha; Espécie invasora; Hipótese da Perda do Inimigo; Parasitologia; Zoonoses.

1. INTRODUÇÃO

As invasões biológicas representam uma das maiores ameaças à biodiversidade marinha e aos serviços ecossistêmicos em escala global. Espécies exóticas introduzidas podem alterar profundamente a estrutura e funcionamento dos ecossistemas costeiros, competindo com espécies nativas, modificando cadeias tróficas e influenciando a dinâmica de doenças (MOLNAR et al., 2008; SIMBERLOFF et al., 2013).

Nesse contexto, o peixe-leão *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), originalmente do Indo-Pacífico, destaca-se como um dos invasores marinhos mais impactantes. Em 1985, sua primeira aparição na Flórida, EUA, foi documentada (SCHOFIELD, 2009) e, apenas em 2004, já se encontrava estabelecido nos recifes das Bahamas (SCHOFIELD, 2010). Posteriormente, expandiu-se ao longo da América Central e Caribe, firmando populações estáveis em 2010 (Ver figura 1). No Brasil, registros confirmados de *P. volitans* abrangem desde Arraial do Cabo (RJ; 2014-2016) até os recifes mesofóticos da Amazônia (AP/PA; 2020), Fernando de Noronha (PE; desde dezembro de 2020) e áreas costeiras do Nordeste (CE, PI, PA, RN, PB, PE; 2022–2023) (FERREIRA et al., 2015; LUIZ et al. 2021; SOARES et al. 2022; CINTRA et al., 2022; ICMBio, 2024) (Ver figura 1).

Figura 3. Mapa da expansão geográfica de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758): registros em regiões nativas estão representadas em laranja e em regiões introduzidas/invadidas representadas em verde.



As espécies invasoras como o peixe-leão são caracterizadas por fatores que favorecem seu estabelecimento em novos ambientes. Entre elas, destacam-se o hábito predatório, a dieta generalista, a alta taxa reprodutiva, o uso diversificado do hábitat, a resistência a parasitos, além da ausência de predadores naturais nas regiões invadidas (CÔTÉ; SMITH, 2018). Mesmo após completar as etapas da invasão, o sucesso da espécie depende da superação de alguns desafios fundamentais, como: a pressão de propágulo, as condições físico-químicas do ambiente, e as interações ecológicas com as espécies nativas (COLAUTTI; MACLSAAC, 2004).

A pressão do propágulo que se refere à combinação de elementos que aumentam as chances de uma espécie se estabelecer com sucesso, também exerce um papel crucial no sucesso da invasão, já que envolve fatores como a quantidade de indivíduos introduzidos, a frequência dessas introduções, a capacidade de reprodução e a adaptabilidade ao novo ambiente (WOOTTON, 2012; VERMEIJ, 1996). Espécies que reúnem uma ou mais dessas características tendem a apresentar maior potencial invasor (ESPÍNOLA; FERREIRA JÚNIOR, 2007). Esses fatores são observados no caso do

peixe-leão, considerado um dos exemplos mais notórios de invasão marinha (RUIZ-CARUS et al., 2006).

Teorias emergentes em ecologia de bio-invasões ressaltam o papel das interações hospedeiros-parasitas na determinação do sucesso de espécies invasoras e os impactos gerados nas comunidades nativas. *Enemy Release Hypothesis* propõe que espécies introduzidas tendem a escapar de seus inimigos naturais ao colonizar novos ambientes, beneficiada pela ausência desses inimigos, ganhando vantagens sobre as espécies nativas (KEANE & CRAWLEY, 2002). Em contraste, o fenômeno conhecido como *Parasite Spillover* acontece quando espécies invasoras passam a abrigar parasitos nativos, servindo como novos reservatórios. Isso pode favorecer o aumento populacional desses parasitos, conseqüentemente, intensificando a pressão parasitária sobre espécies nativas (KELLY et al., 2009; LYMBERY et al., 2014).

Em estudos sobre *P.volitans*, a dinâmica de *parasite spillover* mostra-se particularmente como um ponto relevante para poder compreender os impactos trazidos pela espécie invasora nas comunidades marinhas nativas (SCHOLS et al., 2021). Ao se estabelecer em recife de corais, os peixes-leão passam a funcionar como hospedeiros alternativos para os parasitos locais, como monogêneos e copepodes, cujo ciclo de vida, até então, era restrito a peixes endêmicos. O estudo de Ramos-Ascherl et al. (2015) identificou este padrão ao analisar indivíduos de *P.volitans* em áreas invadidas, encontrando 27 táxons de parasitos nativos que completaram seus ciclos de vida e ampliaram sua abundância nos recifes ao transitarem para o peixe-leão.

A alta densidade e ampla distribuição de *P.volitans* podem favorecer o aumento das populações de parasitos nativos, intensificando a pressão parasitária sobre os peixes recifais nativos, o que pode comprometer a condição corporal e capacidade reprodutiva dessas espécies (LYMBERY et al., 2014).

A combinação entre a ampla tolerância térmica e o comportamento alimentar oportunista do peixe-leão propicia interações com várias espécies marinhas em diferentes habitats. Essa característica favorece a aquisição e disseminação de parasitos, gerando “hotspots” de transmissão parasitária (TORCHIN et al., 2003; EMDE et al., 2016; SCHOLS et al., 2021). Como resultado, pode-se esperar em algumas localidades um crescimento das infecções parasitárias em peixes locais; em segundo, essas infecções

mais intensas podem desequilibrar cadeias alimentares e modificar a composição de espécies de recife (ALBINS & HIXON, 2013; KARVONEN et al., 2013).

Em ambientes naturais, o peixe-leão apresenta níveis notavelmente reduzidos de ecto e endoparasitos em comparação com espécies nativas que compartilham a mesma área de distribuição. Apesar da exposição aos mesmos parasitos, os peixes nativos tendem a possuir cargas parasitárias substancialmente mais elevadas (MORRIS et al., 2009). Sabe-se que a riqueza, prevalência e a abundância de determinadas espécies de parasitos em peixes podem variar significativamente em função de características dos hospedeiros, como tamanho corporal, idade e densidade populacional, bem como de diferentes localidades de ocorrência (TAKEMOTO, 2005).

Nesse contexto, a parasitologia de espécies invasoras tem ganhado destaque, uma vez que esses organismos podem transportar, adquirir ou eliminar parasitos ao longo do processo de invasão, influenciando tanto a dinâmica das comunidades nativas quanto o próprio sucesso invasivo da espécie (LYMBERY et al., 2014).

No caso do peixe-leão invasor, o desenvolvimento ontogenético pode influenciar a composição de sua fauna parasitária à medida que mudanças de comportamento e habitat modificam a exposição a diferentes parasitos (CINTRA et al., 2023). Paralelamente, com a expansão geográfica da espécie, o contato com novos parasitos locais também se intensifica, especialmente aqueles com baixa especificidade e capazes de infectar hospedeiros exóticos (DUNN et al., 2012). Assim, o peixe-leão pode atuar como hospedeiro para parasitos generalistas encontrados nos ecossistemas invadidos, acumulando novas infecções ao longo do tempo e do espaço.

Do ponto de vista ecológico, as introduções de espécies exóticas podem alterar significativamente as interações biológicas em ecossistemas nativos, incluindo aquelas que são mediadas por parasitos, como por exemplo, na dinâmica populacional de hospedeiros nativos, assim também como na estrutura parasitária local, devido a possibilidade de o peixe-leão adquirir ou carregar parasitos durante o processo de invasão (KVACH & SKÓRA, 2007). Essas alterações podem resultar em desequilíbrios ecológicos severos, como a transmissão de doenças entre espécies nativas e/ou o aumento ou a diminuição da biodiversidade parasitária (WHITE et al., 2014). No ponto de vista de saúde pública, o peixe invasor representa uma possível ameaça devido a

possibilidade de carregar consigo parasitos zoonóticos em sua fauna parasitária oferecendo riscos para comunidades pesqueiras e consumidores (AUDICANA, 2022).

Em diversas localidades do Caribe e do Atlântico Ocidental, programas de manejo têm utilizado o incentivo ao consumo de *P. volitans* como ferramenta estratégica para reduzir sua abundância e os impactos ecológicos nos recifes tropicais. Iniciativas como o “Projeto COMPACT Lionfish”, não apenas promovem a captura e o preparo seguro do pescado, mas também buscam integrar aspectos econômicos e educativos, oferecendo capacitação a pescadores e mergulhadores para que a remoção do invasor se torne uma atividade sustentável vantajosa (ECOMAR, 2013). Além disso, essas campanhas evidenciam a importância de abordar a invasão de espécies exóticas a partir de estratégias multifuncionais, que combinam conservação ambiental, geração de renda local e promoção de hábitos alimentares seguros (BRASIL, 2018).

Apesar de poucos registros sobre os parasitos que acometem o peixe-leão em sua área nativa, durante sua invasão foram registradas infecções por múltiplas espécies, pertencentes a distintos grupos taxonômicos, como Digenea, Monogenea, Cestoda, Nematoda, Copepoda e Acanthocephala (SELLERS et al., 2015).

Diante dos impactos ecológicos, parasitológicos e sanitários relacionados à invasão de *P.volitans* no Nordeste do Brasil, este estudo foi conduzido com foco em investigar a dinâmica da fauna parasitária associada à espécie invasora em ecossistemas marinhos brasileiros. Hipotetiza-se que a riqueza de parasitos em *P. volitans* na área invadida seja inferior à observada em populações na área nativa, em concordância com a Hipótese da Perda do Inimigo.

2. METODOLOGIA

2.1 Área do estudo

A área de estudo abrange localidades da costa brasileira onde foram registrados exemplares de *Pterois volitans*, com ênfase em Fernando de Noronha e em estados do Nordeste. Para ampliar a análise da fauna parasitária, foram incluídos espécimes provenientes de Pernambuco, Paraíba e Alagoas, coletados em ambientes distintos, que apresentaram registros de parasitos em *P. volitans*. Na Praia Azul, Paraíba, os peixes

foram retirados por arpão durante avistamento; a região é caracterizada por costões rochosos e recifes, abrigo de uma ictiofauna diversa e funcionalmente relevante para a manutenção do equilíbrio ecológico local. Em Pernambuco, no Parque de Naufrágios Artificiais de Pernambuco (PNAPE), a coleta ocorreu durante uma expedição de campo, em uma área de recifes artificiais conectados a habitats naturais, que favorecem a presença de espécies nativas e agregam valor ecológico à região. Já na Barra de Camaragibe, Alagoas, os espécimes também foram obtidos por arpão após avistamento; a região combina recifes costeiros, estuários e manguezais, sustentando comunidades de peixes nativos importantes para a pesca artesanal e serviços ecossistêmicos. Essas amostras complementares permitiram avaliar a diversidade parasitária do peixe-leão em diferentes ambientes costeiros impactados pela invasão da espécie. Cabe destacar que essas amostras foram utilizadas como complemento para comparação, não configurando o foco principal da pesquisa de campo.

Figura 4. Elaborado pelo autor (2025). Representação do Arquipélago de Fernando de Noronha, objeto central da pesquisa, com a indicação das áreas de estudo complementares: Pernambuco (amarelo), Paraíba (laranja) e Alagoas (azul).



O arquipélago oceânico de Fernando de Noronha, localidade, onde a maior parte dos peixes foram coletados, está localizado no Oceano Atlântico, no estado de Pernambuco. Trata-se de uma área prioritária para conservação da biodiversidade marinha, considerada única em termos de fauna e flora. O arquipélago está situado a aproximadamente 350 km da costa Nordeste do Brasil e é composto por 21 ilhas e ilhotas, sendo a Ilha de Fernando de Noronha a principal e de maior extensão. A área total do arquipélago é de cerca de 26 km², caracterizando-se por um relativo isolamento ecológico que favorece a formação de um ecossistema próprio, com pouca interferência antrópica direta.

As atividades de monitoramento e gestão ambiental nessas regiões são realizadas principalmente por órgãos federais e estaduais, como o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e o Governo do Estado de Pernambuco, em cooperação com instituições de pesquisa, ONGs, universidades e a Marinha do Brasil.

2.2 Coleta e análise de peixes

Para o presente trabalho, foram realizadas três coletas de *Pterois volitans* entre 2023 a 2024, conforme apresentado na Quadro 2. Os peixes das localidades incluídas neste estudo foram coletados em expedições ou avistamentos esporádicos. As quantidades e os pontos específicos de coleta estão detalhados no Quadro 3.

Os peixes foram transportados congelados em caixas térmicas até o Instituto de Ciências Biológica e da Saúde (ICBS) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), onde foram colocados no freezer até o momento das necrópsias. No laboratório foram registrados e analisados os dados funcionais de cada indivíduo, dados como o comprimento total (CT, em cm) e o peso total (PT, em g). Os dados foram organizados em planilha eletrônica (Microsoft Excel®) e, após conferência dos lançamentos, a partir dessa planilha foram calculados os valores mínimo, máximo, média e desvio-padrão, apresentados como média \pm DP.

Figura 5. Espécime de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) coletado em Fernando de Noronha, estado de Pernambuco, Brasil.



Quadro 3. Período de coleta dos espécimes de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) no Nordeste do Brasil e n amostral analisados por coleta.

Período de coleta	N amostral
Novembro à Dezembro de 2023	100 espécimes analisados
Abril à Maio de 2024	41 espécimes analisados
Outubro à Dezembro de 2024	50 espécimes analisados
Total	191 espécimes analisados

Quadro 4. Localização e número de espécimes de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) coletados no litoral do Nordeste do Brasil.

Coletas	Localidade	Coordenadas	Nº de peixes
Fernando de Noronha	Diversos	3° 51' 13,71" S, 32° 25' 25,63"	180
Alagoas	Barra de Camaragibe	9° 14' 16" S e 35° 29' 34" O.	2
Pernambuco	Parque de Naufrágios Artificiais de Pernambuco (PNAPE)	08° 04.517' S e 34° 44.327' O	7
Paraíba	Praia Azul	7° 28' 15" S, 34° 48' 32" O	2

2.3 Processamento e identificação de espécies de metazoários parasitos:

O corpo, as nadadeiras, as narinas, a boca, os olhos e a face interna dos opérculos foram examinados para a localização de possíveis ectoparasitos, como os monogenéticos e copépodes. Após esta etapa as brânquias foram retiradas e submersas em solução de formalina 1:4000. O recipiente foi agitado aproximadamente 50 vezes e, após mais ou menos uma hora, o conteúdo foi passado através de uma peneira, de malha de 53 micrômetros, e em seguida, para uma placa de petri com solução salina fisiológica (NaCl 0,65%), quando então a procura por parasitos é iniciada diretamente no estereomicroscópio (EIRAS et al., 2016). Em seguida, através de uma incisão longitudinal na superfície ventral dos indivíduos, todos os órgãos foram retirados, separados e lavados em peneiras de malha de 75 micrômetros. O conteúdo foi examinado sob microscópio estereoscópico para a coleta de endoparasitos. Posteriormente foi realizada a análise da musculatura dos peixes através da filetagem e inspeção por transparência utilizando um negatoscópio, à procura de nematóides.

O material coletado foi processado de forma distinta, a saber: Os crustáceos foram fixados em formalina a 10% (por 24 horas) e conservados em álcool 70° GL. Os digenéticos e hirudíneas coletados foram fixados e conservados diretamente em álcool 70%. Para os estudos morfológicos desses parasitos foi utilizada a técnica de desidratação alcoólica do método do Carmim Clorídrico Alcoólico (ou Carmalúmen de Mayer). Os parasitos corados foram diafanizados em Eugenol (óleo de cravo) e lâminas permanentes foram montadas em bálsamo do Canadá. Para o estudo morfológico dos nematoides, eles foram primeiramente fixados em álcool 70°GL e, posteriormente,

lâminas temporárias foram montadas utilizando Lactofenol para clarificação dos indivíduos, sendo desmontadas logo após a utilização e os nematoides foram armazenados novamente em etanol (EIRAS et al., 2016).

2.4 Levantamento e Processamento dos Dados Parasitológicos

A busca sistemática da literatura foi realizada nas plataformas Scopus e Google Acadêmico, utilizando os descritores “*Pterois volitans*” e “parasit*” (com uso do asterisco para abranger variações como parasitas, parasitos, parasitologia, entre outras). Aplicou-se o filtro para seleção de artigos científicos revisados por pares. Os critérios de inclusão e exclusão dos estudos estão apresentados no Quadro 4.

Após a seleção, foram extraídos dados sobre ocorrência parasitária e métricas ecológicas associadas, como prevalência, intensidade e abundância. Quando essas informações não eram diretamente disponíveis nos artigos, foram aplicadas fórmulas epidemiológicas para estimativa dos valores, conforme descrito no Quadro 5. Todos os cálculos foram realizados em planilha estruturadas no Microsoft Excel, sendo os resultados consolidados em uma aba separada dos procedimentos matemáticos.

Quadro 5. Critérios de inclusão e exclusão empregados no levantamento bibliográfico sobre parasitos de peixe-leão.

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Artigos científicos revisados por pares, publicados em periódicos indexados	Resumos de eventos, teses, dissertações, pré-prints e materiais não revisados por pares
Estudos publicados em inglês, português ou espanhol	Artigos sem acesso ao texto completo ou com dados insuficientes sobre parasitos
Trabalhos com registros de parasitos em <i>Pterois</i> spp. (áreas nativas e não nativas)	Estudos cujo foco não envolva parasitos do peixe-leão, mesmo que mencionem a espécie
Presença de dados taxonômicos ou métricas ecológicas (prevalência, intensidade etc.)	Trabalhos com dados imprecisos ou ausência de critérios metodológicos claros
Sem restrição quanto ao período de publicação	Revisões teóricas e modelagens sem dados primários sobre parasitismo

Quadro 6. Fórmulas utilizadas para estimativas de métricas parasitárias.

Métrica	Fórmula Aplicada
Peixes infectados	$(\text{Prevalência} / 100) \times \text{N}^\circ \text{ de peixes examinados}$
Nº estimado de parasitos	$\text{Intensidade} \times \text{Peixes infectados}$
Abundância	$\text{N}^\circ \text{ estimado de parasitas} / \text{N}^\circ \text{ de peixes examinados}$
Intensidade	$\text{N}^\circ \text{ de parasitas} / \text{N}^\circ \text{ de peixes infectados}$
Prevalência	$(\text{N}^\circ \text{ de peixes infectados} / \text{N}^\circ \text{ de peixes examinados}) \times 100$
Nº de peixes examinados	$\text{N}^\circ \text{ de peixes infectados} / (\text{Prevalência \%} / 100)$

2.5 Análises Estatísticas

Os descritores quantitativos de parasitismo de prevalência, abundância média e intensidade média de infestação foram calculados de acordo com Bush et al. (1997).

Para avaliar as diferenças na composição das espécies de parasitos associadas ao peixe-leão, *P. volitans* entre as diferentes localidades, foram aplicadas duas abordagens multivariadas: NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling) e análise de agrupamento hierárquico (dendrograma).

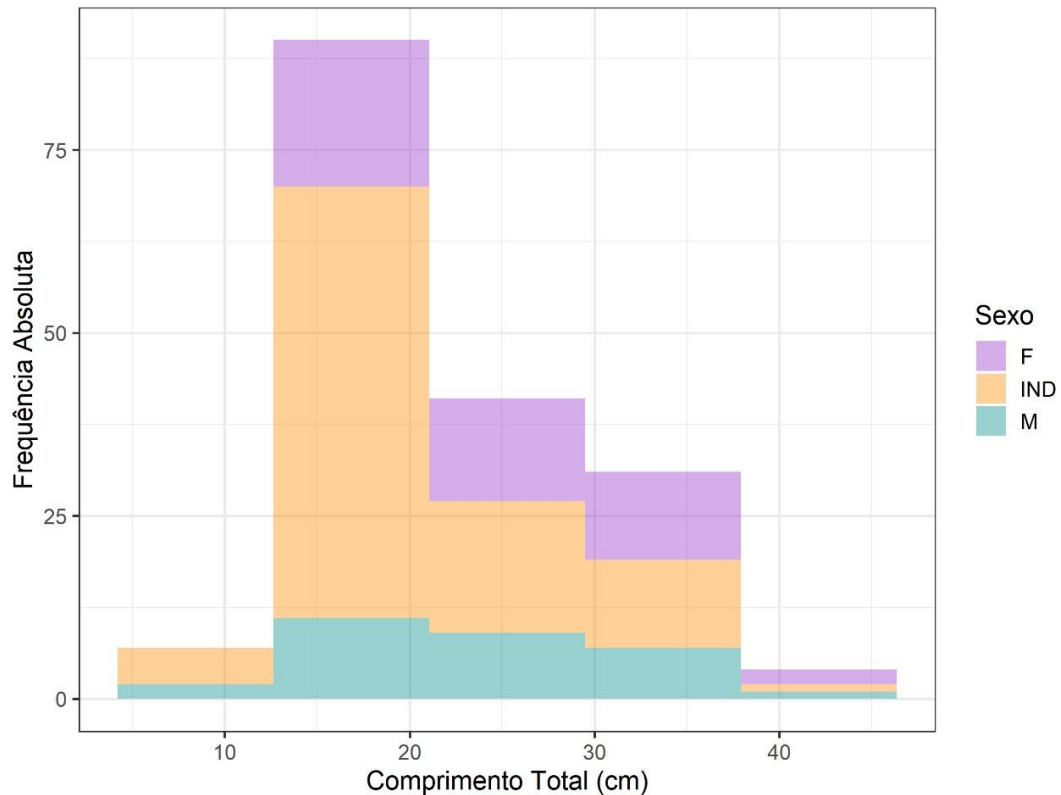
O NMDS foi utilizado para visualizar as relações de similaridade entre as localidades em um espaço bidimensional, considerando as variáveis prevalência, intensidade e abundância dos parasitos. As distâncias foram calculadas utilizando o índice de Bray-Curtis, que é adequado para dados ecológicos por não assumir linearidade e representar fielmente as diferenças de composição entre regiões. No gráfico resultante, localidades próximas apresentam maior similaridade em relação às métricas analisadas, enquanto distâncias maiores refletem maior dissimilaridade.

A análise de agrupamento hierárquico foi realizada utilizando o método de ligação de Ward e distâncias euclidianas, gerando um dendrograma de similaridade entre as localidades. Essa técnica complementa o NMDS, permitindo identificar agrupamentos de localidades com perfis semelhantes de ocorrência de parasitos, além de fornecer uma medida do nível de dissimilaridade entre os grupos naturais formados. Todas as análises foram realizadas utilizando softwares estatísticos apropriados para dados ecológicos, garantindo a robustez e confiabilidade dos resultados.

3. RESULTADOS

Foram analisados 191 peixes-leão, apresentando comprimento total (CT) entre 9,0 e 42,7 cm (média \pm DP: 22,2 cm) e peso total (PT) entre 3,60 e 940 g (média \pm DP: 202,44 g). Dentre esses indivíduos, 60 foram identificados como fêmeas, 34 como machos e 96 como de sexo indeterminado.

Figura 4. Representação da variação do comprimento total em indivíduos de *Pterois volitans* do Arquipélago de Fernando de Noronha, categorizados como fêmeas (F), machos (M) e sexo indeterminado (IND).



3.1 Composição geral e métricas parasitológicas

No total, foram registrados cinco táxons distintos de metazoários parasitos em *Pterois volitans* coletados na costa nordeste do Brasil: Crustacea (Isopoda), Digenea, Nematoda, Hirudinea. O quadro 6 apresenta os dados detalhados de prevalência, intensidade média, abundância média e sítios de infecção das espécies identificadas.

O táxon com maior riqueza foi o Isopoda, representado por *Rocinela signata*, que apresentou a maior prevalência. Entre os endoparasitos, *Lecithochirium floridense* (Digenea) foi o mais prevalente

Foram também identificados duas espécies de nematoides com potencial zoonótico: *Raphidascaaris* sp. e *Terranova* sp., ambos com prevalência de 0,49. A baixa prevalência dessas espécies sugere que o peixe-leão atua como hospedeiro paratênico ou acidental em ambientes brasileiros (Ver quadro 6).

Outro achado relevante foi o registro de *Trachelobdella lubrica* (Hirudinea), com prevalência de 0,49%, localizada na boca. Essa espécie foi registrada nos exemplares

provenientes de Fernando de Noronha, podendo representar uma nova ocorrência para o Brasil em peixe-leão no Brasil, já que anteriormente havia sido descrita apenas na fauna parasitária dessa espécie no Mar Vermelho, na costa sul da Jamaica, em Jacksonville, Florida e em Porto Rico (Quadro 6).

Quadro 7. Prevalência (%), intensidade média, abundância média e sítio de infecção/infestação de parasitos identificados em *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) coletados na costa Nordeste do Brasil.

Parasitos	Prevalência (%)	Intensidade média	Abundância média	Sítio de Infecção / infestação
Crustacea				
<i>Rocinela signata</i>	53,25	2,36 ± 0,20	0,1268 ± 0,0035	Brânquias / Boca
Digenea				
<i>Lecithochirium floridense</i>	0,98	1,5 ± 0,7	0,0146 ± 0,00076	Fígado / Brânquias
Nematoda				
<i>Raphidascaris</i> sp.	0,49	1,0 ± 0,71	0,0048 ± 0,0034	Intestino
<i>Terranova</i> sp.	0,49	1,0 ± 0,71	0,0048 ± 0,0034	
Hirudinea				
<i>Trachelobdella lubrica</i>	0,49	1,0 ± 0,35	0,0040 ± 0,0011	Boca

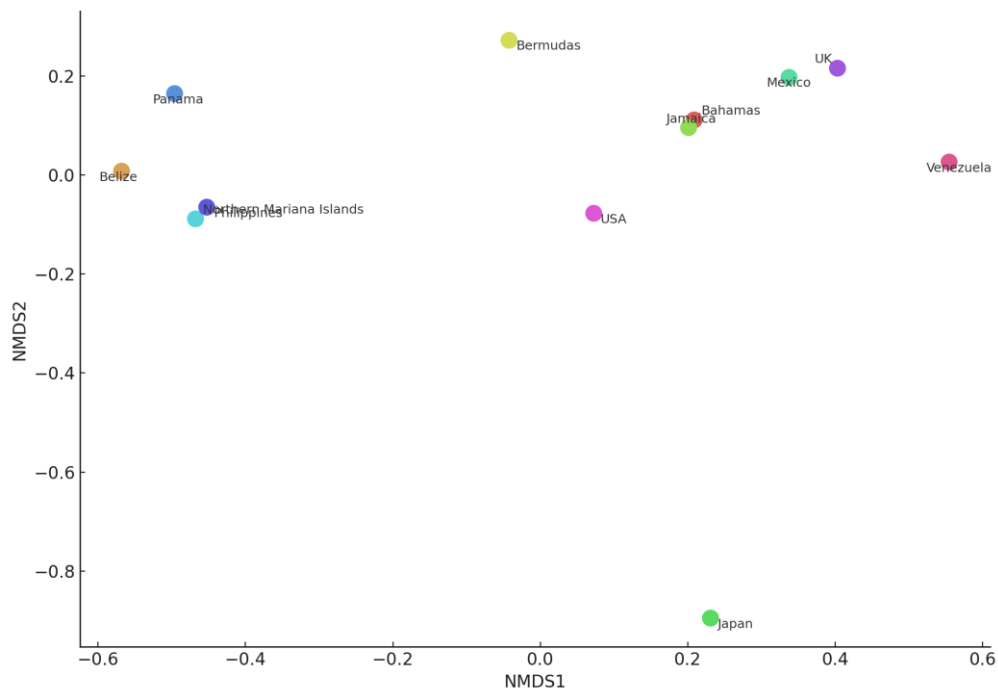
3.2 Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS)

A análise de NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling) realizada com base na composição parasitária evidenciou uma separação clara entre as regiões nativas e as regiões invadidas. Os pontos representando as regiões nativas (Filipinas, Ilhas Marianas

e Japão) apresentaram-se relativamente agrupados, refletindo maior similaridade na composição parasitária entre essas localidades. Por outro lado, as regiões invadidas, incluindo localidades do Atlântico Ocidental (Caribe, Golfo do México e Atlântico Norte), localizaram-se de forma mais dispersa e afastada no gráfico, indicando diferenças substanciais na composição da fauna parasitária.

O Japão destacou-se por uma posição isolada, sugerindo uma fauna parasitária altamente distinta, possivelmente associada ao endemismo local. Filipinas e Ilhas Marianas, por sua vez, formaram um subgrupo mais homogêneo. O grupo das regiões invadidas apresentou baixa sobreposição com as áreas nativas, reforçando a hipótese de baixa integração ecológica com os parasitos locais.

Figura 5. Gráfico de ordenação por NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling), representando a semelhança na composição parasitária coletada de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) entre as diferentes áreas de distribuição da espécie.



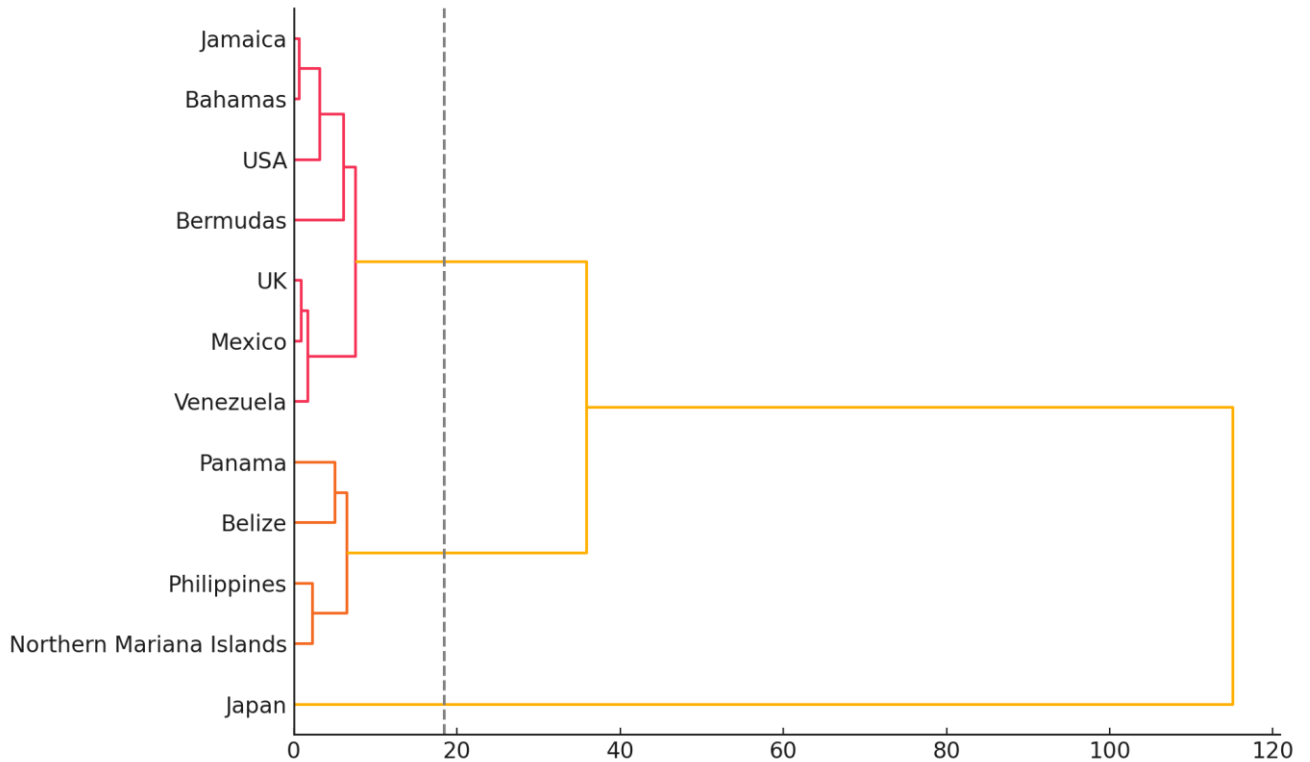
3.3 Dendrograma de similaridade

A análise hierárquica de agrupamento (dendrograma) confirmou os padrões observados no NMDS, evidenciando três agrupamentos principais: (i) Japão, isolado dos demais, indicando composição parasitária distinta e altamente específica; (ii) Filipinas e Ilhas Marianas, agrupadas pela maior similaridade na fauna parasitária; (iii) localidades

do Atlântico Ocidental invadido (Caribe, Golfo do México e Atlântico Norte), caracterizadas por baixa diversidade e predominância de parasitos generalistas.

A separação nítida entre os grupos sugere que *P. volitans* perdeu parte significativa de sua fauna parasitária original ao se estabelecer em novos ambientes e não desenvolveu, até o momento, interações parasitárias robustas com espécies locais. Isso corrobora a Hipótese da Perda do Inimigo e reforça a hipótese de que a ausência de pressão parasitária pode favorecer o sucesso da espécie invasora.

Figura 6. Dendrograma de agrupamento hierárquico com base nas métricas de prevalência, intensidade e abundância de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) por localidade.



4. DISCUSSÃO

4.1. Biodiversidade de *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758): composição e dinâmica da fauna parasitária em regiões nativas e invadidas.

Nossos resultados, apontam para um padrão de baixa taxa de infecção observado nos peixes-leão, com conclusões semelhantes já descritas em pesquisas anteriores realizadas em regiões invadidas.

O levantamento bibliográfico desenvolvido no presente estudo evidencia que a fauna parasitária de *P. volitans* expressa um contraste marcante entre as regiões de ocorrência nativa e introduzida. Na área nativa (Japão, Filipinas e Ilhas Marianas), foram registradas apenas seis espécies e outras 3 não identificadas, distribuídas em sete grandes grupos taxonômicos (Copepoda, Trematoda, Isopoda, Monogenea, Acanthocephala, Cestoda e Nematoda) (Quadro 8). Nas regiões invadidas, observa-se um aumento expressivo, com 58 espécies, abrangendo uma maior diversidade de táxons, além da ampliação no número de espécies de nematódeos, cestódeos e trematódeos (Quadro 9). Esse padrão sugere que, ao longo de sua expansão, *P. volitans* escapa de parte significativa de seus parasitos nativos, mas adquire novos parasitos, principalmente generalistas, nos ambientes invadidos.

Os resultados obtidos no Brasil se alinham a esse cenário global. Apesar de terem sido registradas apenas cinco espécies de parasitos, a composição inclui representantes de grupos já observados em outras áreas invadidas, como isópodes (*Rocinela signata*) e o digenético (*Lecithochirium floridense* Manter, 1734). Das cinco espécies registradas, quatro já haviam sido relatadas em regiões invadidas previamente, sendo a exceção *Terranova* sp., ainda não documentada fora do Brasil

A alta prevalência de *Lecithochirium floridense* (Manter, 1734) em populações invasoras de *P. volitans* no Atlântico descrita por Foog (2016) e outros estudos, evidencia o sucesso desse trematódeo estomocal generalista na colonização do peixe-leão, infectando até 60 espécies de peixes de pelágicos e de recifes. No presente estudo, entretanto, *L. floridense* foi registrada em apenas dois espécimes coletados no Brasil.

Essa disparidade pode refletir o estágio ainda inicial da invasão no país. Apesar disso, a presença desse parasito já demonstra a inserção de *P.volitans* nas redes tróficas regionais e sugere que, com o avanço da invasão, sua prevalência tende a aumentar, reproduzindo o padrão observado em áreas mais antigas da colonização, como Caribe e Golfo do México. Assim, enquanto em regiões do Atlântico Ocidental (Caribe, Golfo do México e Atlântico Norte), a diversidade associada a *P.volitans* é elevada, no Brasil essa fauna parasitária ainda se mostra incipiente, mas com indícios de que o processo de aquisição secundária está em curso, como demonstram os registros de nematódeos zoonóticos e da sanguessuga *Trachelobdella lubrica* (Quadro 7).

A ocorrência de *Trachelobdella lubrica* tem sido registrada associada a peixes de diferentes ambientes, incluindo recifes naturais e artificiais, sendo uma espécie associada à águas claras e de elevada salinidade (RUIZ-CARUS et al, 2006; BULLARD, 2011). Trata-se de um ectoparasito de ampla distribuição, já relatado em diferentes ordens de peixes no Atlântico e Mar Mediterrâneo (WILLIAMS et al, 1994). Esse hírudineo também foi documentado infecando o peixe-escorpião-preto (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) e peixe-escorpião-vermelho (*Scorpaena scrofa* Linnaeus, 1758) (SAGLAM et al, 2003; SANVER-CELIK, 2006). Nos ambientes invadidos, além do presente estudo, há registros de sua ocorrência em *P.volitans* em Porto Rico (RAMOS-ASCHERL et al, 2015) e na Flórida, USA (RUIZ-CARUS et al, 2006) (Quadro 9).

Considerando ainda que a espécie já foi relatada parasitando *P.volitans* no Mar Vermelho (Paperna, 1976), *T.lubrica* representa, até o momento, o único parasito reconhecido como compartilhado pelo peixe-leão invasor entre regiões próximas a sua nativa e regiões colonizadas.

Assim, embora *T.lubrica* já tivesse sido registrado no Atlântico Norte, incluindo Golfo do México, Porto Rico e Costa da Flórida, esse achado sugere, que *P.volitans* pode atuar como hospedeiro para táxons com ampla distribuição geográfica, ainda que de forma esporádica. Ao mesmo tempo, a presença pontual de *T.lubrica* reforça a capacidade de alguns ectoparasitos generalistas colonizarem novos hospedeiros e ambientes, em contraste com a maioria dos parasitos especialistas, frequentemente perdidos durante o processo de invasão, fenômeno consistente com a Hipótese da Perda

do inimigo (FOGG et al., 2016). De modo geral, observa-se que, apesar da exposição a uma fauna diversificada, a maioria das espécies não consegue estabelecer infecções consistentes em *P. volitans*, possivelmente devido a incompatibilidades imunológicas, fisiológicas e comportamentais (LOERCH et al., 2015; TUTTLE et al., 2017; BLAKEWAY et al., 2022).

Quadro 8. Espécies de parasitos registrados em *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), com status biogeográfico (Nativo), região e referências bibliográficas.

TAXON (Phylum or Class)	ESPÉCIE	BIOGEOGRÁFICO STATUS (<i>Pterois volitans</i>)	REGIÃO	REREFÊNCIAS
Copepoda	<i>Colobomatus pterois</i> (Madinabeitia, Tang & Nagasawa, 2013)	Nativos	Japão	Madinabeitia et al. (2013)
	<i>Taeniacanthus pterois</i> (Shen, 1957)		Filipinas	Tuttle et al. (2017)
Trematoda	<i>Didymozoidae</i> gen. sp. (Monticelli, 1888)		Ilhas Marianas; Filipinas	
	Não identificado		Ilhas Marianas; Filipinas	
Isópoda	<i>Gnathiidae</i> sp. (Leach, 1814)		Filipinas	Sikkel et al. (2014)
Monogenea	<i>Haliotrema</i> sp. (Johnston & Tieg, 1922)		Filipinas	Tuttle et al. (2017)
Acanthocephala	<i>Serrasentis</i> sp. (Van Cleave, 1923)		Filipinas	
Cestoda	Não identificado		Ilhas Marianas; Filipinas	
Nematoda	Não identificado		Ilhas Marianas; Filipinas	

Quadro 9. Espécies de parasitos registrados em *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758), com status biogeográfico (Não nativo), região e referências bibliográficas.

TAXON (Phylum or Class)	ESPÉCIE	BIOGEOGRÁFICO STATUS (<i>Pterois volitans</i>)	REGIÃO	REREFÊNCIAS
Malacostraca	<i>Aegiochus tenuipes</i> (Schioedte & Meinert, 1879)	Não Nativo	Ilhas Cayman; Golfo do México	Ramos Ascherl et al. (2015); Fails (2017)
	<i>Olencira praegustator</i> (Latrobe 1802)		Caribe	Fails (2017)
	<i>Alcinora krebsii</i> (Hansen, 1890)		Golfo do México	Fogg et al. (2016)

Isópoda	<i>Cymothoa excisa</i> (Perty, 1833)	Não Nativo	Golfo do México	Aguilar Perera et al. (2018a)
	<i>Eurydice convexa</i> (Richardson, 1900)		Bahamas	Ramos Ascherl et al. (2015)
	<i>Excorallana quadricornis</i> (Hansen, 1890)		Bahamas	
	<i>Carpas serricaudus</i> (Menzies & Glynn, 1968)		Ilhas Cayman	
	<i>Excorallana truncata</i> (Richardson, 1899)		Golfo do México	Fails (2017)
	<i>Gnathia</i> sp. (Leach, 1814)		Caribe; Bahamas	Ramos Ascherl et al. (2015); Sellers et al. (2015)
	<i>Gnathiidae</i> sp. (Leach, 1814)		Bahamas; Ilhas Cayman; Caribe	Sikkel et al. (2014)
	<i>Nerocila acuminata</i> (Schiödte & Meinert, 1881)		Golfo do México	Fogg et al. (2016)
	<i>Rocinela signata</i> (Schoedte & Meinert, 1879)		Golfo do México; Caribe	Simmons (2014); Ramos Ascherl et al. (2015); Fogg et al. (2016); Fails (2017); Aguilar Perera et al. (2018b)
Nemátoda	<i>Anisakis simplex</i> (Rudolphi, 1809)	Não Nativo	Caribe	Ramos Ascherl et al. (2015)
	<i>Capillaria</i> sp. (Zeder, 1800)		Caribe	
	<i>Goezia</i> sp. (Zeder, 1800)		Bahamas	
	<i>Procamallanus</i> (Spirocamallanus) sp. (Olsen, 1952)		Ilhas Cayman	
	<i>Spirocamallanus partitus</i> (Bashirullah & Williams, 1980)		Caribe	
	<i>Spirocamallanus spinicaudatus</i> (Bashirullah & Williams, 1980)		Caribe	
	<i>Contraecaecum</i> sp. (Railliet & Henry, 1912)		Golfo do México; Carolina do Norte; Bermudas; Bahamas; Turks and Caicos; Caribe	Simmons (2014)
	<i>Paracuria adunca</i> (Creplin, 1846)		Golfo do México	

	<i>Hysterothylacium</i> sp. (Ward & Magath, 1917)		Golfo do México; Bermudas	Simmons (2014); Montoya Mendoza (2017)
	<i>Raphidascaris</i> sp. (Railliet & Henry, 1915)		Golfo do México; Caribe; Ilhas Cayman; Bahamas; Carolina do Norte; Turks and Caicos	Simmons (2014); Ramos Ascherl et al. (2015); Fogg et al. (2016)
	<i>Pseudocapillaria</i> sp. (Freitas, 1959)		Golfo do México	Montoya Mendoza (2017)
Digenea	<i>Bivesicula caribbensis</i> (Cable & Nahhas, 1962)	Não Nativo	Ilhas Cayman	Ramos Ascherl et al. (2015)
	<i>Pachycreadium crassigulum</i> (Linton, 1910)		Bahamas	
	<i>Stephanostomum</i> sp. (Looss, 1899)		Caribe	
	<i>Helicometrina nimia</i> (Linton, 1910)		Ilhas Cayman	López et al. (2016)
	<i>Brachyphallus crenatus</i> (Rudolphi, 1802)		Caribe	
	<i>Genocercella</i> sp. (Manter, 1940)		Golfo do México	Montoya Mendoza (2017)
	<i>Prosorhynchus</i> sp. (Odhner, 1905)			
	<i>Metacercaria</i> gen. sp.		Golfo México	Fogg et al. (2016); Montoya Mendoza (2017)
	<i>Didymozoidae</i> gen. sp. (Monticelli, 1888)			
	<i>Proneohelicometra aegyptensis</i> (Hassanine, 2006)		Mar Vermelho	Hassanine (2006)
	<i>Neotorticaecum</i> sp. (Kurochkin & Nikolaeva, 1978)		Caribe; Ilhas Cayman; Bahamas	Ramos Ascherl et al. (2015); Tuttle et al. (2017)
	<i>Lecithochirium floridense</i> (Manter, 1934)		Golfo México; Caribe; Ilhas Cayman; Bahamas; Turks and Caicos; Carolina do Norte	Bullard et al. (2011); Simmons (2014); Ramos Ascherl et al. (2015); Fogg et al. (2016); López et al. (2016); Montoya Mendoza (2017); Tuttle et al. (2017)
	<i>Tergestia</i> sp. (Stossich, 1899)		Caribe	Simmons (2014)

Copepoda	<i>Caligus lobodes</i> (Wilson C.B., 1911)	Não Nativo	Golfo do México	Fogg et al. (2016)
	<i>Lernaenicus polyceraus</i> (Wilson C.B., 1917)			
	<i>Chondracanthidae</i> sp. (Milne Edwards, 1840)		Caribe	Ramos Ascherl et al. (2015)
Myxozoa	<i>Kudoa hypoepicardialis</i> (Blaylock, Bullard & Whipps, 2004)	Não Nativo	Caribe	Woodyard et al. (2022)
Monogenea	<i>Neobenedenia pargueraensis</i> (Dyer, Williams & Bunkley-Williams, 1992)	Não Nativo	Caribe	Loerch et al. (2015)
	<i>Neobenedenia</i> sp. (Yamaguti, 1963)		Caribe	Sellers et al. (2015)
	<i>Pseudempleurosoma carangis</i> (Yamaguti, 1965)		Caribe	Ramos Ascherl et al. (2015)
	<i>Udonella caligorum</i> (Johnston, 1835)		Ilhas Cayman	
	<i>Gastrocotylidae</i> sp. (Price, 1943)		Caribe	
	<i>Otobothrium dipsacum</i> (Linton, 1897)		Caribe	
Cestoda	<i>Scolex pleuronectis</i> (Müller, 1788)	Não Nativo	Caribe; Ilhas Cayman; Bahamas	Ramos Ascherl et al. (2015)
	<i>Otobothrium dipsacum</i>		Porto Rico	Montoya Mendoza (2017)
	<i>Tetraphyllidea</i> gen. sp.		Golfo México	
	<i>Tentacularia</i> sp. (Bosc, 1797)		Golfo México	Simmons (2014)
	<i>Nybelinia</i> sp. (Poche, 1926)		Golfo México; Caribe; Bermudas	
Acanthocephala	<i>Serrasentis sagittifer</i> (Linton, 1889)	Não Nativo	Golfo México	Fails (2017)
	<i>Serrasentis</i> sp. (Van Cleave, 1923)		Golfo México	Simmons (2014)
	Não identificado		Golfo México; Caribe; Bermudas	
	<i>Dollfusentis</i> sp. (Golvan, 1969)		Golfo México; Caribe; Bermudas	
	<i>Paracavisoma chromitidis</i>		Porto Rico	Ramos Ascherl et al. (2015)

	(Cable e Quick, 1954)			
Hírudinea	<i>Trachelobdella lubrica</i> (Grube, 1840)	Não Nativo	Golfo México; Caribe; Porto Rico; Mar Vermelho; Jamaica; Jacksonville, Flórida	Simmons (2014); Ramos Ascherl et al. (2015); Fogg et al. (2016); Fails (2017)
Turbellaria	<i>Myzobdella lugubris</i> (Leidy, 1851)	Não Nativo	Golfo México	Ruiz Carus et al. (2006)
	Não identificado		Caribe	Sellers et al. (2015)

O levantamento bibliográfico também indica que além da composição parasitária do peixe-leão em sua região nativa ser relativamente pobre em número de espécies, grande parte destes parasitos são perdidos durante a invasão (WHITFIELD *et al.*, 2007; SELLERS *et al.*, 2015; FAILS, 2017). No contexto brasileiro, a variável principal parece ser o tempo de estabelecimento: a invasão recente, explica em parte, a baixa diversidade observada, sugerindo que ainda não houve janela temporal suficiente para a consolidação de interações estáveis com a fauna parasitária local (SOARES *et al.*, 2023). Evidências genéticas corroboram essa rápida expansão da espécie, reforçando que o processo invasivo no Brasil se encontra em estágio inicial e que o tempo de estabelecimento constitui um fator determinante na dinâmica de aquisição de parasitos locais (LUÍZ *et al.*, 2021).

Em síntese, os dados indicam que o peixe-leão escapa da maior parte dos seus parasitos nativos e, simultaneamente, não sofre forte impacto de parasitos locais, ao menos na fase inicial de sua invasão (CÔTÉ; SMITH, 2018). Esse conjunto de fatores pode conferir vantagens ecológicas relevantes, como maior investimento energético em crescimento e reprodução, melhor condição corporal e maior longevidade favorecendo o estabelecimento e a expansão da espécie em novos ambientes (STACHOWICZ *et al.*, 1999; PUSACK *et al.*, 2016).

4.2. Resistência a Parasitos e Implicações para o Sucesso da Invasão do Peixe-Leão

Os resultados do presente estudo indicam baixa prevalência de parasitos em indivíduos de *P. volitans* na costa Nordeste do Brasil, com registros esporádicos de crustáceos, nematoides, trematódeos, anelídeos. Esse padrão apoia a Hipótese da Perda do Inimigo, segundo a qual espécies exóticas escapam de parte significativa de sua fauna parasitária ao invadir novos ambientes, beneficiando-se da redução da pressão de inimigos naturais (COLAUTTI et al., 2004)

Essa ausência quase total de parasitos no peixe-leão na costa Nordeste brasileira pode ser atribuída, em parte, a barreiras imunológicas. Estudos apontam que o peixe-leão mantém respostas imunes inatas e adquiridas mais ativas, que impedem a infecção por parasitos “não adaptados” ao hospedeiro exótico (BROWN et al., 2014). Fatores como diferenças na suscetibilidade do hospedeiro, período de introdução, via de introdução (incluindo vetores como água de lastro ou comércio de aquário), isolamento taxonômico e distância em relação à área de distribuição nativa também contribuem para a redução da diversidade e abundância de parasitos em espécies invasoras (ORSI et al., 2016) Além disso, comportamentos de refúgio e seleção de micro-habitat (ex., uso de fendas de recife, costões rochosos) podem reduzir a exposição a cercarias e ovos infectantes presentes em águas abertas (EIRAS et al., 2016).

Do ponto de vista energético, a ausência de parasitos, resultado do fenômeno “*Enemy release*” permite que recursos metabólicos antes direcionados no controle de infecções sejam realocados para outras funções fisiológicas (GUITARD et al., 2022). Entre essas funções, destaca-se o crescimento somático, que se refere ao aumento do tamanho e massa corporal do organismo, desenvolvimento gonadal e produção de ovos, acelerando a expansão populacional e a capacidade de colonização de novos recifes (ALBINS; HIXON, 2013; TORCHIN et al., 2003).

No entanto, o registro de *R. signata* como um parasito oportunista com ciclo de vida direto sugere um ponto de inflexão: organismos exóticos inicialmente livres de parasitos são rapidamente colonizados por espécies generalistas, reduzindo a vantagem inicial da *Enemy release* (AGUILAR-PEREIRA et al., 2018). *Rocinela signata* é um isópode

ectoparasito da família Aegidae, geralmente associado a peixes marinhos de importância comercial e ornamental. Trata-se de um ectoparasito oportunista, capaz de colonizar rapidamente novos hospedeiros (BRUSCA; FRANCE, 1992). Essa espécie já foi registrada em *P. volitans* em diversas localidades, incluindo Golfo do México, Porto Rico, Costa Leste da Flórida, Costa atlântica, Cayo Arenas e Alacranes Reef no México (FOGG et al, 2016; RAMOS-ASCHERL et al., 2015; SIMMONS, 2014; AGUILAR-PEREIRA et al, 2018; FAILS, 2017). No Brasil, também há registros da ocorrência de *R. signata* em espécies nativas de peixes, como *Scomberomorus brasiliensis* (Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978) (DE LIMA; CHELLAPPA; THATCHER, 2005), *Pseudupeneus maculatus* (Bloch, 1793) (CARDOSO et al., 2017), *Lutjanus synagris* (Linnaeus, 1758) e *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791) (CAVALCANTI et al., 2012), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831)(CAVALCANTI et al., 2012).

Além da diminuição na riqueza efetiva de parasitos em área invadidas (baixa prevalência e intensidade média), observa-se que *P. volitans* ainda não estabeleceu interações duradouras com a fauna local, possivelmente devido a incompatibilidades ecológicas, imunológicas ou comportamentais que limitam o estabelecimento de infecções intensas (DE MORAES et al., 2025). Com o tempo, no entanto, a interação do invasor com a fauna local tende a se intensificar, promovendo o surgimento de novas dinâmicas parasitárias que podem reverter parcialmente os benefícios iniciais da *Enemy Release*.

Para além da simples perda de parasitos, *P. volitans* pode desempenhar um papel ativo na dinâmica parasitária dos ecossistemas que invade. Esse impacto se manifesta por meio de dois mecanismos distintos, mas interligados: *spillback* e *spillover*. No primeiro, o peixe-leão atua como um hospedeiro competente para parasitos nativos, intensificando sua transmissão e ampliando a carga parasitária em peixes autóctones (KELLY et al., 2009). No segundo, o invasor pode introduzir ou transmitir parasitos previamente adquiridos a espécies nativas, desencadeando novas rotas de infecção e potenciais desequilíbrios ecológicos.

No contexto brasileiro, embora ainda não haja registros confirmados de casos de *spillover* parasitário envolvendo *P. volitans*, o potencial é real, considerando o avanço da espécie sobre ambientes recifais compartilhados que abrigam espécies nativas relevantes de importância pesqueira, como *Epinephelus itajara* (Lichtensteins, 1822), *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828) e *L. purpureus* (Poey, 1866), classificadas como criticamente ou vulneráveis (HIDENBURGO et al., 2022). A presença de *P. volitans* nesses recifes implica risco direto à pesca artesanal e industrial, por predação de peixes juvenis e competição por recursos em habitats vulneráveis, potencialmente reduzindo recrutamento e abundância de espécies-alvo (SOARES et al., 2023).

Tais evidências demonstram que, embora o peixe-leão inicialmente se beneficie da liberação de seus inimigos naturais, sua integração parcial às redes parasitárias locais pode, ao longo do tempo, alterar significativamente a dinâmica ecológica recifal. Essa complexificação dos efeitos da invasão exige atenção contínua de gestores e pesquisadores, tanto na vigilância epidemiológica quanto na formulação de estratégias de controle eficazes.

4.3. Dinâmica de parasitos generalistas em espécies invasoras: insights do peixe-leão

A alta prevalência de *R. signata* em indivíduos de *P. volitans* indica uma aquisição precoce de ectoparasitos generalistas por espécies invasoras em áreas recentemente colonizadas. *Rocinela signata* é um isópode com ciclo de vida direto, ampla distribuição geográfica e baixa especificidade de hospedeiro, características que favorecem sua rápida disseminação em diferentes habitats e hospedeiros (AGUILAR-PERERA et al., 2018). Além do peixe-leão, sua ocorrência já foi registrada em peixes de diferentes famílias, como no peixe-corneta-de-manchas-azuis *Fistularia commersonii* (Rüppell, 1838) (BADDOUR et al., 2024), no peixe-porco *Lachnolaimus maximus* (Walbaum, 1792) (AGUILAR-PERERA; NÓH-QUIÑONES, 2022) e no peixes-papagaio (e.g., *Sparisoma frondosum*) (Agassiz, 1831), reforçando seu caráter oportunista e sua plasticidade ecológica.

É provável que espécies introduzidas percam parte de seus parasitos especialistas de ocorrência nativa e, ao ingressarem em novas áreas de distribuição, sejam inicialmente menos suscetíveis aos parasitos especialistas nas regiões invadidas, em função da ausência de coevolução prévia (SIKKEL et al, 2014).

Um exemplo ilustrativo da dinâmica entre tempo de introdução e carga parasitária é fornecido pelo estudo de Gendron et al. (2011), com o gobião-redondo-eurasiano (*Neogobius melanostomus*) (Pallas, 1811) no ecossistema dos Grandes Lagos do Rio Lourenço na América do Norte. Em conformidade com a hipótese de liberação de parasitos, populações recentemente estabelecidas apresentam uma comunidade empobrecida de helmintos generalistas, restrita a apenas 8 táxons, todos previamente registrados no Rio São Lourenço. Em contraste, espécies nativas simpátricas, como a perca-grande (*Percina caprodes*) (Rafinesque, 1818) e o peixe-de-cauda-manchada (*Notropis hudsonius*) (Clinton, 1824), abrigavam comunidades muito mais diversas, com 24 e 25 táxons, respectivamente. Além disso, nas três localidades amostradas, o gobião-redondo mostrou-se consistentemente menos infectados que as espécies nativas, padrão oposto ao observado em sua área de distribuição original, onde a espécie costuma ser a mais parasitada entre gobiões competidores. Essa discrepância sugere, que a menor pressão parasitária pode conferir vantagem competitiva em áreas invadidas.

No entanto, o acompanhamento de uma população mais antiga de gobião-redondo no Lago St. Clair evidenciou que essa vantagem pode ser transitória. Após 15 anos, a abundância e a riqueza de parasitos nessa espécie mais que dobraram, e o número médio de táxons por indivíduos atingiu níveis comparáveis aos de peixes nativos da bacia. Esse achado reforça a ideia de que a liberação parasitária tende a ser um fenômeno temporário, sujeito ao acúmulo progressivo de parasitos locais capazes de explorar o novo hospedeiro. Desse modo, a liberação de parasitos parece atuar de forma temporária, favorecendo o invasor nos estágios iniciais da colonização, entretanto, em um horizonte temporal mais longo, observa-se a incorporação gradual de parasitos locais, podendo resultar em níveis de infecção semelhantes aos das espécies nativas.

Análises comparativas entre o peixe-leão e o gobião redondo evidencia que o papel da fauna parasitária no processo de invasão biológica não é uniforme entre as espécies. No caso do peixe-leão (*P. volitans*), o resultado do estudo de Simmons (2014)

apontam para um cenário de liberação de parasitos, com baixa diversidade e predominância de formas larvais generalistas, o que provavelmente favoreceu o rápido estabelecimento e expansão no Atlântico Ocidental.

Esse padrão de baixa infestação também foi observado em outros invasores marinhos como *Cephalopholis argus* (Schneider, 1801) nas Ilhas Havaianas (VIGNON et al., 2009) e *Siganus rivulatus* (Forsskål & Niebuhr, 1775) e *S. luridus* (Rüppell, 1829) no Mediterrâneo (SHAKMAN et al., 2009). Nesses casos, mesmo após várias décadas da introdução, as comunidades parasitárias permanecem enfraquecidas, indicando que a liberação parasitária pode se prolongar em alguns contextos. Em contraste com o observado para o gobião-redondo, no qual ocorreu o acúmulo gradual de parasitos locais ao longo do tempo, esses exemplos reforçam que a duração e a intensidade da liberação não são uniformes entre invasores, mas dependem de interações específicas entre a história da espécie, a ecologia dos parasitos e as características do ambiente receptor, como no conceito de *ecological fitting*, no qual a adaptação pré-existente permite a colonização de novos hospedeiros sem coevolução prévia (AGOSTA et al., 2010).

CONCLUSÕES

O presente estudo confirmou que a fauna parasitária associada a *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) no Nordeste do Brasil é pouco diversa e composta majoritariamente por parasitos generalistas, como *Rocinela siganata*, além de registros ocasionais de Digenea, Nematoda e Hírudinea. Esses achados corroboram com a hipótese inicial de que a riqueza parasitária do peixe-leão em áreas invadidas é menor do que em sua distribuição nativa, em conformidade com a Hipótese da Perda do Inimigo.

As análises de NMDS e do dendrograma evidenciaram diferenças marcantes entre as faunas parasitárias das regiões nativas (Filipinas, Japão, Ilhas Marianas) e das regiões invadidas (Caribe, Golfo do México, Brasil), reforçando que a perda de parasitos especialistas e a baixa integração com a fauna local caracterizaram os estágios iniciais da invasão no Atlântico Ocidental. O isolamento da fauna parasitária japonesa destacou

ainda a influência de fatores biogeográficos e do endemismo na composição de comunidades de parasitos.

No contexto brasileiro, observou-se que a invasão recente do peixe-leão explica, em parte, a baixa diversidade e prevalência de parasitos, sugerindo que pode não ter havido tempo suficiente para consolidação de interações parasitárias estáveis com hospedeiros locais. A aquisição de ectoparasitos oportunistas, como *R.signata*, pode indicar que a liberação de inimigos naturais pode ser apenas temporária, sendo progressivamente atenuada pela colonização por espécies generalistas.

Do ponto de vista ecológico, a baixa carga parasitária confere ao peixe leão vantagens adaptativas importantes, permitindo maior investimento energético em crescimento e reprodução, favorecendo sua expansão nos recifes brasileiros. Entretanto, do ponto de vista sanitário, a detecção de nematodeos dos gêneros *Raphidascaaris* e *Terranova* neste estudo amplia a discussão para além da ecologia da invasão, uma vez que ambos apresentam potencial zoonótico e *Raphidascaaris* sp. já foi relatado em outras localidades do Atlântico Ocidental. Assim, processos de *spillback* e *spillover* não devem ser descartados, podendo comprometer a ictiofauna nativa e representar risco sanitário para comunidade humana que consomem pescado regional, especialmente em contextos de incentivo ao consumo do peixe-leão como medida de manejo. Inclusive, o presente trabalho, apresenta o primeiro registro de *Terranova* sp. no peixe leão.

Em síntese, esse estudo pode indicar que o sucesso invasor de *P.volitans* no Brasil estará fortemente associado à redução da pressão parasitária, mas que, à medida que a invasão avançar, a espécie pode se integrar de forma crescente às redes parasitárias locais, inclusive envolvendo helmintos de importância zoonótica.

REFERÊNCIAS

- AGOSTA, Salvatore J.; KLEMENS, Jeffrey A. Ecological fitting by phenotypically flexible genotypes: implications for species associations, community assembly and evolution. **Ecology Letters**, v. 11, n. 11, p. 1123-1134, 2008.
- AGUILAR-PERERA, A. et al. *Rocinela signata* (Isopoda: Aegidae) parasitizing Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in the Southern Gulf of Mexico. **Marine Biology Research**, v. 14, n. 8, p. 883-886, 2018.
- AGUILAR-PERERA, A., NÓH-QUIÑONES, V. Prevalência de *Rocinela signata* Schioedte & Meinert, 1879 (Crustacea: Isopoda: Aegidae) em Hogfish *Lachnolaimus maximus* (Walbaum, 1792) (Teleostei: Labridae). *Thalassas* 38, 1195–1198 (2022). <https://doi.org/10.1007/s41208-022-00459-9>
- ALBINS, Mark A.; HIXON, Mark A. Worst case scenario: potential long-term effects of invasive predatory lionfish (*Pterois volitans*) on Atlantic and Caribbean coral-reef communities. **Environmental Biology of Fishes**, v. 96, n. 10, p. 1151-1157, 2013.
- AUDICANA, María Teresa. Anisakis, something is moving inside the fish. **Pathogens**, v. 11, n. 3, p. 326, 2022.
- BLAKEWAY, Raven D. et al. Key life history attributes and removal efforts of invasive lionfish (*Pterois volitans*) in the Flower Garden Banks National Marine Sanctuary, northwestern Gulf of Mexico. **Frontiers in Marine Science**, v. 9, p. 774407, 2022.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras. Brasília, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/comissao-nacional-dabiodiversidade/copy_of_ResConabio072018_ANEXOestrategiaNacionalparaEspciesExoticasInvasoras.pdf.
- BROWN, Amanda MV et al. Population genomics of a symbiont in the early stages of a pest invasion. **Molecular Ecology**, v. 23, n. 6, p. 1516-1530, 2014.
- BRUSCA, Richard C.; FRANCE, SCOTT C. The genus *Rocinela* (Crustacea: Isopoda: Aegidae) in the tropical eastern Pacific. **Zoological journal of the Linnean Society**, v. 106, n. 3, p. 231-275, 1992.
- BADDOUR, Nour; GALIYA, Mohamad; SABOUR, Waad; LAYKA, Taghrid. First record of the parasite *Rocinela signata* (Isopoda: Aegidae) on the gills of the blue-spotted cornetfish *Fistularia commersonii* (Syngnathiformes: Fistulariidae) in marine waters of Syria. *Species*, v. 25, e1s1620, 2024. DOI: 10.54905/dissci.v25i75.e1s1620
- BULLARD, S.A., A.M. Barse, S.S. Curran, and J.A. Morris, Jr. 2011. First record of a digenean from invasive lionfish, *Pterois* cf. *volitans*, (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in

the northwestern Atlantic Ocean. **Journal of Parasitology** 97:833–837. doi: 10.1645/GE—2746.1

CARDOSO, Lucas et al. *Rocinela signata* (Isopoda: Aegidae) parasitizing the gills of the spotted goatfish *Pseudupeneus maculatus* (Actinopterygii: Mullidae) in Northeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 3 Suppl, p. 2075-2080, 2017.

CAVALCANTI, Elizete Teresinha Santos et al. Occurrence of the isopod parasite *Rocinela signata* (Isopoda: Aegidae) on marine fish *Sparisoma frondosum* (Osteichthyes: Scaridae). **Marine Biodiversity Records**, v. 5, p. e66, 2012.

CINTRA, I. H. A. et al. First record of red lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758)(Scorpaeniformes: Scorpaenidae) in the Great Amazon Reef System, State of Pará, Brazil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 10, n. 1, p. 74-77, 2022a.

Cintra, Israel et al. NORTHERNMOST BRAZILIAN RECORD OF LIONFISH *Pterois volitans* (LINNAEUS, 1758): A WARNING OF BIOINVASION IN FRENCH GUIANA WATERS. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 11, n. 2, p. 81-87. 2023.

COLAUTTI, Robert I. et al. Is invasion success explained by the enemy release hypothesis?. **Ecology letters**, v. 7, n. 8, p. 721-733, 2004.

COLAUTTI, Robert I.; MACISAAC, Hugh J. A neutral terminology to define 'invasive' species. **Diversity and distributions**, v. 10, n. 2, p. 135-141, 2004. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00061.x>

CÔTÉ, I. M.; SMITH, N. S. The lionfish *Pterois* sp. invasion: Has the worst-case scenario come to pass?. **Journal of Fish Biology**, v. 92, n. 3, p. 660-689, 2018.

DE MORAES, Luddy Searom Carias; CAVALCANTI, Lidiany Doreto; PADIAL, Andre Andrian. On the invasion of fish parasites in freshwater environments: an overview. **Biological Invasions**, v. 27, n. 4, p. 1-29, 2025.

DE LIMA, J. T., CHELLAPPA, S., & THATCHER, V. E. (2005). *Livoneca redmanni* Leach (Isopoda, Cymothoidae) and *Rocinela signata* Schioedte & Meinert (Isopoda, Aegidae), ectoparasites of *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin (Osteichthyes, Scombridae) in Rio Grande do Norte, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22, 1104–1108.

DIAZ, James H. Invasive lionfish (*Pterosis volitans*) pose public health threats. **The Journal of the Louisiana State Medical Society**, v. 167, n. 4, p. 166-172, 2015.

DUNN, Alison M.; HATCHER, Melanie J. Parasites and biological invasions: parallels, interactions, and control. **Trends in parasitology**, v. 31, n. 5, p. 189-199, 2015.

EIRAS JC, Velloso AL, Pereira J Jr. Parasitos de peixes marinhos da América do Sul. Rio Grande: Ed. FURG; 2016.

EMDE, Sebastian et al. Cooling water of power plant creates “hot spots” for tropical fishes and parasites. **Parasitology Research**, v. 115, n. 1, p. 85-98, 2016.

ESPINOLA, L. A.; FERREIRA JULIO JUNIOR, H. Espécies invasoras: conceitos, modelos e atributos. INCI, Caracas, v. 32, n. 9, p. 580–585, set. 2007.

FAILS, Danielle M. **Parasitism and fatty liver disease in the invasive red lionfish, *Pterois volitans* (Linnaeus) along the Gulf of Mexico**. 2017. Master of Science (Biology), Sam Houston State University, Huntsville, Texas.

FERREIRA, Carlos EL et al. First record of invasive lionfish (*Pterois volitans*) for the Brazilian coast. **PloS one**, v. 10, n. 4, p. e0123002, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123002>.

FOGG, Alexander Q. et al. Parasites from the red lionfish, *Pterois volitans* from the Gulf of Mexico. **Gulf and Caribbean Research**, v. 27, n. 1, p. SC1-SC5, 2016. <https://doi.org/10.18785/gcr.2701.07>

GENDRON, Andrée D.; MARCOGLIESE, David J.; THOMAS, Michael. Invasive species are less parasitized than native competitors, but for how long? The case of the round goby in the Great Lakes-St. Lawrence Basin. **Biological Invasions**, v. 14, n. 2, p. 367-384, 2012.

GUITARD, Joëlle J. et al. Increased parasite load is associated with reduced metabolic rates and escape responsiveness in pumpkinseed sunfish. **Journal of Experimental Biology**, v. 225, n. 15, p. jeb243160, 2022.

HIDENBURGO, Israel et al. The bioinvasion of lionfish *Pterois volitans* (Linnaeus, 1758) in Brazilian waters: An urgent necessity to create strategies to contain the expansion of the species in Brazil. 2022.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Reserva Biológica Atol das Rocas registra primeira ocorrência de peixe-leão. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/reserva-biologica-atol-das-rocas-registra-primeira-ocorrencia-de-peixe-leao>.

KARVONEN, Anssi et al. Water temperature, not fish morph, determines parasite infections of sympatric Icelandic threespine sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*). **Ecology and evolution**, v. 3, n. 6, p. 1507-1517, 2013.

KEANE, Ryan M.; CRAWLEY, Michael J. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. **Trends in ecology & evolution**, v. 17, n. 4, p. 164-170, 2002.

KELLY, D. W. et al. Parasite spillback: a neglected concept in invasion ecology?. **Ecology**, v. 90, n. 8, p. 2047-2056, 2009.

KVACH, Yuriy; SKÓRA, Krzysztof E. Metazoa parasites of the invasive round goby *Apollonia melanostoma* (*Neogobius melanostomus*)(Pallas)(Gobiidae: Osteichthyes) in

the Gulf of Gdańsk, Baltic Sea, Poland: a comparison with the Black Sea. **Parasitology research**, v. 100, n. 4, p. 767-774, 2007.

LOERCH, Starlene M.; MCCAMMON, Amber M.; SIKKEL, Paul C. Low susceptibility of invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* to ectoparasitic *Neobenedenia* in the eastern Caribbean. **Environmental biology of fishes**, v. 98, n. 8, p. 1979-1985, 2015.

LUIZ, Osmar J. et al. Multiple lionfish (*Pterois* spp.) new occurrences along the Brazilian coast confirm the invasion pathway into the Southwestern Atlantic. **Biological Invasions**, v. 23, n. 10, p. 3013-3019, 2021.

LYMBERG, Alan J. et al. Co-invaders: the effects of alien parasites on native hosts. **International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife**, v. 3, n. 2, p. 171-177, 2014.

MADINABEITIA, Ione; TANG, Danny; NAGASAWA, Kazuya. Four new species of *Colobomatus* (Copepoda: Philichthyidae) parasitic in the lateral line system of marine finfishes captured off the Ryukyu Islands, Japan, with redescription of *Colobomatus collettei* Cressey, 1977 and *Colobomatus pupa* Izawa, 1974. **Journal of natural History**, v. 47, n. 5-12, p. 563-580, 2013.

MOLNAR, Jennifer L. et al. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 6, n. 9, p. 485-492, 2008.

MORRIS JR, James A. et al. Biology and ecology of the invasive lionfishes, *Pterois miles* and *Pterois volitans*. **Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute**, p. 10-14, 2009.

ORSI, Mário Luís et al. Influência da introdução de *Oreochromis niloticus* (Hasselquist, 1757), na estrutura de populações de peixes de um riacho da bacia do rio Tibagi. **Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil**. Brasília, MMA. 791p, p. 582-599, 2016.

PUSACK, Timothy J. et al. Invasive Red Lionfish (*Pterois volitans*) grow faster in the Atlantic Ocean than in their native Pacific range. **Environmental Biology of Fishes**, v. 99, n. 6, p. 571-579, 2016.

PAPERNA, I. 1976. Parasitological survey of fishes of the Red Sea and the Indian Ocean. In: Z. Reiss and I. Paperna, eds. Fifth report of the H.y, H. **Steinitz Marine Biology Laboratory**, Elat, Israel, 69 p.

RAMOS-ASCHERL, Zullaylee et al. Parasitism in *Pterois volitans* (Scorpaenidae) from coastal waters of Puerto Rico, the Cayman Islands, and the Bahamas. **The Journal of parasitology**, v. 101, n. 1, p. 50-56, 2015.

RUIZ-CARUS, Ramon et al. The western Pacific red lionfish, *Pterois volitans* (Scorpaenidae), in Florida: Evidence for reproduction and parasitism in the first exotic

marine fish established in state waters. **Biological Conservation**, v. 128, n. 3, p. 384-390, 2006.

SOARES, M. O., Feitosa, C. V., Garcia, T. M., Cottens, K. F., Vinicius, B., Paiva, S. V., Duarte, O. S., Gurjão, L. M., Silva, G. D. V., Maia, R. C., Previatto, D. M., Carneiro, P. B. M., Cunha, E., Amâncio, A. C., Sampaio, C. L. S., Ferreira, C. E. L., Pereira, P. H. C., Rocha, L. A., Tavares, T. C. L., & Giarrizzo, T. (2022). Lionfish on the loose: *Pterois* invade shallow habitats in the southwestern tropical Atlantic. **Frontiers in Marine Science**, 9, 956848. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.956848>

SCHOFIELD, Pamela J. Update on geographic spread of invasive lionfishes (*Pterois volitans* [Linnaeus, 1758] and *P. miles* [Bennett, 1828]) in the Western North Atlantic Ocean, Caribbean Sea and Gulf of Mexico. **Aquatic Invasions**, v. 5, n. Supplement 1, p. S117-S122, 2010. <https://doi.org/10.3391/ai.2010.5.S1.024>

SCHOFIELD, Pamela J. Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus 1758] and *P. miles* [Bennett 1828]) in the Western North Atlantic and Caribbean Sea. 2009. **Aquatic Invasions**, v. 4, n. 3, p. 473-479, 2009.

SCHOLS, Ruben et al. Invasive snails, parasite spillback, and potential parasite spillover drive parasitic diseases of *Hippopotamus amphibius* in artificial lakes of Zimbabwe. **BMC biology**, v. 19, n. 1, p. 160, 2021.

SCHOLS, R., CAROLUS, H., HAMMOUD, C. et al. Invasive snails, parasite release, and potential parasite spillover drive parasitic diseases in *Hippopotamus amphibius* in artificial lakes of Zimbabwe. **BMC Biology**, 19, 160 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12915-021-01093-2>

SELLERS, Andrew J. et al. Regional variation in parasite species richness and abundance in the introduced range of the invasive lionfish, *Pterois volitans*. **PloS one**, v. 10, n. 6, p. e0131075, 2015.

SHAKMAN, Esmail et al. First occurrence of native cymothoids parasites on introduced rabbitfishes in the Mediterranean Sea. **Acta Parasitologica**, v. 54, n. 4, p. 380-384, 2009.

SIKKEL, Paul C. et al. Low susceptibility of invasive red lionfish (*Pterois volitans*) to a generalist ectoparasite in both its introduced and native ranges. **PloS one**, v. 9, n. 5, p. e95854, 2014.

SIMBERLOFF, Daniel et al. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. **Trends in ecology & evolution**, v. 28, n. 1, p. 58-66, 2013.

SIMMONS, Kayelyn Regina; KERSTETTER, David W.; BLANAR, C. Parasites of the Lionfish Complex (*Pterois volitans* and *P. miles*) in the Western North Atlantic, Gulf of Mexico, and Caribbean Sea: Evidence of the Enemy Release Hypothesis?. 2014.

SOARES, Marcelo O. et al. Lessons from the invasion front: Integration of research and management of the lionfish invasion in Brazil. **Journal of Environmental Management**, v. 340, p. 117954, 2023.

STACHOWICZ, John J.; WHITLATCH, Robert B.; OSMAN, Richard W. Species diversity and invasion resistance in a marine ecosystem. **Science**, v. 286, n. 5444, p. 1577-1579, 1999.

SAGLAM, N., M. Cemal—Oguz, E. Sanver—Celik, S. Ali—Doyuk, and A. Usta. 2003. *Pontobdella muricata* and *Trachelobdella lubrica* (Hirudinea: Piscicolidae) on some marine fish in the Dardanelles, Turkey. **Journal of the Marine Biological Association of the UK** 83:1315—1316. doi: 10.1017/ S0025315403008749.

SANVER-CELIK, E. and S. Aydin. 2006. Effect of *Trachelobdella lubrica* (Hirudinea: Piscicolidae) on biochemical and haematological characteristics of black scorpion fish (*Scorpaena porcus*, Linnaeus 1758). **Fish Physiology and Biochemistry** 32:255—260. doi: 10.1007/s10695—006—9003—y.

TAKEMOTO, R. M. et al. Host population density as the major determinant of endoparasite species richness in floodplain fishes of the upper Parana River, Brazil. **Journal of Helminthology**, v. 79, n. 1, p. 75-84, 2005.

TORCHIN, Mark E. et al. Introduced species and their missing parasites. **Nature**, v. 421, n. 6923, p. 628-630, 2003.

TUTTLE, Lillian J. et al. Parasite-mediated enemy release and low biotic resistance may facilitate invasion of Atlantic coral reefs by Pacific red lionfish (*Pterois volitans*). **Biological Invasions**, v. 19, n. 2, p. 563-575, 2017.

VERMEIJ, G. J. An agenda for invasion biology. **Biological Conservation**, v. 78, p. 3—9, 1996.

VIGNON, Matthias; SASAL, Pierre; GALZIN, René. Host introduction and parasites: a case study on the parasite community of the peacock grouper *Cephalopholis argus* (Serranidae) in the Hawaiian Islands. **Parasitology Research**, v. 104, n. 4, p. 775-782, 2009.

WHITFIELD, Paula E. et al. Abundance estimates of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans/miles* complex in the Western North Atlantic. **Biological Invasions**, v. 9, n. 1, p. 53-64, 2007.

WOOTTON, Robert J. Ecology of teleost fishes. **Springer Science & Business Media**, 2012.

WHITE, Andy; BELL, Sally S.; LURZ, Peter W. W.; BOOTS, Mike. Conservation management within strongholds in the face of disease-mediated invasions: red and grey squirrels as a case study. **Journal of Applied Ecology**, v. 51, n. 6, p. 1631–1642, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12274>

Williams, Jr., E.H., L. Bunkley—Williams, and E.M. Burreson. 1994. Some new records of marine and freshwater leeches from Caribbean, southeastern U.S.A., eastern Pacific, and Okinawan animals. **Journal of the Helminthological Society of Washington** 61:133—138.