



MODELOS DE VISÃO COMPUTACIONAL PARA MAPEAMENTO DE HABITATS A PARTIR DE DADOS DE ROV: APLICAÇÃO NO PARQUE ESTADUAL MARINHO BANCO DO ÁLVARO, MARANHÃO.

Araújo, E. C.^{1*}; Frazão, E. P.²; Lopes, V. H. R.³; Grissolia, E. M.⁴; Henrique, E.⁵

¹ Universidade Federal da Bahia; Bahia

²Serviço Geológico do Brasil - CPRM; Rio Grande do Norte

³Serviço Geológico do Brasil - CPRM; Rio Grande do Norte

⁴Serviço Geológico do Brasil - CPRM; Bahia

⁵Universidade Federal da Bahia; Bahia

*Autor correspondente: elinearaujo@live.com

Resumo:

O Banco do Álvaro, situado na plataforma continental da Bacia Pará-Maranhão, na Margem Equatorial Brasileira, a cerca de 250 km de São Luís, abriga recifes mesofóticos de alta biodiversidade ainda pouco estudados e pode ser associado ao Grande Sistema de Recifes do Amazonas (GARS). Apesar de sua relevância ecológica, o conhecimento científico sobre essa região permanece limitado, principalmente devido à dificuldade de acesso e à extensão da área. No âmbito da Comissão PRO AMAZONAS I, conduzida pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), por meio da Divisão de Geologia Marinha, entre 5 de maio e 7 de junho de 2024, a bordo do Navio de Pesquisa Hidroceanográfico *Vital de Oliveira*, foram obtidos 206 vídeos, que somam aproximadamente 15 horas de registros. As filmagens, realizadas com o uso de um Veículo de Operação Remota (ROV), integram as ações de mapeamento da Margem Equatorial. Esses registros documentam uma fauna diversificada, incluindo diversas espécies de esponjas e mais de 30 espécies de peixes, além de outros invertebrados e macroalgas. Este trabalho apresenta a aplicação de *deep learning* para o desenvolvimento de modelos de visão computacional, baseados no algoritmo *YOLO*, para detecção e classificação de organismos e estruturas bentônicas no Banco do Álvaro. A metodologia envolveu a curadoria e rotulagem de quadros extraídos dos vídeos, seguida do treinamento do modelo com base nas características morfológicas das espécies registradas. Como resultado, foi criada uma base de dados validada, que possibilitou gerar métricas quantitativas de abundância e distribuição espacial das espécies alvo. Em médio prazo, prevê-se integrar múltiplas camadas de informação, como tipo de substrato, feições geomorfológicas e parâmetros da coluna d'água, de forma a ampliar a análise ecossistêmica e produzir um mapeamento detalhado dos habitats bentônicos, além de um guia visual da biodiversidade local com mapas de distribuição espacial derivados dos pontos de ocorrência. A adoção de modelos de visão computacional, oferece diversas vantagens para o processamento de grandes volumes de dados em levantamentos marinhos. A automatização da detecção e classificação de organismos e feições reduz o tempo de análise e aumenta a consistência dos resultados, permitindo uma avaliação mais eficiente e reproduzível. A integração das informações biológicas extraídas com dados batimétricos, geofísicos



e oceanográficos possibilitará, em etapas subsequentes, a produção de produtos de alto valor, como mapas temáticos de substrato, modelagem da distribuição de habitats e identificação de possíveis áreas prioritárias para conservação e manejo. No caso do Banco do Álvaro, tais produtos permitem compreender a relação entre a biodiversidade registrada e a estrutura física dos recifes, oferecendo subsídios tanto para estudos científicos quanto para estratégias de gestão e monitoramento ambiental.

Palavras-Chave: margem equatorial, banco do álvaro; recifes, visão computacional; YOLO;

MODELOS DE VISÃO COMPUTACIONAL PARA MAPEAMENTO DE HABITATS A PARTIR DE DADOS DE ROV: APLICAÇÃO NO PARQUE ESTADUAL MARINHO BANCO DO ÁLVARO, MARANHÃO

Araújo, E. C.^{1*}; Frazão, E. P.²; Lopes, V. H. R.³; Grissolia, E. M.⁴; Henrique, E.⁵

¹Universidade Federal da Bahia; Bahia; ²Serviço Geológico do Brasil - CPRM; Rio Grande do Norte; ³Serviço Geológico do Brasil - CPRM; Rio Grande do Norte; ⁴Serviço Geológico do Brasil - CPRM; Bahia; ⁵Universidade Federal da Bahia; Bahia

INTRODUÇÃO

O Banco do Álvaro, situado na plataforma continental da Bacia Pará-Maranhão, na Margem Equatorial Brasileira, a cerca de 250 km de São Luís, abriga recifes mesofóticos de alta biodiversidade ainda pouco estudados e pode ser associado ao Grande Sistema de Recifes do Amazonas (GARS). Apesar de sua relevância ecológica, o conhecimento científico sobre essa região permanece limitado, principalmente devido à dificuldade de acesso e à extensão da área.

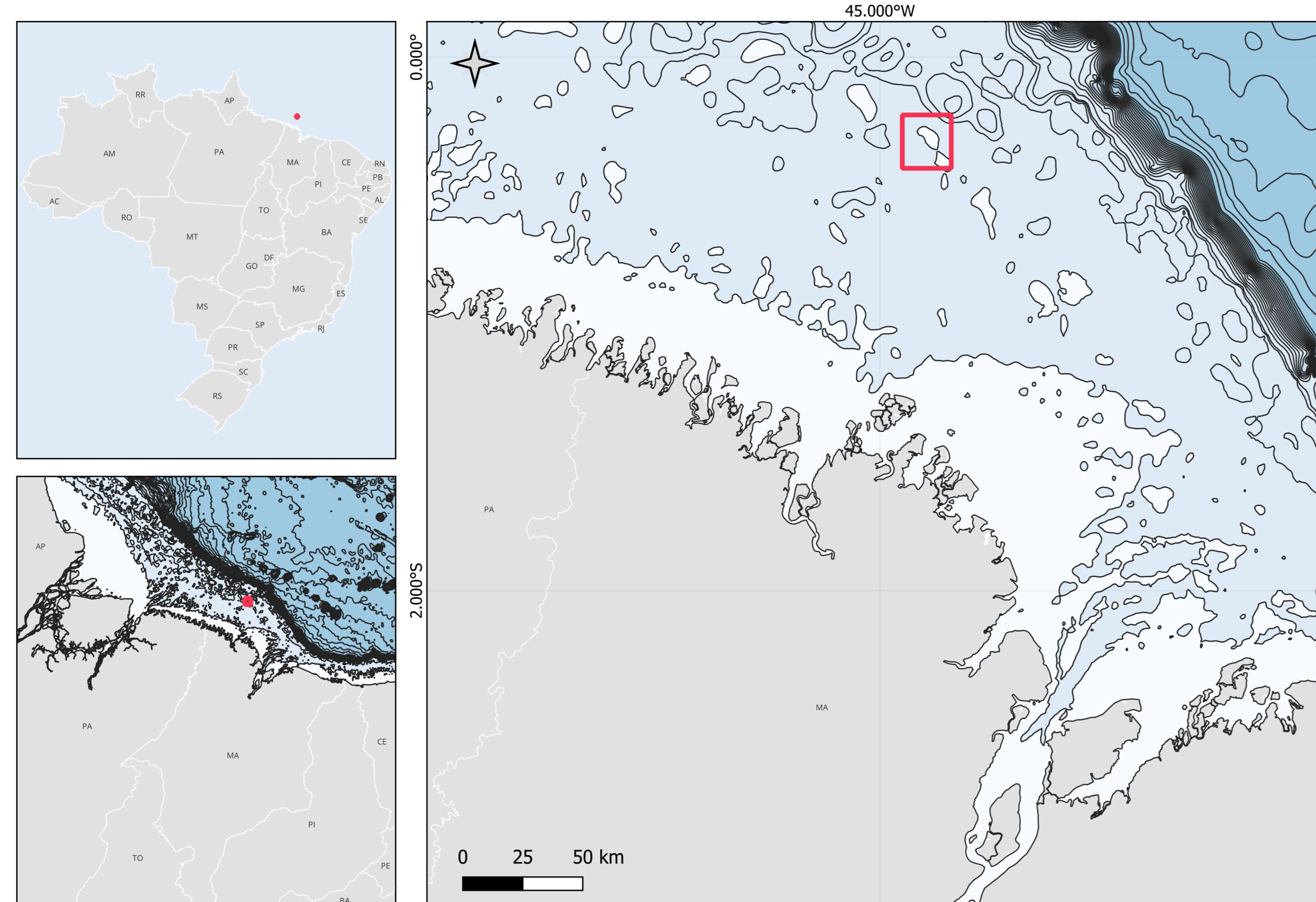


Figura 1. Localização da área de estudo. Delimitação do PEM Banco do Álvaro em vermelho.

MATERIAIS E MÉTODOS

No âmbito da Comissão PROAMAZONAS I, conduzida pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), por meio da Divisão de Geologia Marinha, entre 5 de maio e 7 de junho de 2024, a bordo do Navio de Pesquisa Hidroceanográfico Vital de Oliveira, foram triados 206 vídeos, que somam aproximadamente 15 horas de registros. As filmagens, realizadas com o uso de um Veículo de Operação Remota (ROV), integram as ações de mapeamento da Margem Equatorial. Esses registros documentam uma fauna diversificada, incluindo diversas espécies de esponjas e mais de 30 espécies de peixes, além de outros invertebrados e macroalgas.

Este trabalho apresenta a aplicação de *deep learning* para o desenvolvimento de modelos de visão computacional, baseados no algoritmo YOLO, para detecção e classificação de organismos e estruturas bentônicas no Banco do Álvaro. A metodologia envolveu a curadoria e rotulagem de quadros extraídos dos vídeos, seguida do treinamento do modelo com base nas características morfológicas das espécies registradas.

RESULTADOS

Como resultado, foi criada uma base de dados validada, que possibilitou gerar métricas quantitativas de abundância e distribuição espacial das espécies alvo. Em médio prazo, prevê-se integrar múltiplas camadas de informação, como tipo de substrato, feições geomorfológicas e parâmetros da coluna d'água, de forma a ampliar a análise ecossistêmica e produzir um mapeamento detalhado dos habitats bentônicos, além de um guia visual da biodiversidade local com mapas de distribuição espacial derivados dos pontos de ocorrência. A adoção de modelos de visão computacional, oferece diversas vantagens para o processamento de grandes volumes de dados em levantamentos marinhos. A automatização da detecção e classificação de organismos e feições reduz o tempo de análise e aumenta a consistência dos resultados, permitindo uma avaliação mais eficiente e reproduzível.

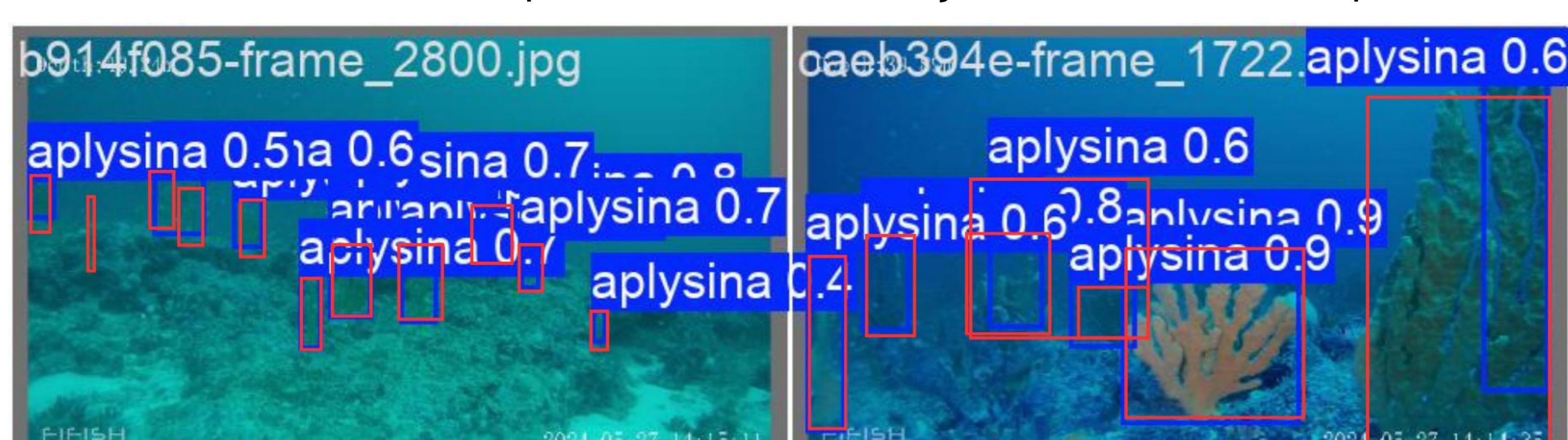


Figura 2. Saída de validação de um modelo teste de detecção, comparando caixas anotadas (vermelho) com previsões do modelo (azul), com respectivo nível de confiança.

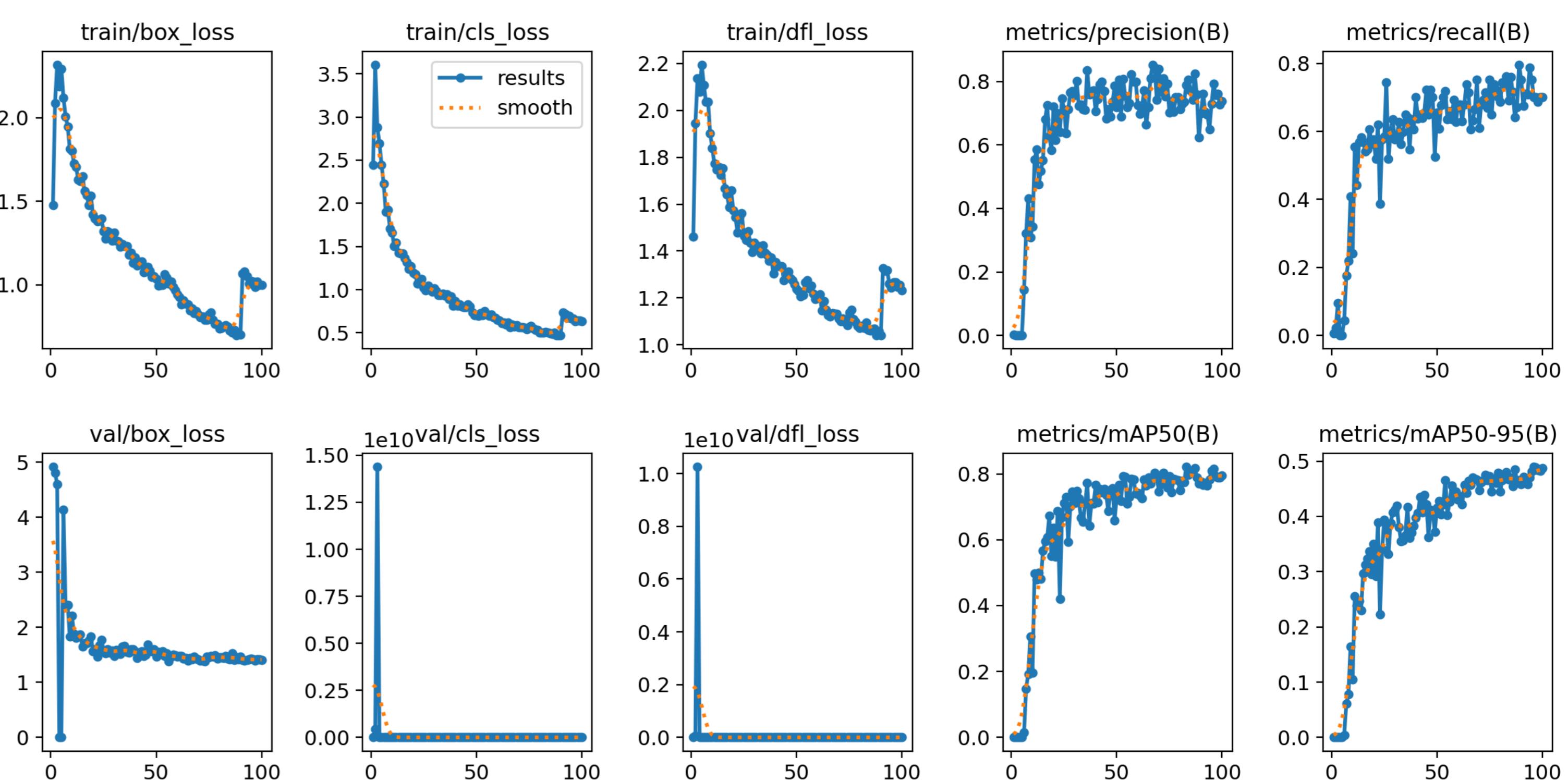


Figura 3. Resultados de performance do treinamento (linha superior) e validação (linha inferior) de um modelo teste, mostrando a evolução das perdas (*loss*) e das métricas (*precision*, *recall*, *mAP*) ao longo de 100 épocas.

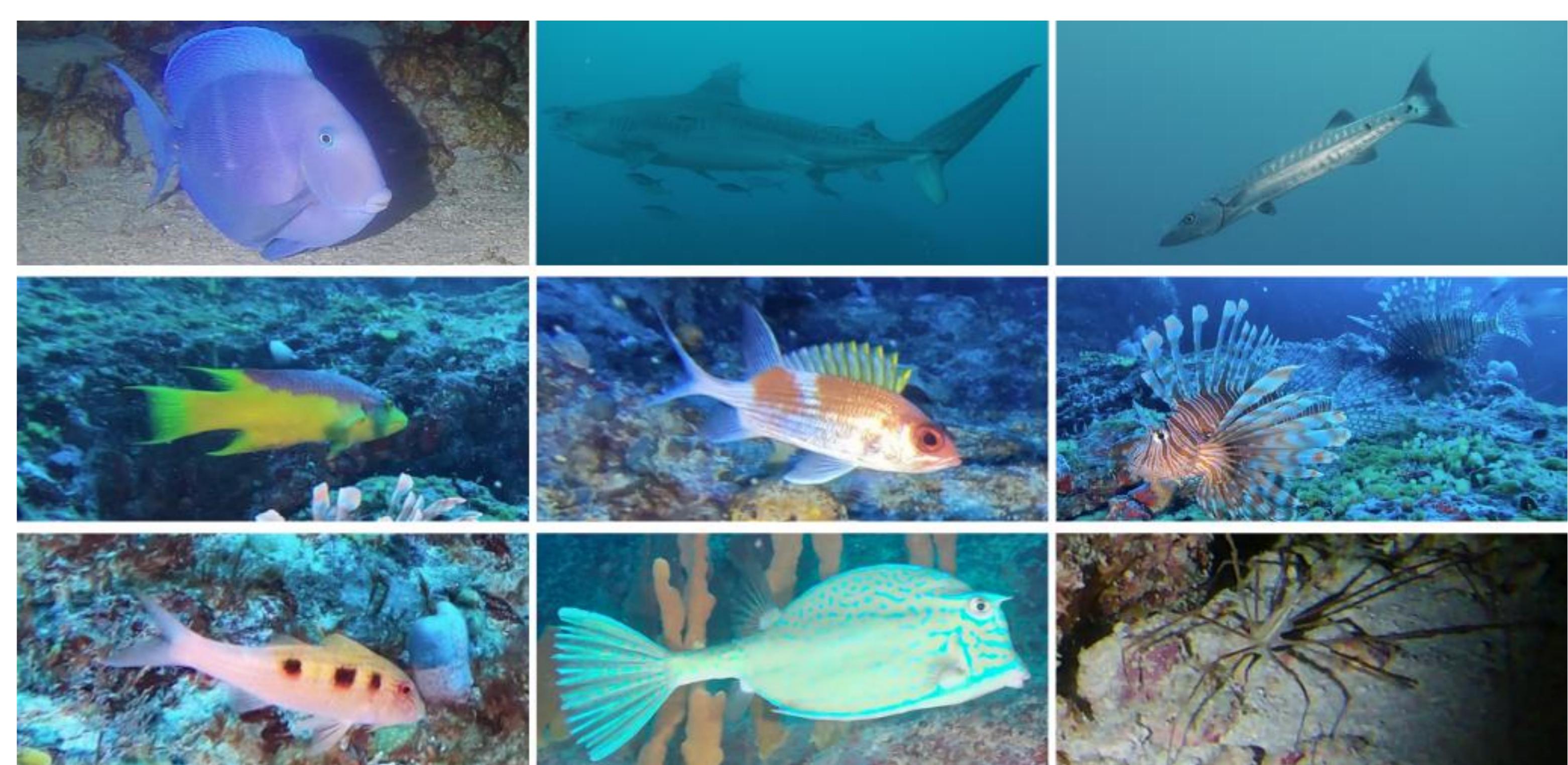


Figura 4. Resumo da diversidade de fauna móvel identificada, incluindo grupos de peixes ósseos e cartilaginosos, crustáceos e equinodermos.

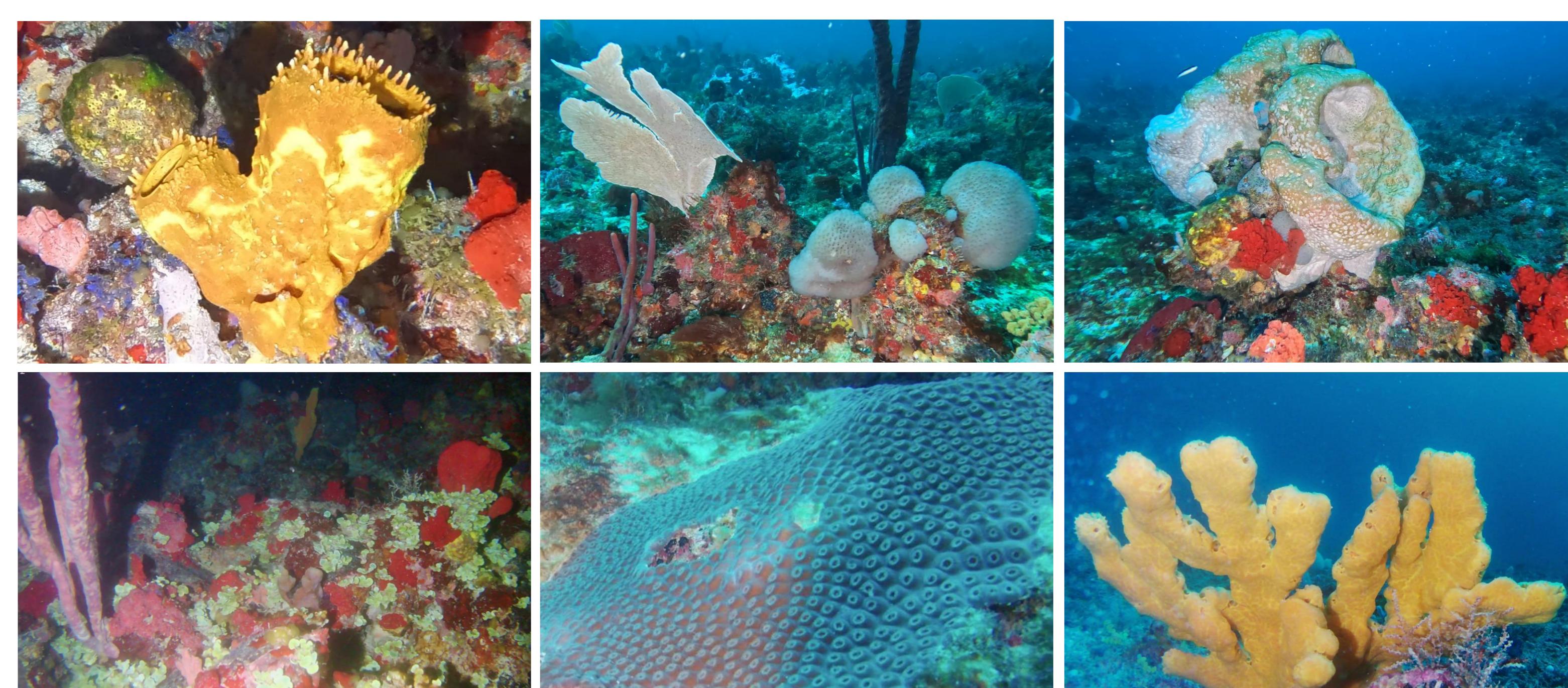


Figura 5. Resumo da diversidade de fauna séssil identificada, incluindo esponjas, ascídias, corais e algas.

CONCLUSÕES

A integração das informações biológicas extraídas com dados batimétricos, geofísicos e oceanográficos possibilitará, em etapas subsequentes, a produção de produtos de alto valor, como mapas temáticos de substrato, modelagem da distribuição de habitats e identificação de possíveis áreas prioritárias para conservação e manejo. No caso do Banco do Álvaro, tais produtos permitem compreender a relação entre a biodiversidade registrada e a estrutura física dos recifes, oferecendo subsídios tanto para estudos científicos quanto para estratégias de gestão e monitoramento ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Jocher, G., Chaurasia, A., & Qiu, J. (2023, January). *YOLO by Ultralytics*.
 SOARES, Emilson Fernandes; ZALÁN, Pedro Victor; FIGUEIREDO, Jorge de Jesus Picanço de; TROSDTORF JUNIOR, Ivo. Bacia do Pará-Maranhão. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 321–329, 2007.
 Mifsud Scicluna, B. (2024). *Application of machine learning techniques for identifying marine species in Maltese waters* (Master's thesis, University of Malta).