

Caracterização da estrutura das comunidades da macrofauna bentônica de sedimentos inconsolidados da Praia da Fazenda, Ubatuba - São Paulo

Characterization of the structure of the benthic macrofauna communities in unconsolidated sediments of Praia da Fazenda, Ubatuba - São Paulo

Larissa Pitombeira ¹

Cristiane Fiori ²

Recebido em 11 de dezembro de 2025.

Aprovado em 21 de maio de 2026.

RESUMO

O presente estudo investigou a macrofauna bentônica de sedimentos inconsolidados na Praia da Fazenda (Ubatuba, SP), área protegida pelo Parque Estadual da Serra do Mar. O objetivo foi analisar a distribuição e a predominância taxonômica desses organismos, reconhecidos como bioindicadores ambientais. Foram coletadas 36 amostras durante o período de maré baixa, distribuídas entre as zonas supralitoral, mesolitoral e sublitoral. Obtiveram-se 30.157 indivíduos, que foram separados e classificados em oito grupos em nível de classe. O filo Mollusca foi predominante na região, sendo a classe Bivalvia a mais abundante (61,94%), seguida por Gastropoda (22,57%). Outros descritores ecológicos também foram analisados: a riqueza variou de quatro a sete grupos por estação; a diversidade de Shannon foi superior a 1 bit/ind em sete estações; e a equitabilidade foi alta na maioria das estações (>0,5). A análise de agrupamento (Bray-Curtis) revelou três grupos de estações com base na similaridade da abundância. Os resultados contribuem para o monitoramento da qualidade ambiental da região e reforçam a relevância da fauna bentônica na avaliação de ecossistemas costeiros.

Palavras-chave: Macrofauna Bentônica. Sedimentos Inconsolidados. Praias Arenosas. Variáveis Ambientais.

ABSTRACT

The present study investigated the benthic macrofauna of unconsolidated sediments at Praia da Fazenda (Ubatuba, SP), a protected area within the Serra do Mar State Park. The objective was to analyze the distribution and taxonomic predominance of these organisms, which are recognized as environmental bioindicators. Thirty-six samples were collected during low tide and distributed across the supralittoral, mesolittoral, and sublittoral zones. A total of 30,157 individuals were obtained, sorted, and classified into eight groups at the class level. The phylum Mollusca was predominant in the area, with the class Bivalvia showing the highest abundance (61.94%), followed by Gastropoda (22.57%). Other ecological descriptors were also analyzed: richness ranged from four to seven groups per station, Shannon diversity exceeded 1 bit/ind in seven stations, and evenness was high in most stations (>0.5). Cluster analysis (Bray-Curtis) revealed three groups of stations based on abundance similarity. The results contribute to the monitoring of

¹ Mestranda no Programa de Pós Graduação em Biologia Marinha e Ambientes Costeiros (PBMAC - UFF), atuando no Laboratório de Sistemática e Ecologia de Polychaeta (LASEPOL) da Universidade Federal Fluminense. E-mail: larissapitombeira@id.uff.br.

² Professora na Universidade Veiga de Almeida. E-mail: cristiane.fiori@uva.br.

environmental quality in the region and reinforce the relevance of benthic fauna in the assessment of coastal ecosystems.

Keywords: Benthic Macrofauna. Unconsolidated Sediments. Sandy Beaches. Environmental Variables.

INTRODUÇÃO

As praias arenosas são ecossistemas costeiros dinâmicos e produtivos formados por depósitos de sedimentos de composição variada acumulados pela ação de ondas e marés, situando-se na interface entre o continente e o mar (Brown; McLachlan, 1990; Rodrigues *et al.*, 2002; Bayed, 2003; Defeo; McLachlan, 2005; McLachlan; Dorvlo, 2005). Presentes na maior parte do litoral tropical e temperado, esses ambientes fornecem serviços ecossistêmicos essenciais, como a sustentação da pesca costeira e a proteção da linha de costa, embora sejam frequentemente valorizados sobretudo pelo seu potencial turístico e recreacional (Diaz; Rosenberg, 2008).

No entanto, a pressão antrópica sobre as praias arenosas pode comprometer seu funcionamento e os próprios interesses econômicos, causando desequilíbrios ecológicos e riscos à saúde humana (Sale *et al.*, 2008). Contaminantes lançados diretamente na água tendem a se depositar nos sedimentos, apresentando concentrações de poluentes mais elevadas que a coluna d'água (Riba *et al.*, 2004). Dessa forma, o sedimento deixa de ser apenas um destino para os contaminantes e passa a atuar como uma fonte secundária de poluição nos ambientes marinhos, afetando diretamente os organismos bentônicos que vivem em constante contato com ele (Burton, 1992; DelValls; Conradi, 2000; Abessa *et al.*, 2006; Chapman; Hollert, 2006).

Embora possam parecer desprovidas de vida, as praias arenosas abrigam uma diversidade significativa de espécies bentônicas. Essa falsa impressão decorre do fato de muitas dessas espécies possuírem tamanho reduzido e viverem enterradas entre os grãos de areia durante todo o ciclo de vida, ou grande parte dele (Rosa-Filho, 2015). A macrofauna bentônica, que abrange uma ampla variedade de organismos que habitam desde o fundo oceânico até as zonas costeiras, desempenha papéis fundamentais na manutenção do ambiente marinho (Barros *et al.*, 2008). Esses organismos atendem aos requisitos descritos na literatura para serem considerados excelentes bioindicadores, como abundância e diversidade expressivas, ciclo de vida relativamente longo, baixa mobilidade e contato direto com o sedimento (Fiori, 2008; Ferreira *et al.*, 2011). Além disso, seus hábitos alimentares variados, predominantemente depositívoros e filtradores, e as diferentes

respostas ao estresse ambiental, desde espécies com alto nível de tolerância até espécies mais sensíveis à contaminação, tornam-nos ferramentas valiosas para estudos de monitoramento e qualidade ambiental (Chiarelli *et al.*, 2014).

Alguns estudos anteriores demonstraram que a distribuição espacial e temporal das comunidades bentônicas pode ser altamente influenciada por variáveis ambientais, como temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido, disponibilidade de nutrientes e características do substrato. Alterações nesses parâmetros, decorrentes de enriquecimento orgânico ou introdução de diversos tipos de contaminantes, afetam diretamente a presença, a diversidade e o desenvolvimento dos macroinvertebrados bentônicos. Por essa razão, a estrutura da comunidade e a composição faunística são análises ecológicas empregadas em avaliações de impactos e programas de monitoramento com o uso de bioindicadores (Brown *et al.*, 2000; Rozas *et al.*, 2005; Barros *et al.*, 2008; Hatje *et al.*, 2008).

Além do seu papel como bioindicadores, a macrofauna bentônica possui grande importância nos serviços ecossistêmicos marinhos, por contribuir para a ciclagem de nutrientes, manter a estrutura física dos habitats e atuar como elo importante na cadeia trófica entre produtores primários e predadores secundários e terciários (Andersen; Kristesen, 1992; Amaral *et al.*, 1994; Rosa; Bemvenuti, 2006).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi caracterizar a comunidade de macrofauna bentônica presente nos sedimentos inconsolidados da Praia da Fazenda, localizada no Parque Estadual da Serra do Mar (Ubatuba, SP). A análise detalhada dessa comunidade visa fornecer dados fundamentais sobre a biota local, estabelecendo uma base de referência para futuros estudos e monitoramento ambiental na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Praia da Fazenda está situada entre as coordenadas 44°48'–44°52' W e 23°20'–23°22' S, no município de Ubatuba, litoral norte do estado de São Paulo, e integra o Parque Estadual da Serra do Mar (Moraes; Monteiro, 2006). O acesso ao núcleo é realizado pela rodovia BR-101, que atravessa a planície. O local é administrado pela Fundação Florestal da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) do estado de São Paulo (Mania, 2008).

Nos limites do Núcleo Picinguaba encontram-se diversos ecossistemas representativos da Mata Atlântica, manguezais e vegetação de planície litorânea, com grande diversidade de espécies (Raimundo; Simões, 2016). Essa região litorânea caracteriza-se por pequenas baías e praias estreitas distribuídas de maneira descontínua, intercaladas pelo avanço da Serra do Mar (Assis, 1999). O Núcleo Picinguaba conecta o Parque Estadual da Serra do Mar ao Parque Nacional da Bocaina e à Área de Proteção Ambiental (APA) do Cairuçu (RJ), formando um amplo complexo de conservação.

Figura 1: Mapa do litoral norte de São Paulo com destaque ao Parque Estadual Serra do Mar, Núcleo Picinguaba



Fonte: Google Maps.

METODOLOGIA

Delineamento amostral

A coleta foi realizada na Praia da Fazenda nos dias 11 e 12 de maio de 2019, durante o período de maré baixa. Os valores de maré foram obtidos por meio da tábua de maré para a localidade de São Sebastião (SP).

O delineamento amostral consistiu em quatro transectos equidistantes em 1 km entre si. Cada transecto foi identificado por uma letra: transecto A, localizado próximo ao manguezal sob influência do rio Picinguaba; transectos B e C, localizados na região central da praia; e transecto D, situado próximo ao costão rochoso. Cada transecto foi dividido em

três zonas de zoneamento: supralitoral, mesolitoral e sublitoral. Foram coletadas três réplicas em cada estação, totalizando 36 unidades amostrais (Figura 2).

Figura 2: Delineamento amostral dos pontos de coleta na Praia da Fazenda



Fonte: Google Earth.

Análise biológica

As amostras foram coletadas por mergulho autônomo utilizando-se um corer de PVC com 25 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro. Após a coleta, o material foi processado em peneira com malha de 0,5 mm para a separação dos organismos. Ainda em campo, as amostras foram fixadas em solução salina de formaldeído a 10% e acondicionadas em frascos devidamente etiquetados e identificados.

O material foi encaminhado ao Laboratório de Biologia da Universidade Veiga de Almeida, no Rio de Janeiro. Após 48 h de fixação, as amostras foram lavadas em laboratório com peneira de malha de 0,5 mm e, posteriormente, conservadas em álcool 70%.

A triagem dos organismos foi realizada com o auxílio de microscópio estereoscópico da marca BEL. Os indivíduos foram separados em grandes grupos taxonômicos, identificados, quantificados e conservados em álcool 70%.

Os resultados obtidos foram organizados em uma matriz de táxons por estação de coleta. Após essa etapa, foram calculados os descritores de comunidade: diversidade (índice de Shannon-Wiener), riqueza, abundância e equitabilidade (Pielou). Essas análises foram realizadas com o auxílio do pacote estatístico Primer.

Variáveis Ambientais

Os parâmetros abióticos pH, temperatura e oxigênio dissolvido foram mensurados em cada transecto com o medidor multiparâmetro AKSO AK88. O equipamento foi utilizado *in situ*, e as análises foram realizadas em água sob regime laminar. O tempo de submersão da sonda foi o necessário para a estabilização dos dados e a obtenção dos valores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição taxonômica

A composição da macrofauna bentônica da Praia da Fazenda totalizou 30.157 indivíduos pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: Bivalvia, Gastropoda, Scaphopoda, Gymnolaemata, Polychaeta, Crustacea, Ophiuroidea e Echinoidea (Tabela 1).

Tabela 1: Número total de indivíduos por grupo taxonômico

Grupo Taxonômico	Total de Organismos
Classe Bivalvia	18.678
Classe Gastropoda	6.806
Classe Gymnolaemata	4.522
Classe Polychaeta	72
Classe Scaphopoda	57

Classe Ophiuroidea	10
Subfilo Crustacea	6
Classe Echinoidea	3

Abundância total (N) e Abundância relativa (AR)

Considerando o total de organismos encontrados, a classe Bivalvia apresentou 61,94% dos indivíduos (N = 18.678), seguida por Gastropoda, com 22,57% (N = 6.806), e Gymnolaemata, com 15,00% (N = 4.522). Os demais grupos apresentaram abundância relativa inferior a 1% e foram classificados como raros, sendo eles pertencentes aos grupos Polychaeta (N = 72), Scaphopoda (N = 57), Ophiuroidea (N = 11), Crustacea (N = 6) e Echinoidea (N = 3) (Tabela 2).

Segundo Miyaji (1995), bivalves e gastrópodes correspondem a uma parcela entre 7% e 38% das comunidades bentônicas em plataformas continentais tropicais e subtropicais, valores compatíveis com os encontrados neste estudo.

Tabela 2: Classificação dos grupos taxonômicos por classe de abundância

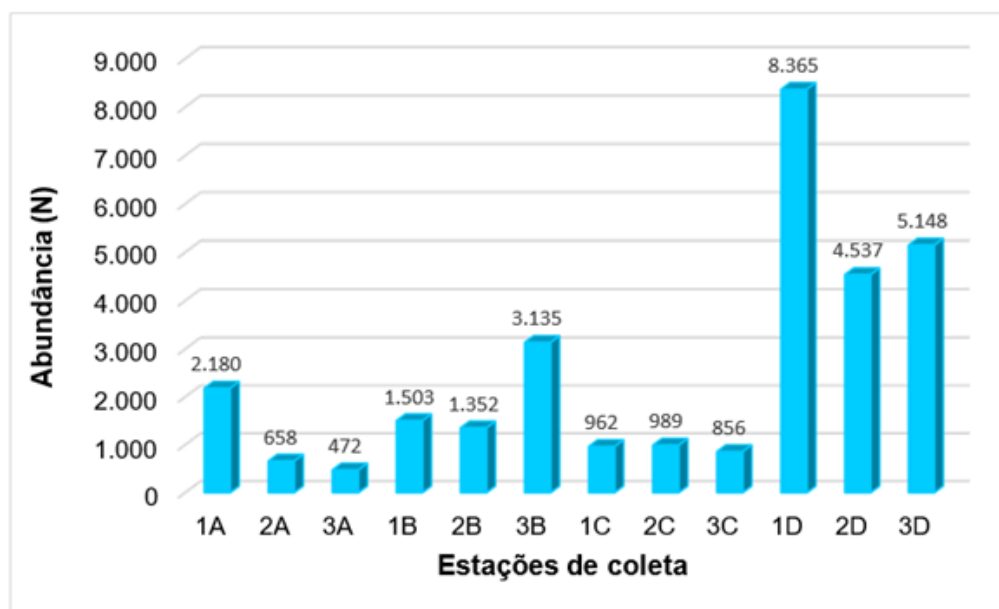
Grupo Taxonômico	Classe de Abundância
Classe Bivalvia	Dominante
Classe Gastropoda	Pouco Abundante
Classe Gymnolaemata	Pouco Abundante
Classe Polychaeta	Raro
Classe Scaphopoda	Raro
Classe Ophiuroidea	Raro
Subfilo Crustacea	Raro
Classe Echinoidea	Raro

A abundância variou entre as estações de coleta, com o maior valor registrado na zona sublitoral do transecto D (estação 1D, próxima ao costão rochoso) e o menor na região supralitoral do transecto A (estação 3A, sob influência do manguezal) (Figura 3).

A maior abundância na estação 1D pode estar relacionada à maior profundidade e ao hidrodinamismo da região, que conferem maior estabilidade físico-química ao ambiente, resultando em menor distúrbio ambiental (Fiori *et al.*, 2001). Além disso, o costão rochoso é um ambiente que apresenta altos níveis de riqueza e biodiversidade bentônica incrustada, fator que pode influenciar a maior abundância no transecto D.

A menor abundância na área sob influência estuarina (transecto A) reflete a alta heterogeneidade ambiental, característica comum desses ambientes (Alvest *et al.*, 2006). Assim, essa variação pode estar associada à maior instabilidade das características físico-químicas de ambientes estuarinos, como flutuações na salinidade, além da forte presença de matéria orgânica proveniente do manguezal, o que pode resultar em menor ocorrência de organismos da macrofauna (Bemvenuti, 1998; Passadore *et al.*, 2007).

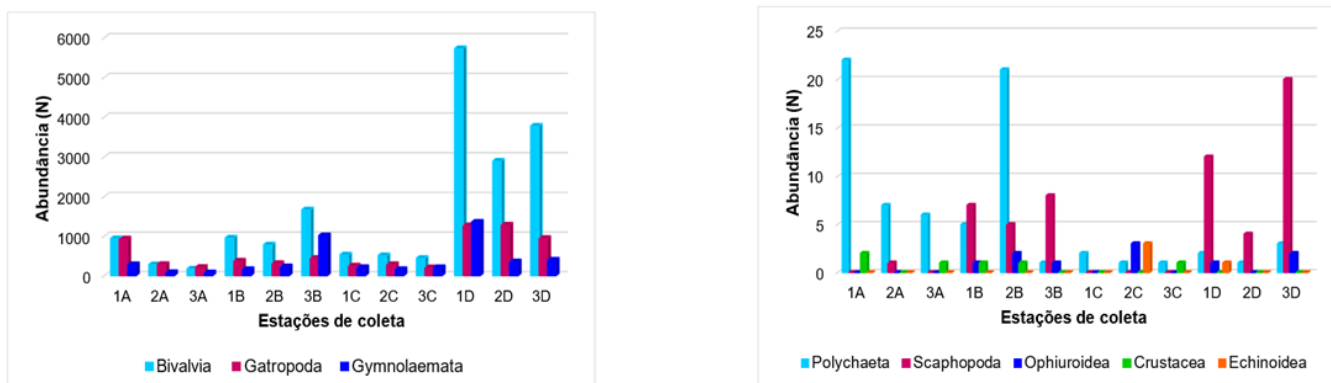
Figura 3: Número total de indivíduos por estação de coleta



A classe Bivalvia foi predominante na maioria das estações, exceto nas zonas supralitoral e mesolitoral do transecto A, que recebem forte influência de águas estuarinas, onde o grupo Gastropoda foi mais abundante (Figura 4A). Na zona sublitoral, Bivalvia voltou a apresentar predominância, sugerindo possível menor tolerância desses organismos à influência estuarina.

Entre os demais grupos com baixa representatividade (Figura 4B), a classe Polychaeta destacou-se pela dominância no transecto A, indicando sua maior afinidade por águas estuarinas e elevada tolerância a ambientes instáveis. Para um entendimento mais aprofundado desses resultados, seriam necessárias análises taxonômicas mais detalhadas, em nível de família ou gênero.

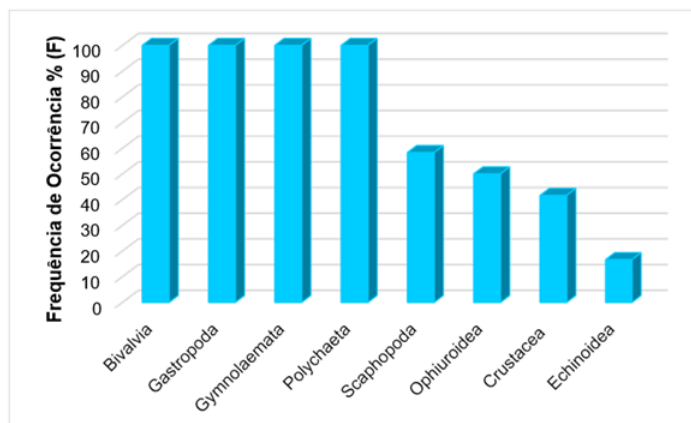
Figura 4: Número de indivíduos das classes Bivalvia, Gastropoda e Gymnolaemata por estação de coleta; (B) Número de indivíduos das classes Polychaeta, Scaphopoda, Ophiuroidea, Echinoidea e subfilo Crustacea por estação de coleta



Frequência de Ocorrência % (F)

Os grupos Bivalvia, Gastropoda, Gymnolaemata e Polychaeta apresentaram 100% de ocorrência nas amostras analisadas, sendo classificados como constantes. Scaphopoda (58,3%) e Ophiuroidea (50%) foram classificados como frequentes, enquanto Crustacea (41,6%) e Echinoidea (16,6%) foram considerados grupos de organismos presentes (Figura 5).

Figura 5: Frequência de ocorrência dos grupos taxonômicos nas estações de coleta



A dominância de moluscos (Bivalvia e Gastropoda) está de acordo com a literatura, que aponta esses grupos como predominantes em praias dissipativas, característica da Praia da Fazenda. A hidrodinâmica desse tipo de praia exerce forte influência na dominância desses organismos, enquanto em praias reflexivas essa representatividade não é observada (Dexter, 1984; Assis, 1999).

A classe Gymnolaemata (briozoários) foi bastante representativa neste estudo. Esse grupo é reconhecido como bom indicador de qualidade ambiental, uma vez que seu comportamento, presença, morfologia e ciclo de vida fornecem informações úteis sobre o habitat (Smith, 1995). Além disso, possuem taxonomia estável, são facilmente amostrados, amplamente distribuídos geograficamente, apresentam forte relação com o substrato e são sensíveis a diferentes tipos de mudanças ambientais (Rowden *et al.*, 2004).

Embora frequentes, os anelídeos poliquetas apresentaram baixa abundância (72 indivíduos), mas maior ocorrência no transecto A, possivelmente associada à maior disponibilidade de matéria orgânica nessa região. São considerados organismos oportunistas que vivem em contato direto com o sedimento e a coluna d'água, o que os torna importantes indicadores de riqueza e padrões de comunidades, especialmente em substratos inconsolidados, além de desempenharem papel relevante na cadeia trófica marinha (Leão, 2009).

A baixa presença de crustáceos pode estar relacionada à sua maior sensibilidade às variações ambientais. Embora não tenha sido identificada fonte poluidora na área de estudo, levanta-se a hipótese de influência da matéria orgânica proveniente do manguezal, fator que pode limitar a ocorrência desses organismos. A relação entre crustáceos e anelídeos tem sido amplamente utilizada em estudos de comunidades bentônicas para avaliação da qualidade ambiental, sendo os anelídeos frequentemente associados a condições de maior disponibilidade de matéria orgânica e os crustáceos a ambientes mais sensíveis (Muniz, 2003; Pearson; Rosenberg, 1978; Mugnai *et al.*, 2010).

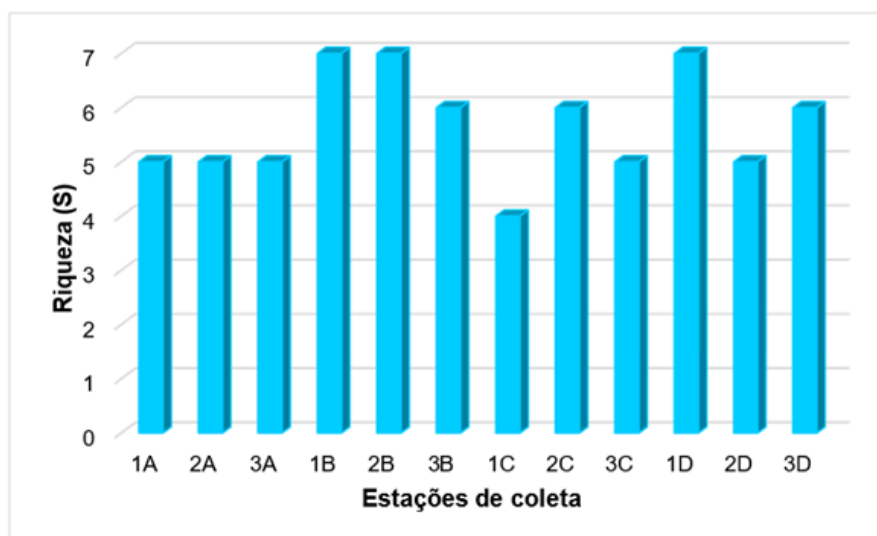
Os equinodermos (Ophiuroidea e Echinoidea) aumentaram sua presença em estações mais afastadas do transecto A, sugerindo menor tolerância à instabilidade físico-química da região, como flutuações de salinidade. São poucos os trabalhos que abordam as classes Ophiuroidea e Echinoidea no Brasil, sendo a maioria realizada em regiões de plataforma, até cerca de 200 m de profundidade.

Riqueza (S)

As estações que apresentaram maior valor de riqueza (1B, 2B e 1D) continham sete dos oito grupos taxonômicos registrados neste estudo. Nas estações 1B e 2B, foi observada a presença dos grupos Bivalvia, Gastropoda, Gymnolaemata, Polychaeta, Ophiuroidea e Crustacea. Já na estação 1D, foi registrado o grupo Echinoidea em substituição ao grupo Crustacea.

Na estação com menor valor de riqueza (1C), foram encontrados organismos dos grupos Bivalvia, Gastropoda, Gymnolaemata e Polychaeta. As demais estações (1A, 2A, 3A, 3C e 2D) apresentaram cinco grupos taxonômicos: nas estações 1A, 3A e 3C ocorreram Bivalvia, Gastropoda, Gymnolaemata, Polychaeta e Crustacea; enquanto nas estações 2A e 2D foram registrados Bivalvia, Gastropoda, Gymnolaemata, Polychaeta e Scaphopoda (Figura 6).

Figura 6: Riqueza (S) por estação de coleta



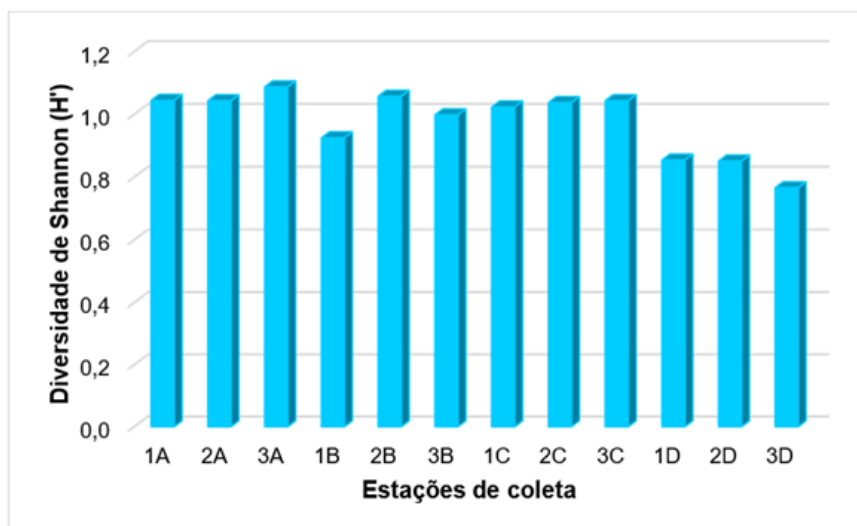
Observou-se aumento nos valores de riqueza à medida que se afastava da área do transecto A. Isso sugere que alguns organismos da macrofauna bentônica marinha possuem baixa tolerância às variações típicas de ambientes estuarinos, possivelmente devido à influência de água doce, à quantidade de matéria orgânica, às flutuações de salinidade e à heterogeneidade do sedimento. Também podem influenciar a dinâmica do ambiente variáveis físicas como marés, correntes e ondas.

Segundo Bemvenuti (1998) e Passadore (2007), há alta variabilidade de características ambientais em ambientes estuarinos, o que resulta no menor número de espécies da macrofauna bentônica nessas áreas.

Diversidade de Shannon (H')

Conforme o índice de Diversidade de Shannon-Wiener, foram observadas sete estações que apresentaram o valor de diversidade superior a 1 bits/ind e o menor valor de diversidade foi obtido em cinco estações, sendo três delas pertencentes ao transecto D (Figura 7).

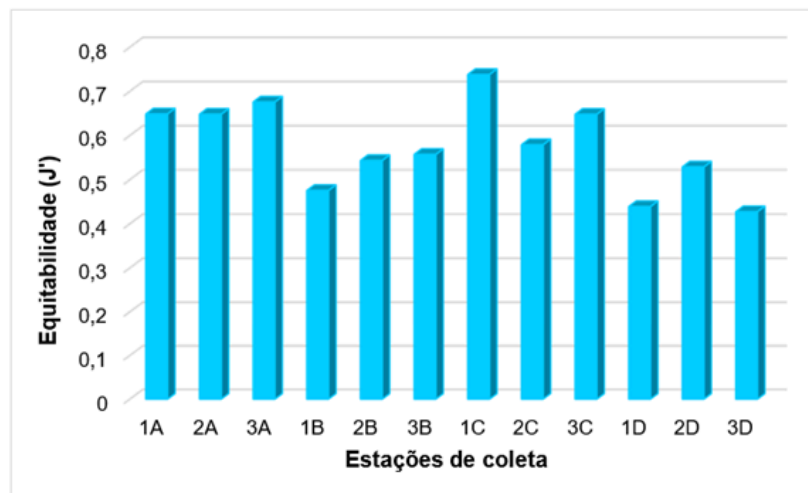
Figura 7: Diversidade de táxons por estação de coleta



Equitabilidade (J')

A equitabilidade apresentou baixas oscilações e foi considerada alta ($J' > 0,5$) na maioria das estações, indicando boa distribuição dos organismos. Entretanto, algumas estações apresentaram valores mais baixos, demonstrando distribuição desigual dos organismos nesses locais, o que pode ser explicado pelo fato de o alto hidrodinamismo ter influenciado negativamente a uniformidade (Figura 8).

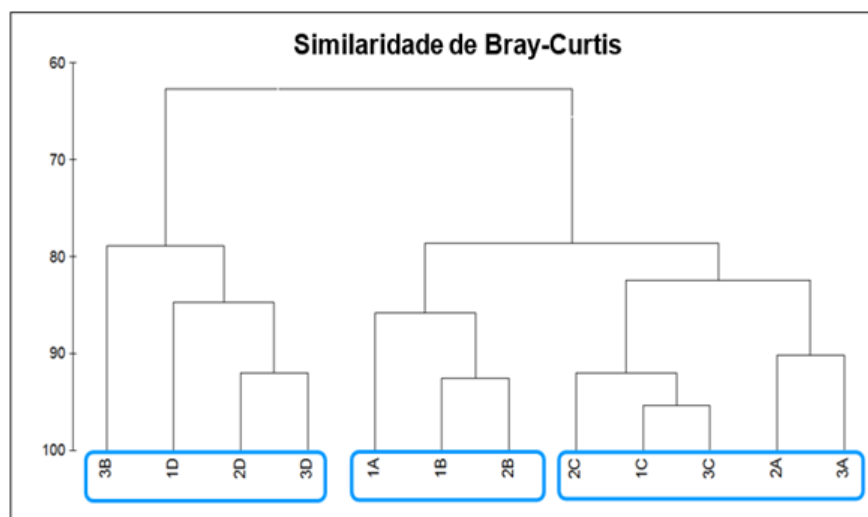
De acordo com Cavalcanti; Larrazábal (2004), valores de equitabilidade acima de 0,5 são considerados altos.

Figura 8: Valores de equitabilidade por estação de coleta

Análise de agrupamento (Cluster)

No dendrograma de Bray-Curtis, foram observados três grupos distintos, evidenciando variação espacial entre as estações de coleta, as quais foram agrupadas em função da similaridade na abundância de organismos, indicando que esse foi o principal fator responsável pelo padrão de agrupamento.

No primeiro grupo (3B, 1D, 2D e 3D), observou-se maior similaridade entre as estações com maior número de organismos. No segundo grupo (1A, 1B e 2B), verificaram-se estações com valores elevados e relativamente semelhantes entre si. Já o terceiro grupo (2C, 1C, 3C, 2A e 3A) reúne as estações com menores valores de abundância, em ordem decrescente, sendo que, em uma das ramificações desse grupo, encontram-se duas estações com os menores números de indivíduos em relação às demais (Figura 9).

Figura 9: Dendograma de similaridade entre as estações de coleta

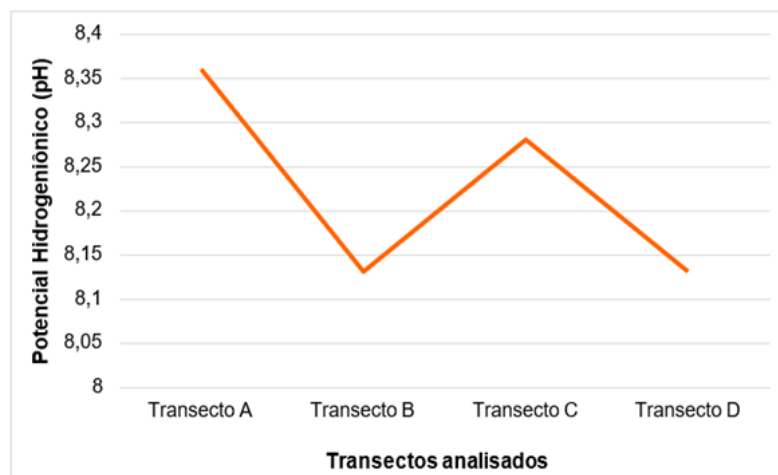
Análise das Variáveis Ambientais

Os organismos bentônicos alternam sua dominância de acordo com as condições físicas das praias. Barros *et al.* (2001) apontam que o tamanho médio do grão do sedimento, a inclinação e a ação das ondas são algumas das principais variáveis controladoras da diversidade de espécies. Embora não tenha sido realizado estudo granulométrico, foi possível observar visualmente que as estações amostrais apresentaram pouca variação no tamanho dos sedimentos e que a área próxima ao estuário possuía composição mais heterogênea, com presença de cascalhos e/ou madeira revolvida junto ao sedimento. As demais estações apresentaram sedimento mais fino e homogêneo.

As medidas de pH aumentaram nas estações que recebem influência das águas estuarinas, sendo o transecto mais próximo a essas águas o que apresentou o maior valor de pH registrado. Sugere-se que esse resultado possa estar relacionado à alta presença de gás carbônico proveniente da decomposição de matéria orgânica. Segundo Soares-Gomes *et al.* (2009), a água pura é neutra em relação ao pH, porém a presença de CO₂ tende a elevar

levemente a alcalinidade, com valores entre 7,5 e 8,4. Os transectos B e D apresentaram o mesmo valor, que foi o menor em comparação com os demais transectos (Figura 10).

Figura 10: Variação de pH entre os transectos



Os valores de temperatura entre os transectos variaram de 26 °C a 30,3 °C, com o menor valor observado na região próxima ao costão rochoso e o maior valor na região central da praia (Figura 11). A redução da temperatura no transecto D pode ter sido influenciada pelo alto hidrodinamismo presente na região.

Segundo Hawkins *et al.* (1997), as variações de temperatura exercem forte influência na distribuição e abundância de macroinvertebrados bentônicos, por afetarem diretamente suas atividades biológicas e o crescimento dos indivíduos, uma vez que cada grupo de organismos possui uma faixa de temperatura preferencial para seu desenvolvimento. Quando essa faixa é ultrapassada (para mais ou para menos), o número de indivíduos tende a diminuir, podendo inclusive ocorrer a eliminação local de espécies.

Figura 11: Variação de temperatura entre os transectos



Fonte: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2013).

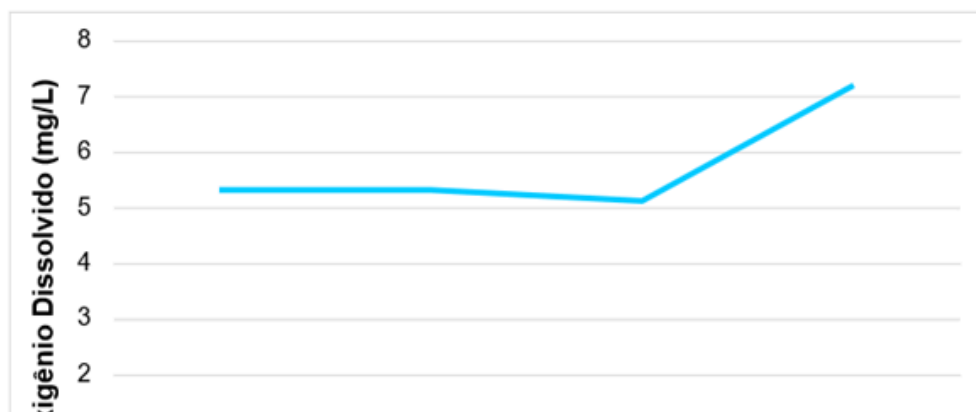
Neste estudo, não foi observada uma variação significativa no teor de oxigênio dissolvido entre os transectos, exceto no transecto localizado próximo ao costão rochoso, que obteve valor superior aos demais.

De acordo com informações do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2013), temperaturas muito elevadas podem limitar a disponibilidade de oxigênio, o que pode levar à diminuição na abundância da macrofauna. Isso explica a maior abundância de organismos no transecto D, sendo a região que apresentou menor valor de temperatura e maior teor de oxigênio dissolvido.

Mesmo com baixo valor de temperatura, o transecto A apresentou baixo teor de oxigênio dissolvido, e isso pode ser explicado pela influência da matéria orgânica decorrente do manguezal. Salomoni *et al.* (2007) comentam que o oxigênio dissolvido em uma área tem seus valores reduzidos em regiões com grande quantidade de compostos orgânicos, devido à demanda de oxigênio utilizada pela ação dos microrganismos decompositores.

Segundo Takeda *et al.* (1990), o baixo teor de oxigênio dissolvido é considerado um fator estressante para a maioria dos macroinvertebrados aquáticos, causando uma redução na densidade e abundância deles. Isso explica a menor abundância de organismos de outros transectos, que também apresentaram valores de oxigênio menores e próximos entre si (Figura 12).

Figura 12: Variação de oxigênio dissolvido entre os transectos



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da macrofauna bentônica na Praia da Fazenda, em Ubatuba – SP, destacou a importância dos macroinvertebrados bentônicos para estudos de monitoramento em ecossistemas costeiros e para a maior compreensão do ambiente marinho. A análise revelou que os organismos pertencentes ao filo Mollusca, especialmente nas classes Bivalvia e Gastropoda, foram predominantes em todas as estações de coleta, evidenciando seu papel central na estruturação da comunidade bentônica da região. Em contraste, a classe Echinoidea apresentou a menor representatividade, sugerindo menor influência desse grupo na dinâmica da comunidade em comparação com bivalves e gastrópodes.

A presença de uma diversidade de táxons, incluindo Bivalvia, Gastropoda, Gymnolaemata, Polychaeta, Scaphopoda, Crustacea, Ophiuroidea e Echinoidea, confirma que a macrofauna de sedimentos inconsolidados da região é consistente com o que é tipicamente encontrado em estudos semelhantes, além de demonstrar um padrão relevante de estruturação da comunidade bentônica.

Esses resultados ressaltam a relevância do uso dos macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores e da elaboração de programas de monitoramento baseados na análise de componentes físicos, químicos e biológicos, mostrando-se uma ferramenta importante para a gestão sustentável dos ecossistemas costeiros.

As pesquisas ecológicas de longa duração permitem compreender a variabilidade natural das comunidades biológicas. Assim, como proposta para trabalhos futuros, visando uma análise mais aprofundada da estruturação e distribuição da macrofauna bentônica, sugere-se a realização de estudos sazonais, incluindo variáveis ambientais como teor de matéria orgânica e análise granulométrica, além de análises taxonômicas com maior

resolução, para melhor compreensão dos resultados biológicos e de sua relação com as variáveis ambientais.

REFERÊNCIAS

ABESSA, D. M. S.; SOUSA, E. C. P. M.; TOMMASI, L. R. (2006). Utilização de testes de toxicidade na avaliação da qualidade de sedimentos marinhos. **Revista de Geologia**, v. 19, n. 2, p. 253-261.

ALVEST, O. F. D. S.; MUEHE, D.; DOMINGUEZ, J. M. L. (2006). Carbonate contents of bottom sediments of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil: their importance for biodiversity. **Journal of Coastal Research**, v. 39, p. 1671-1675.

AMARAL, A. C. Z.; NONATO, E. F.; PETTI, M. A. V. (1994). Contribution of the polychaetous annelids to the diet of some Brazilian fishes. **Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle – Serie A Zoologia**, v. 162, p. 331-333.

ANDERSEN, F. O.; KRISTENSEN, E. (1992). The importance of benthic macrofauna in decomposition of microalgae in a coastal marine sediment. **Limnology and Oceanography**, v. 37, n. 7, p. 1392-1403.

ASSIS, M. A. (1999). **Florística e Caracterização das Comunidades Vegetais da Planície de Picinguaba, Ubatuba – SP**. 1999. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARROS, F. *et al.* (2008). The structure of the benthic macrofaunal assemblages and sediments characteristics of the Paraguaçu estuarine system, NE Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 78, n. 4, p. 753-762.

BARROS, F.; BORZONE, C. A.; ROSSO, S. (2001). Macroinfauna of six beaches near Guaratuba bay, southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 44, n. 4, p. 351-364.

BAYED, A. (2003). Influence of morphodynamic and hydroclimatic factors on the macrofauna of Moroccan sandy beaches. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 58, p. 71-82.

BEMVENUTI, C. E. (1998). Invertebrados bentônicos. *In*: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (org.). **Os ecossistemas costeiro e marinho do Rio Grande do Sul**. Rio Grande: Ecoscientia, p. 46-51.

BROWN, A. C.; MCLACHLAN, A. (1990). **Ecology of Sandy Shores**. Amsterdam: Elsevier.

BROWN, S. S. *et al.* (2000). Effects of sediment contaminants and environmental gradients on macrobenthic community trophic structure in Gulf of Mexico estuaries. **Estuaries**, v. 23, n. 3, p. 411-424.

BURTON Jr, G. A. (1992). Sediment Collection and Processing Factors Affecting Realism. *In*: BURTON Jr, G. A. (ed.). **Sediment Toxicity Assessment**. Boca Raton: Lewis Publishers, p. 37-66.

CAVALCANTI, E. A. H.; LARRAZÁBAL, M. E. L. D. (2004). Macrozooplâncton da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica-REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, p. 467-475.

CHAPMAN, P. M.; HOLLERT, H. (2006). Should the Sediment Quality Triad Become a Tetrad, a Pentad, or Possibly even a Hexad? **Journal of Soils & Sediments**, v. 6, n. 1, p. 4-8.

CHIARELLI, R.; ROCCHERI, M. C. (2014). Marine invertebrates as bioindicators of heavy metal pollution. **Open Journal of Metal**, v. 4, p. 93-106.

DEFEO, O.; MCLACHLAN, A. (2005). Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis. **Marine Ecology Progress Series**, v. 295, p. 1-20.

DELVALLS, T. A.; CONRADI, M. (2000). Avances en Ecotoxicología Marina: Comparación entre tests de laboratorio y estudios in situ para la evaluación de la calidad ambiental de los sedimentos. **Ciencias Marinas**, v. 26, n. 1, p. 39-64.

DEXTER, D. M. (1984). Temporal and spatial variability in the community structure of the fauna of four sandy beaches in south-eastern New South Wales. **Marine and Freshwater Research**, v. 35, n. 6, p. 663-672.

DIAZ, R. J.; ROSENBERG, R. (2008). Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. **Science**, v. 321, p. 926.

FERREIRA, W. R.; PAIVA, L. T.; CALLISTO, M. (2011). Development of a benthic multimetric index for biomonitoring of a neotropical watershed. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 1, p. 15-25.

FIORI, C. S. (2008). **Integração de indicadores geoquímicos e biológicos na avaliação da contaminação de sedimentos por metais pesados em regiões costeiras do estado do Rio de Janeiro, Brasil**. 263 f. Tese (Doutorado em Geoquímica Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

FIORI, C. S. *et al.* (2001). Análise dos efeitos da poluição orgânica na distribuição espacial do macrozoobentos de sedimentos inconsolidados, na praia de Itaipu, Niterói, RJ. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 24. **Anais [...]**

HATJE, V. *et al.* (2008). Trace metals and benthic macrofauna distributions in Camamu Bay, Brazil: sediment quality prior oil and gas exploration. **Marine Pollution Bulletin**, v. 56, n. 2, p. 363-370.

HAWKINS, C. P. et al. (1997). Channel morphology, water temperature, and assemblage structure of stream insects. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 728-749.

LEÃO, L. S. D.; FIORI, C. S.; CHEQUER, L. P. T.; MARINHO, T. (2009). Padrão de estruturação da comunidade macrobentônica de sedimentos inconsolidados da região entremarés da Praia do Imbuhy – Niterói, RJ. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA MARINHA, 2. **Anais [...]** Armação dos Búzios.

MANIA, L. F. (2008). **Florística de Epífitas Vasculares em Floresta Alta de Restinga, Núcleo Picinguaba, Parque Estadual Serra do Mar, município de Ubatuba, SP**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MCLACHLAN, A.; DORVLO, A. (2005). Global patterns in sandy beach macrobenthic communities. **Journal of Coastal Research**, v. 21, n. 4, p. 674-687.

MIYAJI, C. (1995). **Comparação da fauna de moluscos gastrópodes e bivalves da Plataforma Continental da região da Baía de Campos (Rio de Janeiro, Brasil)**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

MORAES, M. D.; MONTEIRO, R. (2006). A família Asteraceae na planície litorânea de Picinguaba, Ubatuba, São Paulo. **Hoehnea**, v. 33, p. 41-78.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. (2010). **Manual de Identificação de Macroinvertebrados do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books.

MUNIZ, P. (2003). **Comunidade Macrobêntica como indicadora da qualidade ambiental de ecossistemas costeiros rasos: estudo de caso – Enseada de Ubatuba (SP-Brasil)**. 224 f. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

PASSADORE, C.; GIMÉNEZ, L.; ACUÑA, A. (2007). Composition and intra-annual variation of the macroinfauna in the estuarine zone of the Pando Stream (Uruguay). **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, p. 197-202.

PEARSON, T. H.; ROSENBERG, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution in the marine environment. **Oceanography and Marine Biology Annual Review**, v. 16, p. 229-311.

RAIMUNDO, S.; SIMÕES, E. (2016). Dilemas e Desafios para Instalação de Sistemas Agroflorestais no Interior e Entorno do Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba – SP. **Revista de Geografia Agrária**, v. 11, n. 22, p. 464-490.

RIBA, I. *et al.* (2004). Sediment quality in littoral regions of the Gulf of Cadiz: a triad approach to address the influence of mining activities. **Environmental Pollution**, v. 132, p. 341-353.

RODRIGUES, M.; MAHIQUES, M. M.; TESSLER, M. G. (2002). Sedimentação atual nas enseadas de Ubatumirim e Picinguaba, região norte de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Oceanografia**, p. 27-45.

ROSA FILHO, J. S. *et al.* (2015). Monitoramento de longo prazo da macrofauna bentônica entremarés de praias arenosas. *In*: TURRA, Alexander; DENADAI, Marcia Regina. (org.). **Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros**. Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros - ReBentos. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, p. 194-208.

ROSA, L. C.; BEMVENUTI, C. E. (2006). Temporal variability of the estuarine macrofauna of the Patos Lagoon, Brazil. **Revista de Biologia Marina y Oceanografia**, v. 41, n. 1, p. 1-9.

ROWDEN, A. A.; WARWICK, R. W.; GORDON, D. P. (2004). Bryozoan biodiversity in the New Zealand region and implications for marine conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 2695-2721.

ROZAS, L. P. *et al.* (2005). Macrofaunal distributions and habitat change following winter-spring releases of freshwater into the Breton Sound estuary, Louisiana (USA). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 65, n. 1, p. 319-336.

SALE, P. F. *et al.* (2008). **Stemming decline of the coastal ocean: Rethinking environmental management**. Hamilton: UNU-INWEH.

SALOMONI, S. E. *et al.* (2007). Limnological characterization of Gravataí River, Rio Grande do Sul. **Acta Limnologica Brasileira**, São Carlos, v. 19, n. 1, p. 1-14.

SMITH, A. M. (1995). Palaeo environmental interpretation using bryozoans: A review. *In*: BOSENCE, D. W. J.; ALLISON, P. A. (ed.). **Marine Palaeo environmental analysis from fossils**. Geological Society Special Publication, v. 83, p. 231-243.

SOARES-GOMES, A.; PITOMBO, F. B.; PAIVA, P. C. (2009). Bentos de sedimentos não consolidados. *In*: SOARES-GOMES, A.; PEREIRA, R. C. (org.). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, p. 319-337.

TAKEDA, A. M.; SHIMIZU, G. Y.; HIGUTI, J. (1990). Zoobentos de uma lagoa marginal (lagoa fechada, rio Baía, alto Paraná, PR). **Ciência e Cultura**, v. 42, n. 11, p. 1003-1007.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO (UFRRJ). Instituto de Tecnologia. (2024). **Temperatura da água**. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/tem.htm>. Acesso em: 20 set. 2024.

