BIODIVERSIDADE DE POÇAS DE MARÉ NO CENTRO DE DIVERSIDADE MARINHA DO BRASIL

João Marcos Fonseca CASTRO (1)* & Ryan ANDRADES (1)

(1) - Universidade Federal do Espírito Santo, Laboratório de Ictiologia

*joao.f.castro@edu.ufes.br

Campo de Pesquisa: ANIMAL

Palavras-chave: Poças de maré. Ictiofauna. Biodiversidade.

INTRODUÇÃO

As poças de maré são ambientes costeiros que funcionam como berçários e refúgios para diversas espécies de peixes, incluindo espécies endêmicas e ameaçadas (GIBSON; YOSHIYAMA, 1999; ANDRADES et al., 2023). Esses habitats são reservatórios de biodiversidade, abrigando desproporcionalmente mais espécies endêmicas que outros ambientes recifais marinhos (PAULIN; ROBERTS, 1992; COX et al., 2011). No Brasil, dados primários sobre diversidade e estrutura de assembleias ainda são escassos em algumas regiões.

A região entre o centro-sul da Bahia e o norte do Rio de Janeiro é reconhecida como um centro de biodiversidade regional (BRIGGS; BOWEN, 2012; CORD et al., 2022). O pico de diversidade para espécies recifais ocorre entre 13°S–25°S, correspondente à subprovíncia leste-sudeste (PINHEIRO et al., 2018). Esta área representa uma zona de transição biogeográfica entre águas tropicais e subtropicais. Nos litorais da Bahia e Espírito Santo, a zona entremarés compreende um mosaico recifal com formações de arenito, laterita, substratos biogênicos e costões rochosos, resultando em complexidade estrutural elevada (ALBINO et al., 2006; MUEHE, 2006).

Considerando que a diversidade de peixes de poças de maré é influenciada por fatores locais, incluindo geologia e topografia (ARAKAKI et al., 2014; ANDRADES et al., 2023), o Espírito Santo pode atuar como centro regional de biodiversidade.

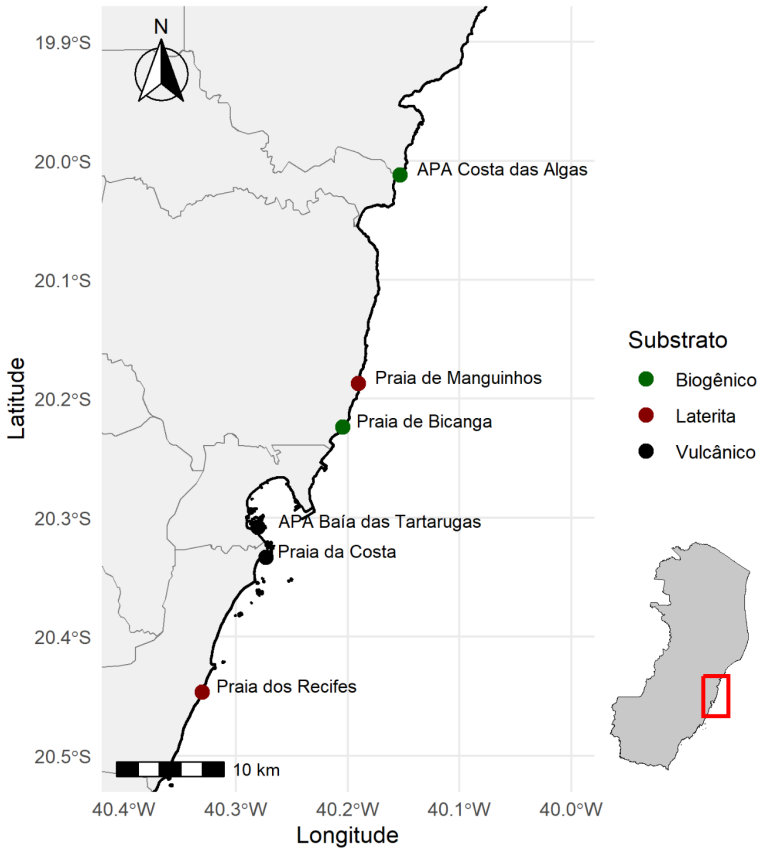
OBJETIVOS

Determinar a composição e diversidade de peixes de poças de maré da região central do Espírito Santo, contribuindo com dados inéditos sobre espécies endêmicas e ameaçadas para ações de conservação, e testar o papel da geologia na estruturação das comunidades.

METODOLOGIA

Seis locais foram amostrados (19°S–20°S): Praia do Rio Preto, Manguinhos, Bicanga, Ilha do Boi, Praia dos Recifes e Praia da Costa, abrangendo substratos de laterita, biogênicos e vulcânicos. As coletas ocorreram entre novembro de 2024 e agosto de 2025.

Figura 1: Praias amostradas durante o subprojeto



Fonte: Produção do próprio autor

Em cada local foram selecionadas seis poças isoladas do infralitoral durante a maré baixa. A caracterização incluiu variáveis físico-químicas (temperatura, salinidade, pH, oxigênio) e estruturais (área, profundidade, volume, rugosidade, distância ao infralitoral). A captura utilizou anestésico à base de óleo de cravo. Os peixes foram identificados (CARVALHO-FILHO, 2023), medidos e classificados quanto ao grau de residência (GIBSON; YOSHIYAMA, 1999; ANDRADES et al., 2023). O endemismo baseou-se em PINHEIRO et al. (2018) e os níveis de ameaça segundo ICMBio (2018).

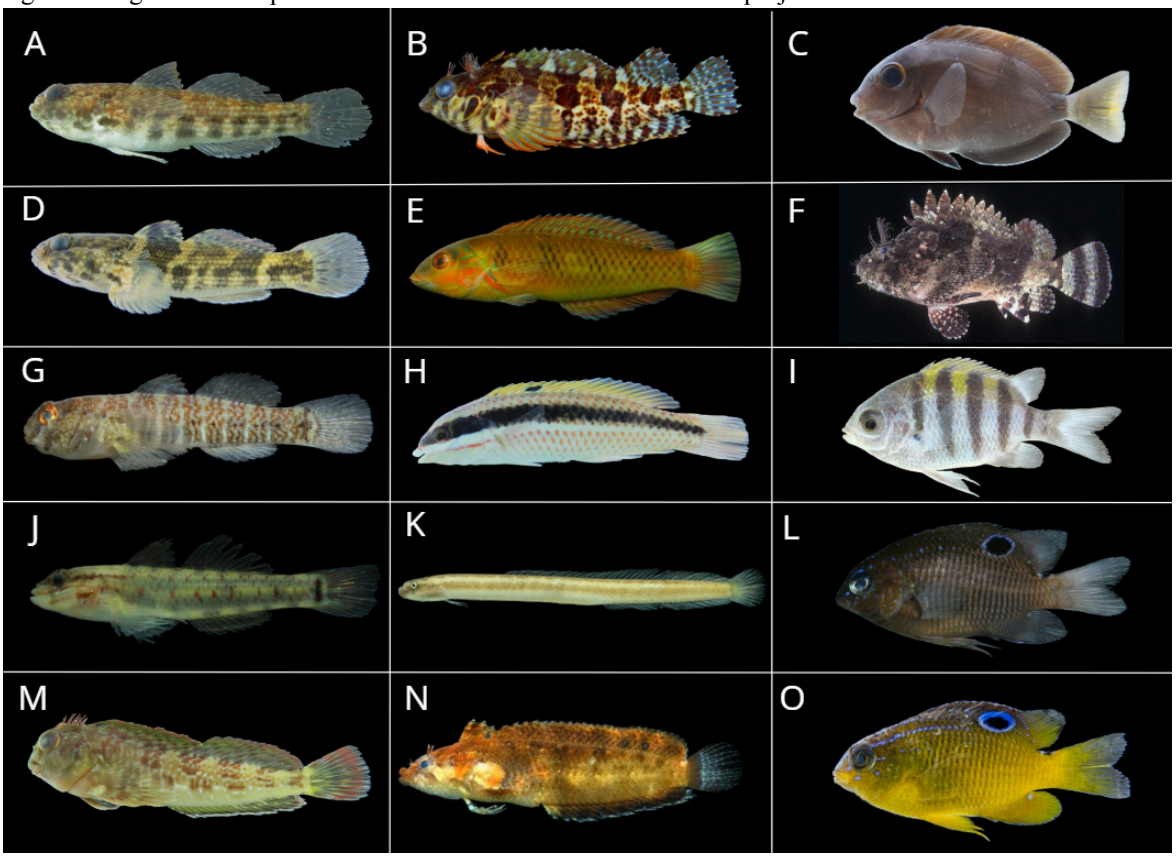
Modelos lineares generalizados de efeitos mistos (GLMM) foram utilizados com abundância e diversidade como variáveis resposta (BATES et al., 2014), incluindo área, distância ao infralitoral, altura, profundidade, rugosidade, tipos de substrato, porcentagem de rocha e alga como preditores. O ajuste foi avaliado pelo R^2 marginal e condicional (NAKAGAWA; SCHIELZETH, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados 1.263 indivíduos representando 29 espécies, 24 gêneros e 15 famílias. Das espécies, 16 (88% dos indivíduos) foram residentes permanentes, 10 (11,5%) residentes secundárias e 3 (0,5%) transitórias.

Duas espécies são Vulneráveis (*Epinephelus marginatus* e *Sparisoma axillare*) e três com Dados Insuficientes (*Gymnothorax funebris, G. moringa* e *G. vicinus*) (SUBIRÁ et al., 2018). Dez espécies são endêmicas do Atlântico Sudoeste (PINHEIRO et al., 2018): *Tomicodon australis, Lutjanus alexandrei, Stegastes fuscus, Stegastes variabilis, Halichoeres penrosei, Sparisoma axillare, Paraclinus arcanus, Hypleurochilus fissicornis, Gobiosoma alfiei* e *Acanthurus bahianus*.

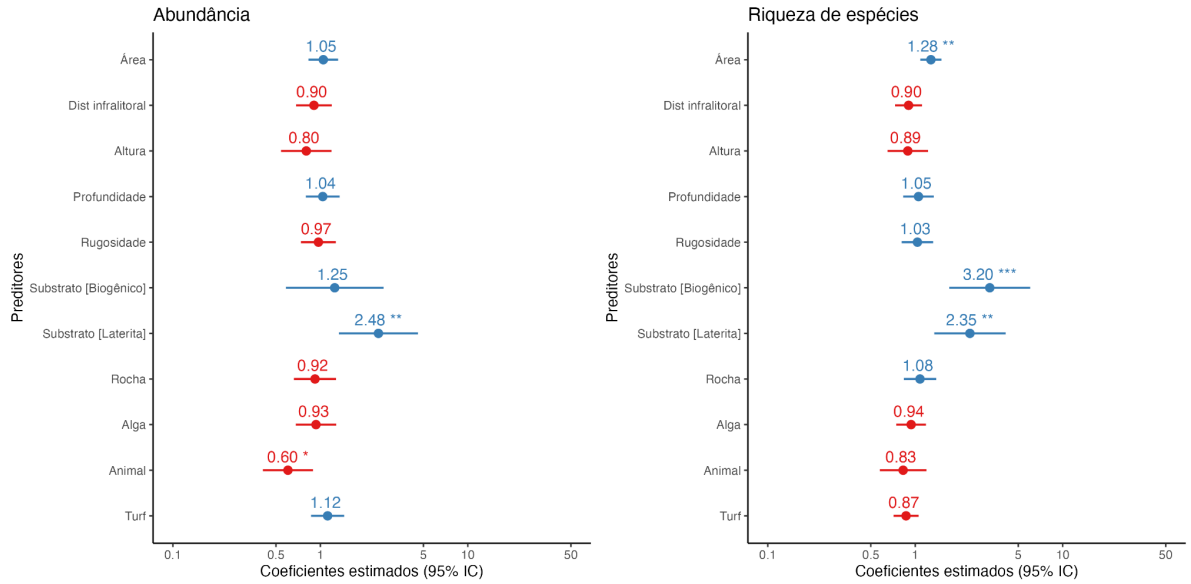
Figura 2: Algumas das espécies encontradas durante as coletas do subprojeto.



Fonte: Ryan Andrades, Raphael Macieira e João Luiz Gasparini
(A) *Bathygobius geminatus*, (B) *Malacoctenus delalandii*, (C) *Acanthurus bahianus*, (D) *Bathygobius soporator*, (E) *Halichoeres poeyi*, (F) *Scorpaena plumieri*, (G) *Gobiosoma alfiei*, (H) *Halichoeres penrosei*, *(I) Abudefduf saxatilis*, (J) *Coryphopterus glaucofraenum*, (K) *Microdesmus bahianus*, (L) *Stegastes fuscus*, (M) *Scartella cristata*, (N) *Paraclinus arcanus* e (O) *Stegastes variabilis.*

A abundância foi positivamente associada ao substrato de laterita ($\beta = 2.48$, CI 95% < 0.05), com efeito negativo de substratos animais ($\beta = 0.60$, CI 95% < 0.05). A riqueza foi positivamente influenciada pela área ($\beta = 1.28$, CI 95% < 0.01), substratos biogênicos ($\beta = 3.20$, CI 95% < 0.001) e laterita ($\beta = 2.35$, CI 95% < 0.01). Distância ao infralitoral, altura e algas mostraram redução não significativa na riqueza.

Figura 3: Resultados do GLMM. Os pontos representam o coeficiente estimado para cada efeito fixo incluído no modelo completo, com intervalos de confiança de 95%. Os asteriscos denotam a significância: *** $p < 0{,}001$, ** $p > 0{,}01$ e * $p > 0{,}05$.



Fonte: Produção do próprio autor e Ryan Andrades

A composição reflete padrões do Atlântico Sudoeste, com domínio de Gobiidae e Blenniidae devido ao pequeno porte e plasticidade ecológica (MACIEIRA; JOYEUX, 2011; COX et al., 2011). O predomínio de residentes permanentes confirma as poças como refúgio para espécies adaptadas às variações extremas (ARAKAKI et al., 2014).

O registro de 10 espécies endêmicas reforça as poças como hotspots de biodiversidade (PINHEIRO et al., 2018). A ocorrência de espécies ameaçadas é relevante, pois *E. marginatus* e *S. axillare* são sensíveis à degradação (FENNESSY, 2006; BARBOSA et al., 2021) e desempenham papéis ecológicos essenciais (VALLS et al., 2012).

A associação positiva da abundância com laterita relaciona-se à maior disponibilidade de microhabitats. A riqueza associada à área e substratos biogênicos confirma a heterogeneidade estrutural como determinante da diversidade (TROVILLION et al., 2023). Poças maiores apresentam mais nichos e estabilidade, enquanto substratos biogênicos aumentam a complexidade tridimensional.

O efeito negativo da distância ao infralitoral sugere que poças isoladas têm menor conectividade, limitando recrutamento (ARAKAKI et al., 2014; ANDRADES et al., 2023). Variações tróficas foram observadas em poças com substratos diferentes (ANDRADES et al., 2025). Os resultados evidenciam que a estrutura física atua como principal motor da diversidade, enquanto fatores espaciais têm papel secundário.

CONCLUSÕES

Este estudo ampliou o conhecimento sobre biodiversidade de peixes de poças de maré no Espírito Santo. A heterogeneidade estrutural, especialmente substratos de laterita e biogênicos, é determinante para a ictiofauna. O trabalho fornece dados inéditos para conservação e reforça a necessidade de preservar substratos complexos. As poças de maré do Espírito Santo são habitats estratégicos para espécies endêmicas e vulneráveis, devendo ser prioritárias em políticas de manejo costeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, J.; GIRARDI, G.; NASCIMENTO, K. A. do. **Espírito Santo. Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: MMA, p. 227–264, 2006.

ANDRADES, R. et al. Ecology, evolution and conservation of tidepool fishes of the Americas. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 1263–1290, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11160-023-09798-z.

ANDRADES, R.; GUABIROBA, H. C.; GIARRIZZO, T.; JOYEUX, J.-C. Small-scale variation in tropical tidepool fish assemblages. **Biological Letters**, [s. l.], v. 21, p. 20240690, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1098/rsbl.2024.0690.

ARAKAKI, S.; TSUCHIYA, M.; TOKESHI, M. Testing latitudinal patterns of tidepool fish assemblages: local substrate characteristics affect regional-scale trends. **Hydrobiologia**, [s. l.], v. 733, n. 1, p. 45–62, 2014. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/s10750-013-1768-2.

BARBOSA, M. C.; LUIZ, O. J.; CORDEIRO, C. A. M. M.; GIGLIO, V. J.; FERREIRA, C. E. L. Fish and spearfisher traits contributing to catch composition. **Fish Research**, [s. l.], v. 241, p. 105988, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.fishres.2021.105988.

BATES, D.; MÄCHLER, M.; BOLKER, B.; WALKER, S. Fitting Linear Mixed-Effects Models using lme4. **ArXiv**, [s. l.], 2014. Disponível em: http://arxiv.org/abs/1406.5823.

BRIGGS, J. C.; BOWEN, B. W. A realignment of marine biogeographic provinces with particular reference to fish distributions. **Journal of Biogeography**, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 12–30, 2012. Disponível em: http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2699.2011.02613.x.

CARVALHO-FILHO, A. **Fishes of the Brazilian coast**. São Paulo: Literare Books, 2023.

COX, T. E. et al. Spatial and vertical patterns in the tidepool fish assemblage on the island of O'ahu. **Environmental Biology of Fishes**, [s. l.], v. 90, n. 4, p. 329–342, 2011. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/s10641-010-9744-4.

CORD, I. et al. Brazilian marine biogeography: a multi-taxa approach for outlining sectorization. **Marine Biology**, [s. l.], v. 169, n. 5, p. 61, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00227-022-04045-8.

FENNESSY, S. Reproductive biology and growth of the yellowbelly rockcod *Epinephelus marginatus* (Serranidae) from South-East Asia Africa. **African Journal of Marine Science**, [s. l.], v. 28, p. 1–11, 2006.

GIBSON, R. N.; YOSHIYAMA, R. M. Intertidal fish communities. In: HORN, M. H.; MARTIN, K. L. M. **Intertidal fishes: life in two worlds**. Elsevier, San Diego, 1999. p. 388-408

MACIEIRA, R. M.; JOYEUX, J.-C. Distribution patterns of tidepool fishes on a tropical flat reef. **Fishery Bulletin**, [s. l.], v. 109, n. 3, 2011.

MUEHE, D. **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

NAKAGAWA, S.; SCHIELZETH, H. A General and Simple Method for Obtaining R2 from Generalized Linear Mixed-Effects Models. **Methods in Ecology and Evolution**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 133–142, 2013.

PAULIN, C.; ROBERTS, C. **The Rockpool Fishes of New Zealand Te Ika Aaria o Aotearoa**. Auckland: Museum Of New Zealand Te Papa Tongarewa, 1992.

PINHEIRO, H. T. et al. South-western Atlantic reef fishes: zoogeographical patterns and ecological drivers reveal a secondary biodiversity centre in the Atlantic Ocean. **Diversity and Distributions**, [s. l.], v. 24, n. 7, p. 1–20, 2018. Disponível em: http://doi.wiley.com/10.1111/ddi.12729.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. ICMBio, 2018.

TROVILLION, D. C. et al. Habitat complexity, connectivity, and introduced fish drive pond community structure along an urban to rural gradient. **Ecological Applications**, [s. l.], v. 33, n. 4, p. e2828, 2023.

VALLS, A.; GASCUAL, D.; GUÉNETTE, S.; FRANCOUR, P. Modeling trophic interactions to assess the effects of a marine protected area: case study in the NW Mediterranean Sea. **Marine Ecology Progress Series**, [s. l.], v. 456, p. 201–214.