

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO

**INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO SEDIMENTAR
NA COMUNIDADE DE MOLUSCOS DA
ANTEPRAIA DO ESPÍRITO SANTO**

ALICE APARECIDA VASCONCELOS SOARES DE MENESÊS

São Mateus/ES

Março/2025

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

**INFLUÊNCIA DA COMPOSIÇÃO SEDIMENTAR
NA COMUNIDADE DE MOLUSCOS DA
ANTEPRAIA DO ESPÍRITO SANTO**

ALICE APARECIDA VASCONCELOS SOARES DE MENESÊS

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Karla Gonçalves da Costa

Coorientador: Isabela Jabour e Silva

São Mateus/ES

Março/2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Alice Aparecida Vasconcelos Soares de Meneses**

Título: **Influência da Composição Sedimentar na Comunidade de Moluscos da Antepraia do Espírito Santo**

Monografia do Curso de Ciências Biológicas (Bacharelado)
Defendida e aprovada em 20/03/2025



Documento assinado digitalmente
KARLA GONCALVES DA COSTA
Data: 21/03/2025 10:20:00-0300
Verifique em <https://validar.jfi.gov.br>

Orientador(a) e presidente da Comissão Examinadora



Documento assinado digitalmente
ISABELA JABOUR E SILVA
Data: 24/03/2025 08:55:04-0300
Verifique em <https://validar.jfi.gov.br>

Coorientador(a)



Documento assinado digitalmente
VANESSA SIMAO DO AMARAL
Data: 24/03/2025 09:10:53-0300
Verifique em <https://validar.jfi.gov.br>

Examinador 1



Documento assinado digitalmente
SABRINA BRAHIM DAS NEVES
Data: 24/03/2025 12:50:24-0300
Verifique em <https://validar.jfi.gov.br>

Examinador 2

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo apoio incondicional e pelo esforço investido na minha educação. Sou imensamente grata, mesmo com a distância, sempre encontraram formas para que eu estivesse presente com vocês, seja nas datas comemorativas e nos churrascos de domingo, tornando a saudade muito menor do que poderia ser. Sem vocês, nada disso seria possível.

À Ka, minha orientadora, pelas valiosas contribuições ao longo de todo o processo, pela paciência e dedicação para que este trabalho fosse finalizado e, principalmente, por não me deixar desistir.

À minha coorientadora e amiga, Isabela Jabourticaba, que esteve ao meu lado desde o início e principalmente nessa reta final, garantindo que eu não me desmotivasse. Obrigada por acolher meus surtos e me aconselhar, tanto academicamente quanto na vida pessoal, e por todos os dias de filme com pipoca, que trouxeram leveza em meio à rotina intensa de provas e trabalhos.

À Vavá, por compartilhar comigo tantos ensinamentos durante as identificações dos moluscos, por aceitar o convite para a banca, junto com Ms. Sabrina Brahim, e por todas as contribuições.

Ao Ge, que foi quem me ajudou no início desse projeto, agradeço também pelos temas pra submissão de resumos em eventos e pela paciência na correção dos mesmos, por todos os mapas feitos e, claro, pelas caronas salvadoras!

À equipe do NUBEM, com quem passei grande parte da graduação, obrigada por fazerem do ambiente de pesquisa um lugar tão alegre e acolhedor. Em especial, Manu, Bruninha, Deliomandis e Larão, obrigada por cada momento compartilhado.

Aos amigos que a graduação me trouxe, especialmente Luginha, Lore, Karol, Tekinha, Mia, Vic e Mi, obrigada por todas as conversas, desabafos e almoços que tornaram essa caminhada mais leve.

Aos amigos de Aracruz, que, mesmo com a distância, sempre se mantiveram presentes, em especial Mari e Pads.

Aos colegas de pesquisa que tive o privilégio de conhecer em congressos e cursos, obrigada pela troca de conhecimento e aprendizado. À UFES por todo auxílio dado, seja para participar de eventos ou pelas bolsas de pesquisa e monitoria que me ajudaram nesses anos, assim como o PMBA.

E, por fim, a todos que, de alguma forma, estiveram comigo durante esse processo, compartilho essa conquista com vocês!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 Geral	4
2.2 Específicos	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1 Área de estudo	4
3.2 Amostragem e processamento de amostras	5
3.2 Análise estatística	6
4. RESULTADOS	7
4.1 Caracterização sedimentológica	7
4.2 Caracterização da malacofauna	8
5. DISCUSSÃO	15
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
7. REFERÊNCIAS	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de praia e antepraia tomando como exemplo uma praia de estágio intermediário com nítido desenvolvimento de banco e cava submarina (Fonte: Calliari et al., 2003).....	2
Figura 2. Área de estudo indicando os pontos amostrais.	5
Figura 3. Diâmetro médio (ϕ) (A), Teor de lama (%) (B) e Seleção do grão(C) entre os sedimentos. As barras de erro indicam o erro padrão da média.	8
Figura 4. Densidade (A) e riqueza (B) de moluscos com parte mole entre os tipos de sedimentos. As barras de erro indicam o erro padrão da média.	13
Figura 5. Análise exploratória PCoA (Análise de Coordenadas Principais) da composição da malacofauna (A), moluscos com parte mole (B) e conchas vazias de moluscos (C).....	14
Figura 6. Ordenação por PCoA da composição de moluscos (conchas vazias e parte mole) no sedimento biosiliciclástico.....	15
Figura 7. Ordenação por PCoA da composição de moluscos (conchas vazias e parte mole) no sedimento siliciclástico.....	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Abundância (nº de indivíduos) de moluscos com parte mole e presença de conchas vazias entre os tipos de sedimentos.	9
--	---

RESUMO

A antepraia do Espírito Santo é composta por sedimentos siliciclásticos arenosos e lodosos, além de areias bioclásticas. A composição desses sedimentos influencia a estrutura da comunidade de moluscos, afetando a ocorrência e distribuição das espécies. Além de fornecer habitat para os moluscos, o ambiente praiial acumula conchas vazias, cuja distribuição é determinada por fatores hidrodinâmicos e biológicos. Com base nisso, este estudo visa caracterizar os moluscos com parte mole e moluscos de conchas vazias de substratos inconsolidados da região antepraial, em locais de composição sedimentar distinta (variação do teor de carbonato), no litoral do Espírito Santo. Para isso, as amostras para obtenção da malacofauna e granulometria foram obtidas em parceria do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (PMBA) em seis praias, sendo três praias ao norte do Rio Doce: Barra Nova, Guriri e Itaúnas, onde as areias são predominantemente siliciclásticas médias (Carbonato < 30%); e três praias ao sul: Mole, Formosa e Putiri, onde predominam areias bioclásticas (Carbonato > 70%). As amostragens foram tomadas de janeiro/22 a julho/24, realizadas embarcadas, nas isóbatas de 5 e 10 metros de profundidade, com amostrador de fundo do tipo Van Veen. A fauna bentônica foi coletada em triplicata e encaminhada para triagem e identificação. Em relação aos moluscos com parte mole, nas praias biosiliciclásticas foram encontrados 68 organismos, distribuídos em 23 táxons, sendo 4 Gastropoda, 18 Bivalvia e 1 Polyplacophora. Já as praias siliciclásticas foram encontrados 272 indivíduos distribuídos em 25 táxons, sendo 5 Gastropoda e 20 Bivalvia. Já em relação às conchas vazias, foram identificadas em 136 táxons, distribuídos em 3 classes e 107 na categoria específica. Nas praias biosiliciclásticas a classe mais dominante foi Gastropoda e nas praias siliciclásticas a classe Bivalvia foi a mais dominante. As análises estatísticas indicaram maior riqueza e densidade de moluscos com parte mole no sedimento siliciclástico em relação ao sedimento biosiliciclástico, além de variações da composição das comunidades de moluscos com parte mole e concha vazia entre os sedimentos. Observamos também diferenças na composição entre conchas vazias e moluscos com parte mole em cada tipo de sedimento. Desse modo, nossos resultados mostram que a composição e granulometria dos sedimentos influencia a estrutura da malacofauna e as diferenças na composição entre as comunidades dos moluscos sugerem que as conchas vazias podem ter sido trazidas pela ação das correntes marinhas, das ondas ou por tempestades.

Palavras-chave: Moluscos. Sedimentologia. Conchas

ABSTRACT

The foreshore of Espírito Santo consists of sandy and muddy siliciclastic sediments, as well as bioclastic sands. The composition of these sediments influences the structure of the mollusk community, affecting species' occurrence and distribution. In addition to providing habitat for mollusks, the beach environment accumulates empty shells, whose distribution is determined by hydrodynamic and biological factors. Based on this, this study aims to characterize live mollusks and empty-shell mollusks from unconsolidated substrates in the *shoreface*, in areas with distinct sediment composition (variation in carbonate content) along the Espírito Santo coast. To achieve this, samples for mollusk collection and granulometry analysis were obtained in partnership with the Aquatic Biodiversity Monitoring Program (PMBA) at six beaches. The three northern beaches of the Rio Doce: Barra Nova, Guriri, and Itaúnas, are predominantly composed of medium siliciclastic sands (carbonate < 30%); while the three southern beaches: Mole, Formosa and Putiri are primarily bioclastic sands (carbonate > 70%). Sampling was conducted from January 2022 to July 2024, using a Van Veen grab sampler at isobaths of 5 and 10 meters, from aboard a vessel. The benthic fauna was collected in triplicate and sent for sorting and identification. Regarding live mollusks, 68 individuals were found in the bioclastic beaches, distributed among 23 taxa: 4 Gastropoda, 18 Bivalvia, and 1 Polyplacophora. In the siliciclastic beaches, 272 individuals were recorded, distributed among twenty-five taxa: 5 Gastropoda and 20 Bivalvia. As for the empty shells, they were identified in 136 taxa, distributed across 3 classes, with 107 at the species level. In the bioclastic beaches, Gastropoda was the most dominant class, while in the siliciclastic beaches, Bivalvia was the most prevalent. Statistical analyses indicated a higher richness and density of live mollusks in siliciclastic sediments compared to bioclastic sediments, as well as variations in the composition of live and empty-shell mollusk communities between sediment types. Differences were also observed between empty-shell composition and live mollusk composition in each sediment type. Thus, our results demonstrate that sediment composition and granulometry influence the structure of the mollusk community, and the differences in community composition suggest that empty shells may have been transported by marine currents, waves, or storms.

Key words: Molluscs. Sedimentology. Shells.

1. INTRODUÇÃO

A paisagem costeira é composta por diversas feições sedimentares, sendo as praias definidas como depósitos lineares de sedimentos transportados e redistribuídos por agentes hidrodinâmicos, como ondas e marés (Suertegaray, 2003). Embora predominem sedimentos arenosos, também ocorrem praias formadas por cascalhos, seixos e outros materiais (Aquiye *et al.*, 2014). A interação entre os elementos geológicos e climáticos no litoral, resulta na grande diversidade de tipologias das praias, com diferentes comportamentos erosivos e construtivos (Albino *et al.*, 2001).

O perfil praiial é composto por diferentes zonas morfodinâmicas, cada uma com características sedimentares e hidrodinâmicas específicas. A zona da praia vai apresentar a faixa denominada berma, que funciona como uma área de deposição de sedimentos. A face da praia, que se estende da berma em direção ao mar, conectando-se à zona da antepraia, que pode ser definida como a porção submersa do prisma praiial, estrutura sedimentar que inclui tanto a parte emersa quanto a submersa da praia, sendo modelada por processos hidrodinâmicos e sedimentares ao longo do tempo (Muehe, 1994). A antepraia é dividida em antepraia superior, que inclui a zona de surfe e a zona de arrebentação, e antepraia inferior, que se estende da profundidade de fechamento da praia, que se refere à profundidade máxima até onde os sedimentos ainda conseguem se movimentar sob condições normais, marcando a transição para a plataforma continental interna (Muehe, 2019). Os processos responsáveis pelo comportamento das praias começam a atuar na base da antepraia, a qual representa o limite externo da "camada limite costeira" (Figura 1). Dependendo do clima de ondas, caracterizado por fatores como direção, altura e período das ondas, esta camada se estende a profundidades de uma a duas dezenas de metros e tem a praia como limite mais interno. As modificações na praia são, em parte, causadas pela troca bidirecional de sedimentos entre estes dois limites, através da zona de arrebentação, sendo influenciadas pelo transporte longitudinal e transversal de sedimentos, pela erosão, deposição e ressuspensão, processos controlados pela ação das ondas e correntes, que redistribuem os sedimentos dentro do prisma praiial (Calliari *et al.*, 2003).

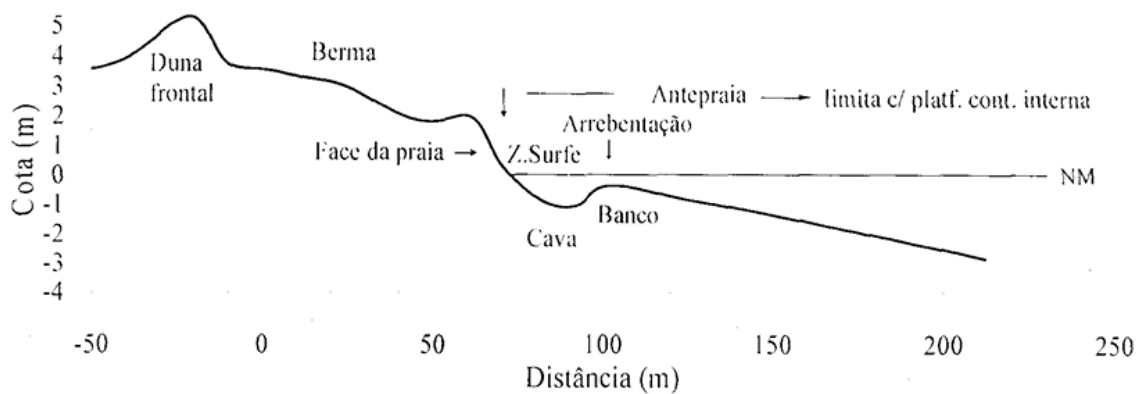


Figura 1. Esquema de praia e antepraia tomando como exemplo uma praia de estágio intermediário com nítido desenvolvimento de banco e cava submarina (Fonte: Calliari *et al.*, 2003).

As fontes de sedimentos costeiros do estado do Espírito Santo incluem areia e lama fluviais, carbonato marinho e uma mistura de sedimentos erodidos da exposta Formação Barreiras. Localmente, areias siliciclásticas (areias quartzosas, também chamadas de depósitos litoclásticos, em função da composição predominante de SiO₂, e outros minerais em menores proporções) ou lama terrígena ainda ocorrem na antepraia, onde são observados volumosos aportes de sedimentos fluviais, provenientes do rio Doce (Kowsmann; Costa, 1979; Albino; Suguio, 2010), além disso, há a atuação do fluxo do rio no bloqueio e sedimentação dos sedimentos transportados pela corrente longitudinal (Albino; Girardi; Nascimento, 2006).

Na foz do rio Doce, os sedimentos são grãos siliciclásticos angulares mal selecionados, o que sugere que são fornecidos pelo rio. Ao sul da foz do Rio Doce em direção centro-norte do estado, os sedimentos tornam-se mais grossos e arredondados (Albino; Suguio, 2010), até 80% de CaCO₃ podem ser encontrados nas areias (Albino; Contti Neto; Oliveira, 2016), com detritos de carbonato e conchas de diferentes formas e tamanhos, sendo os principais componentes algas coralinas e moluscos (Albino; Suguio, 2010). As praias dessa região apresentam terraços de abrasão na antepraia e na plataforma continental interna, que dissipam a energia das ondas incidentes, destacando a ação hidrodinâmica das marés, e atuam como armadilhas para a retenção de sedimentos na antepraia (Albino; Oliveira, 1995).

Dentre os diversos organismos bentônicos que habitam praias, temos o Filo Mollusca (do latim, molluscus = “mole”) sendo representado nesse ambiente principalmente pelas classes Gastropoda, Bivalvia e Polyplacophora (Simone, 1999; 2003). Esse filo apresenta representantes em quase todos os ambientes (Giribet; Edgecombe, 2020), ocorrendo das fossas oceânicas até as mais altas montanhas, passando por ambientes estuarinos e terrestres (Tarigan,

2013). Desempenham papel de destaque, fazendo a reciclagem natural de sedimentos, contribuindo com material bioclástico (conchas vazias), dado a sua abundância e riqueza (Absalão; Caetano; Pimenta, 2003). Do ponto de vista ecológico, os moluscos possuem papel-chave em seus habitats, atuando como fragmentadores, exercendo a ciclagem dos nutrientes (Donnarumma *et al.*, 2018; Camargo *et al.*, 2021) Além disso, sua diversidade de modos de alimentação (abrangendo carnívoros, herbívoros, filtradores, depositívoros, parasitas e comensais) influencia diretamente as cadeias tróficas e os fluxos de matéria no ecossistema (Arruda; Domaneschi; Amaral, 2003; Barroso; Rabay; Matthews Cascon, 2018; Donnarumma *et al.*, 2018).

É conhecido que a estruturação da macrofauna é influenciada pelo tipo de sedimento e por sua heterogeneidade (Huston, 1979; Silva, 1992; Etter; Grassle, 1992; Levin *et al.*, 2001; Anderson, 2008; Harris; Whiteway, 2011; Almeida, 2017). Estudos com dados da malacofauna corroboram esses achados, demonstrando que a composição sedimentar afeta diretamente a estrutura das comunidades de moluscos, influenciando tanto a ocorrência quanto a distribuição das espécies (Ysebaert; Herman, 2002; Gosling, 2003; Yunda, 2007). Além disso, a heterogeneidade do sedimento, caracterizada por baixa seletividade dos grãos e elevada concentração de carbonato e matéria orgânica, contribui para a maior abundância e riqueza de moluscos (Silva, 2014; Carvalho, 2020).

Além de servir de habitat para os moluscos, o ambiente praiar acumula conchas vazias, cuja distribuição e fossilização é influenciada por fatores hidrodinâmicos, como as correntes e ondas (Garcia, 2007). Essa comunidade apresenta influência do arrasto e sustentação, de processos como transporte, dissolução pós-morte e fragmentação (Peterson, 1976; Dey, 2003). Como consequência, ocorre a mistura de múltiplas gerações de organismos que viveram em períodos distintos (Kidwell, 2001; Ritter; Erthal, 2015), bem como a concentração e a incorporação de conchas provenientes de diferentes habitats (Kidwell; Flessa, 1995; Flessa, 1998; Ritter; Erthal, 2015). Esse acúmulo resulta em uma composição de conchas que podem ser até duas vezes mais ricas em número de espécies do que um único censo da comunidade viva (Sørensen; Surlyk, 2013). Assim, a fidelidade da composição de conchas depende dos fatores hidrodinâmicos, já que ambientes de alta energia quebram e dispersam conchas, enquanto ambientes de baixa energia favorecem sua acumulação ou soterramento (Fürsich; Flessa, 1987; Staff *et al.*, 1986), exigindo análise cuidadosa para interpretar a fauna original.

Diante do exposto, este estudo visa caracterizar a malacofauna de substratos inconsolidados da região antepraial, em locais de composição sedimentar distinta (variação do teor de carbonato), no litoral do Espírito Santo. Ao aprofundar o conhecimento sobre a ecologia desses organismos, pretende-se responder a duas hipóteses: H1 – A diversidade de moluscos aumenta com a maior quantidade de CaCO₃ no sedimento; e H2 – A composição de moluscos com parte mole em cada tipo sedimentar se reflete na composição das conchas vazias encontradas no local. Assim, esperamos contribuir para a compreensão dos fatores que moldam as comunidades de moluscos bentônicos e fornecer dados importantes para a conservação e gestão desses organismos.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar a influência do tipo de sedimento na estruturação da comunidade de moluscos da região antepraial do litoral do Espírito Santo.

2.2 Específicos

- Caracterizar o tipo de sedimento das áreas amostradas;
- Realizar um inventário taxonômico de moluscos marinhos da região antepraial do litoral do Espírito Santo;
- Comparar os parâmetros ecológicos dos moluscos com parte mole e concha vazia entre os diferentes tipos de sedimento da antepraia;
- Relacionar a composição de táxons das conchas vazias com os moluscos com parte mole em cada tipo de sedimento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O litoral do Espírito Santo (ES), no Sudeste do Brasil, entre os litorais dos estados do Rio de Janeiro ao sul (21° 30' S e 40° 96' W) e da Bahia ao norte (18° 20' S e 22° 56' W), possui uma costa de aproximadamente 411 km. Essa região é caracterizada por dois tipos de clima, um tropical chuvoso e o tropical de altitude. Os meses de menor precipitação vão de maio a setembro e os de maior precipitação de outubro a abril. Os maiores acumulados de chuva do estado ocorrem nas regiões litorâneas, e em regiões com altitudes elevadas (Uliana; Silva;

Pimassoni, 2010). Essas características são fundamentais para compreender a biodiversidade local, influenciando estratégias de conservação e uso sustentável dos recursos naturais.

A área de estudo compreende seis praias oceânicas no Espírito Santo, sendo as praias ao norte do Rio Doce: Barra Nova e Guriri, no município de São Mateus, e Itaúnas, em Conceição da Barra; e as praias ao sul: Mole, no município da Serra, Formosa e Putiri, em Aracruz (Figura 2).

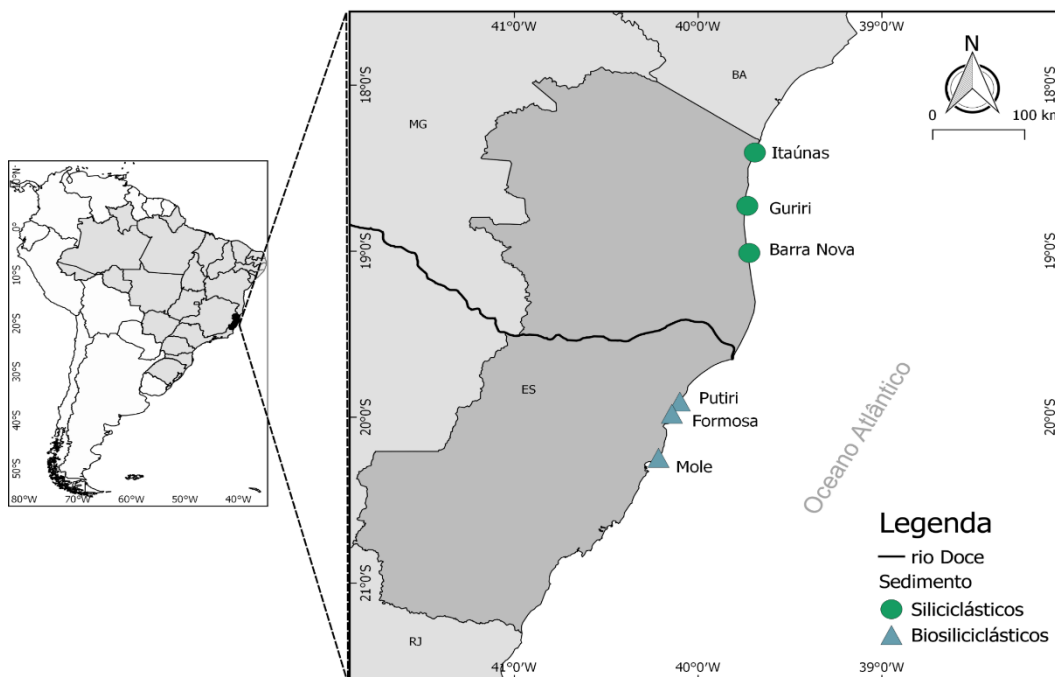


Figura 2. Área de estudo indicando os pontos amostrais.

Nas praias do norte, as areias são predominantemente siliciclásticas médias (Carbonato < 30%). Além disso, a região recebe influência dos depósitos fluviais do Rio Doce, incluindo sedimento lamoso, transportados pela deriva litorânea sentido de sul para norte, pela predominância dos sistemas de ondas e ventos de sul (Bittencourt *et al.*, 2007; Oliveira; Albino; Venancio, 2015). Já as praias ao sul predominam areias bioclásticas (Carbonato > 70%) e mistas (silicibioclásticas, com Carbonato 30-50% e biosiliciclásticas, com Carbonato 50-70%) (Albino; Suguio, 2010; 2011; Albino; Contti Neto; Oliveira, 2016). Essas classificações seguem a categorização sedimentar de Freire *et al.* (1997), modificada por Vital *et al.* (2005).

3.2 Amostragem e processamento de amostras

As amostras para obtenção da malacofauna e granulometria foram obtidas em parceria do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática (PMBA). As

amostragens foram tomadas em 01/22, 08/22, 01/23, 07/23, 01/24 e 07/24 e realizadas embarcadas, nas isóbatas de 5 e 10 metros de profundidade, com amostrador de fundo do tipo Van Veen (0,06 m²).

Foi separado uma porção do sedimento para posterior análise de granulometria. As amostras de sedimento para triagem da malacofauna foram coletadas em triplicata em cada ponto amostral. O material coletado foi lavado em malha de 500 µm e acondicionado em sacos plásticos identificados com data da coleta, ponto amostral e profundidade. Posteriormente, o material foi conservado em álcool etílico 99%.

Em laboratório, o material coletado passou por uma nova lavagem com a mesma abertura de malha. O material aprisionado na malha foi triado com o auxílio do microscópio estereoscópio e a malacofauna encontrada foi separada em inteira (com parte mole) e conchas vazias, categoria na qual foram agrupadas as conchas de gastrópodes, as valvas de bivalves e os tubos de escafópodes que não apresentaram parte mole. A identificação dos táxons foi realizada com o auxílio da literatura usual para o grupo de Mollusca (RIOS 1994; 2009) e através dos sites especializados *Conquiliologistas do Brasil* (2025) e *Femorale* (2025). As nomenclaturas das espécies identificadas foram atualizadas pelo site de registro de espécies marinhas WoRMS – World Register of Marine Species. Os indivíduos jovens, bem como aqueles cujas conchas não puderam ser identificadas, até nível de espécie, devido ao tamanho reduzido ou por conta do desgaste causado por rolamento, foram utilizados somente para análises de abundância. Todos os organismos foram mantidos em álcool 70% para integrar a Coleção Zoológica Norte Capixaba (CZNC) que está localizada no Centro Universitário Norte do Espírito Santo – Universidade Federal do Espírito Santo (CEUNES-UFES).

As amostras de sedimento para análises granulométricas e determinação dos teores de carbonato foram encaminhadas aos Laboratório de Sedimentologia (UFES, Campus Goiabeiras). A granulometria do sedimento foi determinada por rotinas de peneiramento (Suguió, 1973) e a determinação do teor de carbonato foi realizada a partir de sua queima com ácido clorídrico 10% (HCl).

3.2 Análise estatística

Foram utilizados como parâmetros ecológicos da malacofauna com parte mole preservada: a riqueza específica (número de táxons), densidade de organismos e diversidade de Shannon-Wiener ($H' \text{Log } 2$). Para conchas vazias foi usada apenas a riqueza específica (número

de táxons), uma vez que as conchas vazias não refletem a presença de organismos vivos no momento da coleta.

Para as análises, foram utilizados os tipos de sedimentos (biosiliciclástico e siliciclástico) como variáveis categóricas e os parâmetros ecológicos dos moluscos com parte mole e concha vazia como as variáveis contínuas. A análise de variância (ANOVA) foi usada para testar a significância das variações dos descritores univariados entre os sedimentos, utilizando modelos lineares generalizados (GLMs), com as distribuições de erros adequadas.

As variações na composição da malacofauna com parte mole e concha vazia entre os diferentes tipos de sedimentos, além das variações da composição de parte mole e concha vazia em cada sedimento, foram verificadas pelas análises de variância permutacional multivariada (PERMANOVA), com base no índice de dissimilaridade de Jaccard (Anderson 2001), por utilizar dados de presença e ausência, e os resultados foram plotados graficamente com PCoA (Análise de Coordenadas Principais), para essas análises foi utilizado o pacote ‘vegan’ (Oksanen *et al.*, 2022). Posteriormente, a análise de valor de indicação (IndVal) (Dufrene; Legendre, 1997) foi realizada para verificar quais os táxons de moluscos com parte mole são indicadores de cada tipo de sedimento, utilizado o pacote “labdsv” (Roberts, 2023). Todas as análises foram performadas no software R.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização sedimentológica

A partir do teor médio de carbonato, determinou-se a composição sedimentar de cada praia. Nas praias Mole, Formosa e Putiri, os teores médios de carbonato variaram na ordem de 50% a 70%; nas praias de Barra Nova, Guriri e Itaúnas, o teor médio de carbonato foram inferiores a 30%, assim, os teores médios de carbonato permitiram a categorização sedimentar de Freire *et al.* (1997), modificada por Vital *et al.* (2005), em biosiliciclástica e siliciclástica, respectivamente.

As análises granulométricas mostraram que, nas praias biosiliciclástica, os sedimentos são compostos principalmente de areia média e grossa, com grão moderadamente selecionados e menores teores de lama. Nas praias siliciclástica, os sedimentos são compostos principalmente de areia fina e muito fina e silte, os grãos são poucos selecionados e apresenta maiores teores de lama. (Figura 3).

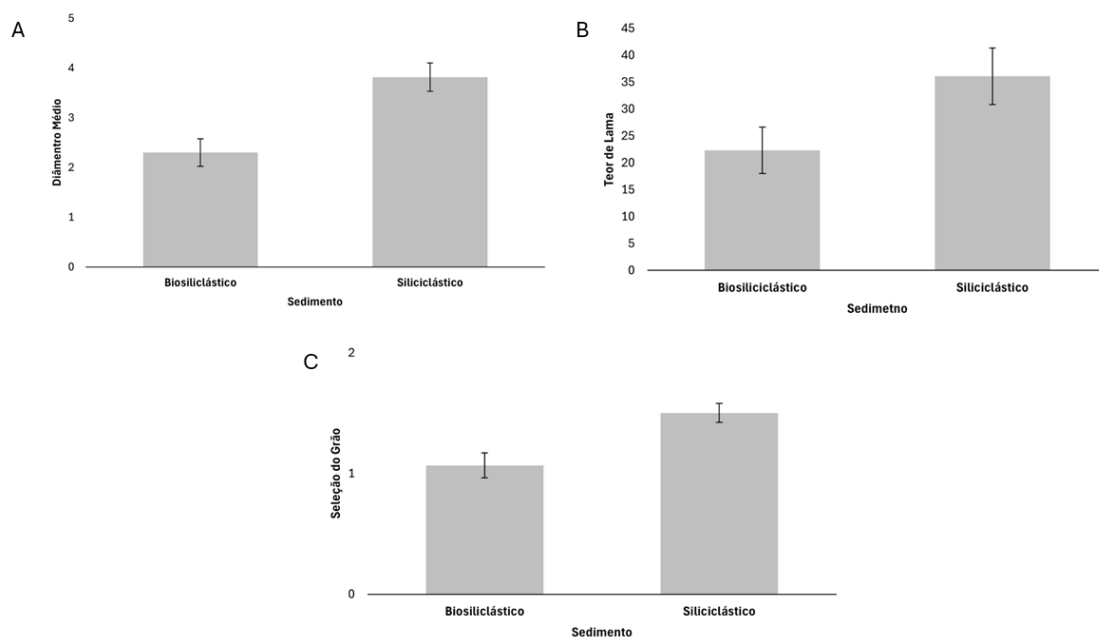


Figura 3. Diâmetro médio (ϕ) (A), Teor de lama (%) (B) e Seleção do grão(C) entre os sedimentos. As barras de erro indicam o erro padrão da média.

4.2 Caracterização da malacofauna

Foram registrados 340 indivíduos de moluscos com parte mole distribuídos em 3 classes e 39 táxons, sendo 26 na categoria específica. Do total, as praias biosiliciclásticas contribuíram com 68 organismos, distribuídos em 23 táxons, sendo 4 Gastropoda, 18 Bivalvia e 1 Polyplacophora. Já as praias siliciclásticas contribuíram com 272 indivíduos distribuídos em 25 táxons, sendo 5 Gastropoda e 20 Bivalvia. O táxon mais abundante nas praias biosiliciclásticas foi o bivalve *Crassinella lunulata*, com 21 indivíduos, seguido por bivalves da família Tellinidae (12). Já nas praias siliciclásticas, o táxon mais abundante foi o bivalve *Strigilla carnaria* com 82 indivíduos, seguido pelos bivalves *Nucula semiornata* (57), Tellinidae (47), *Divalinga quadrisulcata* (18) e o gastrópode *Olivella minuta* (11). Os demais táxons apresentaram abundância abaixo de 10 indivíduos (Tabela 1).

Já em relação às conchas vazias, foram identificados 136 táxons, distribuídos em 3 classes e 107 na categoria específica, sendo a maior riqueza na classe Gastropoda, com 37 famílias. A classe Bivalvia teve a segunda maior riqueza representada por 24 famílias. Nas praias biosiliciclásticas, a classe dominante foi Gastropoda, com os táxons *Muricopsis necocheana* (9,3%), *Pilsbryspira zebroides* (8,3%), *Agathistoma viridulum* (8,3%), *Eulithidium affine* (6,5%) e *Lottia subrugosa* (5,6%) sendo os mais abundantes. Nas praias siliciclásticas, a

classe Bivalvia foi a dominante, com as maiores abundancias representadas por *Lunarca ovalis* (23,1%), *Crassostrea tulipa* (16,7%), *Mulinia cleryana* e *Temnoconcha galathaea* (ambos 15,7%), *Abra aequalis* (13,9%) e *Nucula semiornata* (12%) (Tabela 1). A classe Scaphopoda ocorreu com somente 3 famílias, sendo representada pelas espécies *Gadila domingensis* (Gadilidae), *Paradentalium americanum* e *Paradentalium gouldii* (Dentaliidae) nas praias siliciclásticas e por *Fustiaria stenoschiza* (Fustiariidae) nas praias biosiliciclásticas.

Tabela 1. Abundância (nº de indivíduos) de moluscos com parte mole e presença de conchas vazias entre os tipos de sedimentos.

Classe	Táxon	Biosiliciclástico		Siliciclástico	
		Parte Mole	Conchas Vazias	Parte Mole	Conchas Vazias
Bivalvia	<i>Abra aequalis</i> (Say, 1822)	0	X	0	X
	<i>Abra lioica</i> (Dall, 1881)	0		0	X
	<i>Acar clathrata</i> (Defrance, 1816)	0		0	X
	<i>Arca domingensis</i> (Lamarck, 1819)	0	X	0	X
	<i>Amarilladesma mactroides</i> (Reeve, 1854)	0		0	X
	<i>Ameghinomya antiqua</i> (P. P. King, 1832)	0		0	X
	<i>Ameritella sybaritica</i> (Dall, 1881)	0		0	X
	<i>Anadara brasiliiana</i> (Lamarck, 1819)	0		0	X
	<i>Anadara chemnitzii</i> (R. A. Philippi, 1851)	0		0	X
	<i>Anadara</i> sp. J. E. Gray, 1847	0	X	0	X
	<i>Anomalocardia flexuosa</i> (Linnaeus, 1767)	0	X	0	
	<i>Arca zebra</i> Swainson, 1833	0	X	0	
	ARCIDAE Lamarck, 1809	1		0	
	<i>Arcopsis adamsi</i> (Dall, 1886)	0	X	0	X
	<i>Barbatia candida</i> (Helbling, 1779)	0	X	0	X
	<i>Barbatia</i> sp. J. E. Gray, 1842	0		0	X
	BIVALVE N.I.	3		4	
	<i>Brachidontes</i> sp. Swainson, 1840	0	X	0	
	<i>Carditamera plata</i> (Ihering, 1907)	1	X	0	
	<i>Caribachlamys sentis</i> (Reeve, 1853)	0	X	0	
	<i>Caryocorbula contracta</i> (Say, 1822)	1	X	0	X
	<i>Caryocorbula swiftiana</i> (C. B. Adams, 1852)	0	X	1	X
	<i>Chama congregata</i> Conrad, 1833	0		0	X
	<i>Chione cancellata</i> (Linnaeus, 1767)	0		0	X
	<i>Cooperella atlantica</i> Rehder, 1943	0		1	
	<i>Crassinella lunulata</i> (Conrad, 1834)	21	X	7	X
	<i>Crassostrea tulipa</i> (Lamarck, 1819)	0	X	0	X
	<i>Cyrtopleura costata</i> (Linnaeus, 1758)	0		0	X

<i>Cyrtopleura lanceolata</i> (A. d'Orbigny, 1841)	0		0	X
<i>Dalloccardia muricata</i> (Linnaeus, 1758)	0	X	0	X
<i>Diplodonta</i> sp. Bronn, 1831	0		0	X
<i>Divalinga quadrisulcata</i> (A. d'Orbigny, 1846)	0		18	X
<i>Donax gemmula</i> J. P. E. Morrison, 1971	0		8	X
<i>Ennucula puelcha</i> (A. d'Orbigny, 1844)	0		1	
<i>Ervilia cf. nitens</i> (Montagu, 1808)	0		0	X
<i>Eurytellina punicea</i> (Born, 1778)	0	X	0	X
<i>Felaniella candeana</i> (A. d'Orbigny, 1853)	0		0	X
<i>Glycymeris decussata</i> (Linnaeus, 1758)	0		0	X
<i>Glycymeris longior</i> (G. B. Sowerby I, 1833)	0	X	0	
<i>Juliacorbula aequivalvis</i> (R. A. Philippi, 1836)	5	X	0	X
<i>Lamarcka imbricata</i> (Bruguière, 1789)	0	X	0	X
<i>Leptopecten bavayi</i> (Dautzenberg, 1900)	0	X	0	X
<i>Leukoma subrostrata</i> (Lamarck, 1818)	0	X	1	X
LUCINIDAE J. Fleming, 1828	1		0	
<i>Lunarca ovalis</i> (Bruguière, 1789)	0	X	0	X
MACTRIDAE Lamarck, 1809	0		2	
<i>Mactrotoma janeiroensis</i> (E. A. Smith, 1915)	0		0	X
<i>Modiolus carvalhoi</i> Klappenbach, 1966	0		0	X
<i>Mulinia cleryana</i> (A. d'Orbigny, 1846)	0		2	X
<i>Nitidotellina unifasciata</i> (G. B. Sowerby II, 1867)	0		0	X
<i>Nucula semiornata</i> A. d'Orbigny, 1846	1	X	57	X
<i>Ostrea puelchana</i> A. d'Orbigny, 1842	0		0	X
<i>Ostrea</i> sp. Linnaeus, 1758	0		0	X
<i>Oudardia sandix</i> (Boss, 1968)	0		0	X
<i>Parvilucina pectinella</i> (C. B. Adams, 1852)	1	X	5	X
<i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758)	0	X	0	X
<i>Plicatula gibbosa</i> Lamarck, 1801	0	X	1	X
<i>Psammotella cruenta</i> ([Lightfoot], 1786)	0		0	X
<i>Pseudomacalia antillarum</i> (A. d'Orbigny, 1853)	1		0	
<i>Semele casali</i> Doello- Jurado, 1949	0	X	0	X
<i>Semele proficua</i> (Pulteney, 1799)	1	X	1	X
<i>Semele purpurascens</i> (Gmelin, 1791)	5	X	3	X
<i>Semele</i> sp. Schumacher, 1817	0		2	
SEMELIDAE Stoliczka, 1870 (1825)	1		0	
<i>Sheldonella bisulcata</i> (Lamarck, 1819)	0	X	0	X
<i>Strigilla carnaria</i> (Linnaeus, 1758)	0		82	X
<i>Tellina</i> sp. Linnaeus, 1758	1	X	0	X
TELLINIDAE Blainville, 1814	10		47	
<i>Temnoconcha galathaea</i> (Lamarck, 1818)	0		0	X

	<i>Tivela dentaria</i> (Lamarck, 1818)	0		0	X
	<i>Tivela fulminata</i> (Bory de Saint-Vincent, 1827)	1		0	X
	<i>Tivela mactroides</i> (Born, 1778)	0		0	X
	<i>Tivela zonaria</i> (Lamarck, 1818)	2		9	
	<i>Transennella angulifera</i> (G. B. Sowerby II, 1851)	1		0	X
	<i>Trinitasia iheringi</i> (Dall, 1897)	0		0	X
	VENERIDAE Rafinesque, 1815	0		1	
Gastropoda	<i>Agathistoma viridulum</i> (Gmelin, 1791)	0	X	0	X
	<i>Anachis</i> sp. H. Adams & A. Adams, 1853	0	X	0	X
	<i>Anachis lyrata</i> (G. B. Sowerby I, 1832)	0	X	0	X
	<i>Arene</i> sp. H. Adams & A. Adams, 1854	0		0	X
	<i>Asmunda</i> sp. Dall & Bartsch, 1904	0	X	0	
	<i>Astyris lunata</i> (Say, 1826)	0	X	0	
	<i>Bellaspira</i> sp. Conrad, 1868	0	X	0	
	<i>Bittiolium varium</i> (L. Pfeiffer, 1840)	0	X	0	X
	<i>Bostrycapulus odites</i> Collin, 2005	0	X	0	X
	<i>Caecum</i> sp. J. Fleming, 1813	4	X	0	
	<i>Calyptraea centralis</i> (Conrad, 1841)	0		0	
	<i>Cancellaria reticulata</i> (Linnaeus, 1767)	0		0	X
	<i>Cerithiopsis spongicola</i> T. Habe, 1960	0	X	0	
	<i>Columbella mercatoria</i> (Linnaeus, 1758)	0	X	0	
	<i>Compsodrillia eucosmia</i> (Dall, 1889)	0		0	X
	<i>Conus</i> sp. Linnaeus, 1758	0	X	0	
	<i>Cosmioconcha helenae</i> (F. H. A. Costa, 1983)	0		0	X
	<i>Cosmotriphora ornata</i> (Deshayes, 1832)	0	X	0	
	<i>Costoanachis sertulariarum</i> (A. d'Orbigny, 1839)	0	X	0	
	<i>Costoanachis sparsa</i> (Reeve, 1859)	0	X	0	
	<i>Creseis acicula</i> (Rang, 1828)	0		0	X
	<i>Creseis virgula</i> (Rang, 1828)	1		0	
	<i>Cyclostremiscus</i> sp. Pilsbry & Olsson, 1945	0	X	0	
	<i>Echinolittorina ziczac</i> (Gmelin, 1791)	0		0	X
	<i>Engina turbinella</i> (Kiener, 1836)	0	X	0	
	<i>Epitonium</i> sp. Röding, 1798	0	X	0	X
	<i>Eulithidium affine</i> (C. B. Adams, 1850)	0	X	0	
	<i>Eutriphora bermudensis</i> (Bartsch, 1911)	0	X	0	
	<i>Falsuszafrona idalina</i> (Duclos, 1840)	0	X	0	
	<i>Favartia</i> sp. Jousseau, 1880	0	X	0	
	<i>Fissurella itapema</i> (Ihering, 1927)	0	X	0	
	<i>Fissurella rosea</i> (Gmelin, 1791)	0	X	0	
	GASTROPODA N.I.	0	X	0	
	<i>Granulina</i> Jousseau, 1888	0	X	0	

	<i>Hastula cinerea</i> (Born, 1778)	0		0	X
	<i>Hastula</i> sp. H. Adams & A. Adams, 1853	0	X	2	
	<i>Hipponix incurvus</i> (Gmelin, 1791)	0	X	0	
	<i>Hipponix leptus</i> Simone, 2002	0	X	0	
	<i>Hipponix</i> sp. Blainville, 1819	0	X	0	
	<i>Lithopoma tectum</i> ([Lightfoot], 1786)	0	X	0	
	<i>Lottia abrolhosensis</i> (Petuch, 1979)	0		0	X
	<i>Lottia subrugosa</i> (A. d'Orbigny, 1841)	0	X	0	X
	<i>Lottia</i> sp. J. E. Gray, 1833	0	X	0	
	<i>Melanella</i> sp. Bowdich, 1822	0	X	0	
	<i>Monophorus olivaceus</i> (Dall, 1889)	1	X	0	
	<i>Muricopsis necocheana</i> (Pilsbry, 1900)	0	X	0	
	<i>Muricopsis</i> Bucquoy & Dautzenberg, 1882	0	X	0	
	<i>Natica</i> sp. Scopoli, 1777	0	X	0	X
	<i>Neoterebra riosi</i> (Bratcher & Cernohorsky, 1985)	0	X	2	X
	<i>Oliva circinata</i> Marrat, 1871	0	X	0	
	<i>Olivella defiorei</i> Klappenbach, 1964	0		0	X
	<i>Olivella minuta</i> (Link, 1807)	0	X	11	X
	<i>Olivella nivea</i> (Gmelin, 1791)	0	X	0	X
	<i>Olivella</i> sp. Swainson, 1831	3	X	1	X
	<i>Parvanachis obesa</i> (C. B. Adams, 1845)	0	X	0	X
	<i>Phosinella sagraiana</i> (A. d'Orbigny, 1842)	0	X	0	
	<i>Phrontis alba</i> (Say, 1826)	0	X	0	
	<i>Phrontis vibex</i> (Say, 1822)	0	X	0	X
	<i>Pilsbryspira albocincta</i> (C. B. Adams, 1845)	0	X	0	
	<i>Pilsbryspira nodata</i> (C. B. Adams, 1850)	0	X	0	
	<i>Pilsbryspira zebroides</i> (Wein kauff, 1876)	0	X	0	
	<i>Pilsbryspira</i> Bartsch, 1950	0	X	0	
	<i>Pusula pediculus</i> (Linnaeus, 1758)	0	X	0	
	<i>Rissoina</i> sp. A. d'Orbigny, 1841	0	X	0	X
	<i>Schwartziella bryerea</i> (Montagu, 1803)	0	X	0	
	<i>Siratus formosus</i> (G. B. Sowerby II, 1841)	0		0	X
	<i>Solariella</i> S. V. Wood, 1842	0	X	0	
	<i>Terebra</i> sp. Bruguière, 1789	0	X	2	X
	<i>Trachypollia turricula</i> (Maltzan, 1884)	0	X	0	
	<i>Turbinella</i> sp. Lamarck, 1799	0	X	0	
	<i>Williamia krebsii</i> (Mörch, 1877)	0	X	0	
Scaphopoda	DENTALIIDAE Children, 1834	0		0	X
	<i>Fustiaria stenoschiza</i> (Pilsbry & Sharp, 1897)	0	X	0	
	<i>Gadila dominguensis</i> (A. d'Orbigny, 1847)	1		0	
	<i>Paradentalium americanum</i> (Chenu, 1843)	0		0	X

<i>Paradentalium gouldii</i> (Dall, 1889)	0	0	X
SCAPHOPODA N.I.	0	0	X

A análise de variância univariada (ANOVA) indicou diferença significativa das densidades ($F=4,5538$, $p=0,04014$) e riqueza ($F=8,2814$, $p=0,006875$) dos moluscos com parte mole entre os tipos de sedimentos sendo os maiores valores no sedimento siliciclástico (Figura 4). Contudo, não houve diferença significativa ($p>0,05$) da diversidade de Shannon-Wiener entre os tipos de sedimentos. Em relação as conchas vazias, a riqueza de organismos não difere estatisticamente ($p>0,05$) entre os tipos de sedimentos.

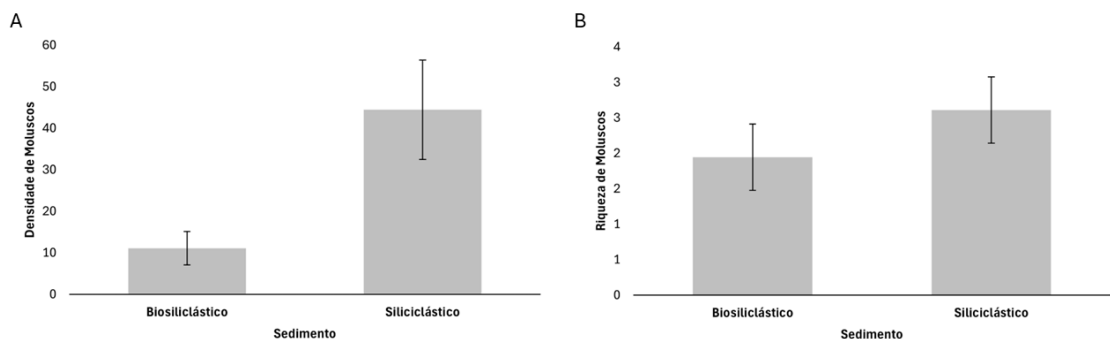


Figura 4. Densidade (A) e riqueza (B) de moluscos com parte mole entre os tipos de sedimentos. As barras de erro indicam o erro padrão da média.

A composição total (parte mole e conchas vazias) da malacofauna variou entre os tipos de sedimentos, observada pela análise exploratória PCoA (Figura 5.A) e confirmada pela PERMANOVA ($F = 3,8312$, $p=0,001$). Para a composição de moluscos com parte mole, a análise exploratória PCoA (Figura 5.B) revela uma tendência de agrupamento distinto entre os sedimentos siliciclásticos e biosiliclásticos, ainda que com certa sobreposição. Esses resultados são corroborados pela análise PERMANOVA, que indicou uma diferença significativa na composição entre os tipos de sedimentos ($F = 2,592$; $p = 0,001$). A análise (IndVal) identificou apenas o bivalve *Nucula semiornata* como indicador desse tipo de sedimento (valor indicador = 0,546, $p = 0,002$). Por outro lado, o sedimento biosiliclástico não teve nenhum táxon indicador.

Referente a composição de concha vazias de moluscos, as análises PCoA e PERMANOVA ($F = 3,4734$; $p = 0,001$) também revelaram diferenças significativa entre os tipos de sedimentos (Figura 5.C).

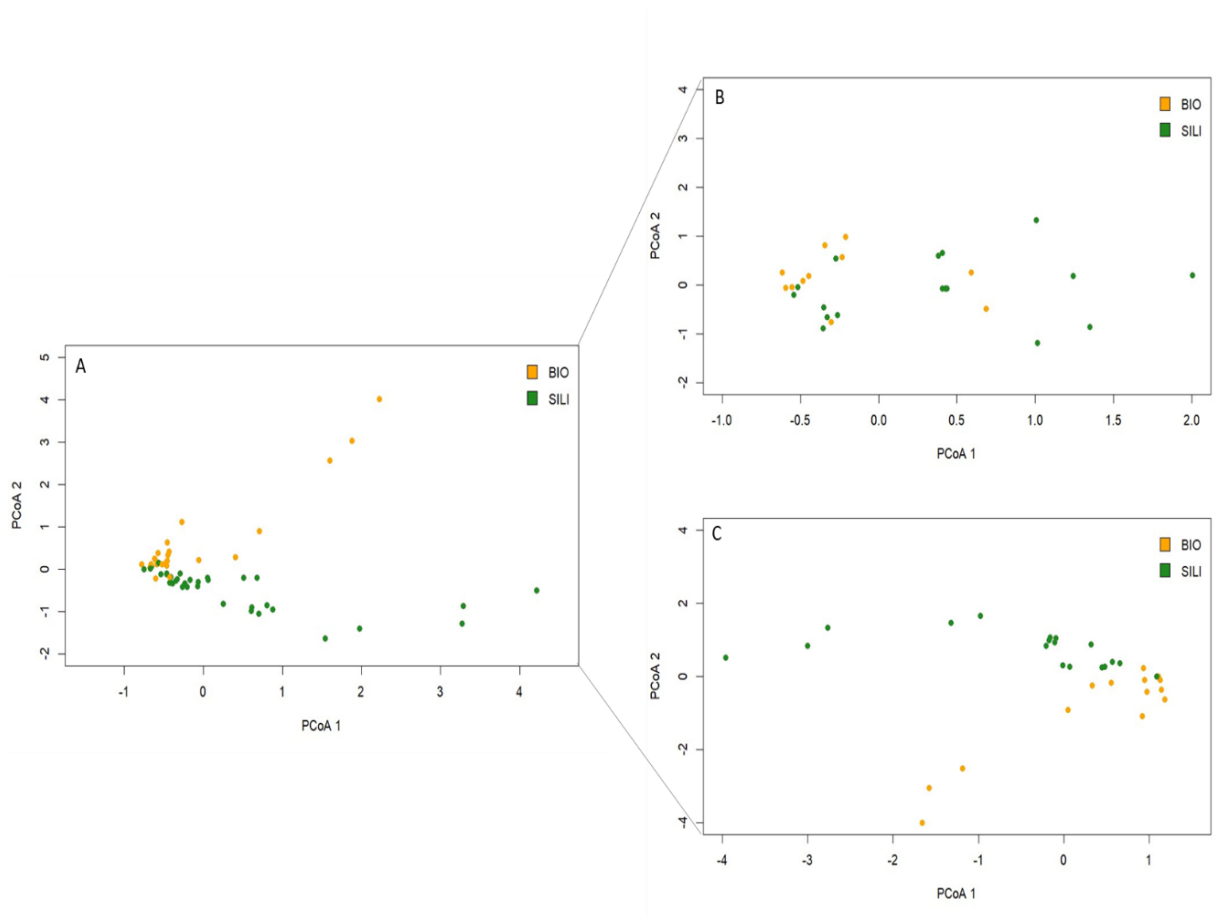


Figura 5. Análise exploratória PCoA (Análise de Coordenadas Principais) da composição da malacofauna (A), moluscos com parte mole (B) e conchas vazias de moluscos (C).

A PERMANOVA também indicou uma diferença significativa na composição entre conchas vazias e moluscos com parte mole em cada tipo de sedimento. No biosiliciclástico ($F = 2,3342$; $p = 0,002$), a PCoA mostrou maior dispersão das conchas vazias nos eixos principais, enquanto os moluscos com parte mole tendem a se agrupar (Figura 6), além disso, nesse sedimento foram encontrados 78 táxons exclusivos de concha vazia, sendo a maioria gastrópode, 11 exclusivos com parte mole e 12 táxons em comum, com parte mole e concha vazia.

No siliciclástico ($F = 4,5366$; $p = 0,001$), essa tendência se repete, com as conchas vazias distribuídas de forma mais ampla e os moluscos com parte mole concentrados em uma região específica do gráfico (Figura 7). Nesse sedimento, foram encontrados 72 táxons exclusivos de conchas vazias e 9 táxons exclusivos com parte mole, sendo a maioria de bivalves em ambos os casos. Apenas 16 táxons ocorreram tanto com parte mole como em conchas vazias.

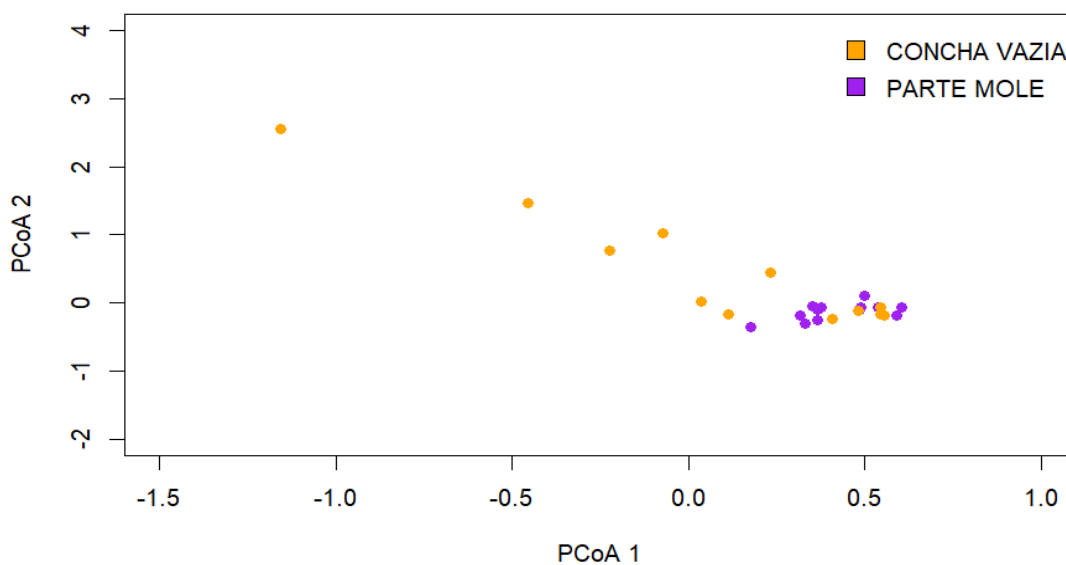


Figura 6. Ordenação por PCoA da composição de moluscos (conchas vazias e parte mole) no sedimento biosiliciclástico.

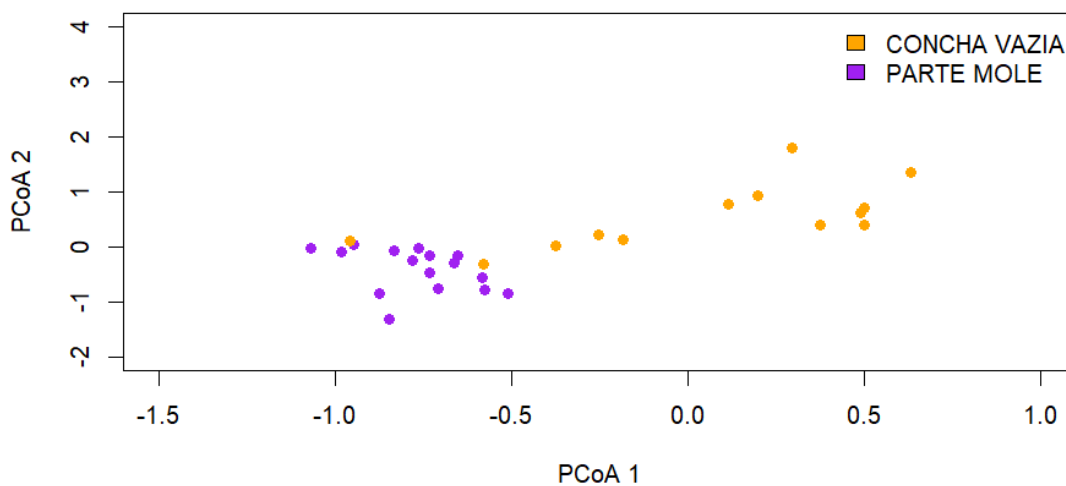


Figura 7. Ordenação por PCoA da composição de moluscos (conchas vazias e parte mole) no sedimento siliciclástico.

5. DISCUSSÃO

Nossos resultados indicam que a variação na estrutura dos moluscos com parte mole e das conchas vazias refletem as diferenças que ocorrem entre os tipos de sedimentos biosiliciclástico e siliciclástico. A variação na composição de moluscos entre os tipos de

sedimentos era o esperado, já que a composição de moluscos e da fauna bentônica, em geral, está diretamente correlacionada com as características do sedimento (Soares-Gomes; Paiva; Sumida, 2002; Soares-Gomes; Pires-Vanin, 2003; Moreira, 2003; Absalão; Moreira; Troncoso, 2006; Bandeira, 2019; Carvalho, 2020).

A hipótese H1 previa que a diversidade de moluscos seria maior em um sedimento com maior quantidade de CaCO₃. No entanto, os resultados mostraram que, apesar de as praias biosiliciclásticas apresentarem maior quantidade de carbonato, foi no sedimento siliciclástico que houve maior densidade e riqueza de moluscos com parte mole. Esse resultado pode estar relacionado à escolha dos organismos por esse tipo de sedimento, com grãos menores, depósitos fluviais e maior teor de lama (Bittencourt *et al.*, 2007; Oliveira; Albino; Venancio, 2015), já que sedimentos com proporções elevadas de silte e argila (lodoso) são propícios para a vida de organismos bentônicos, dessa forma tais sedimentos: apresentam maiores proporções de matéria orgânica, que podem servir como principal fonte de alimento para muitas espécies; e são tipicamente moles, facilitando a locomoção e os movimentos escavatórios da infauna cavadora (Reise, 1985; Silva-Camacho *et al.*, 2016), o que se reflete na classe dominante desse sedimento, onde a maioria das espécies de bivalves apresentaram modo de vida infaunal (Passos; Magalhães, 2011).

Por outro lado, o sedimento biosiliciclástico, rico em carbonato e composto por fragmentos de conchas, algas e corais (Albino; Suguio, 2010; Thomé; Martini; Junior, 2016; Sforza *et al.*, 2021), apresenta maior porosidade e grãos maiores que dificultam o acúmulo de detritos, o que reduz a oferta alimentar e limita o crescimento dos produtores primário (Oliveira Filho; Paula, 1983). Essas características parecem reduzir a abundância da classe de bivalves, onde a maioria das espécies apresentou modo de vida infaunal (Passos; Magalhães, 2011; Reise, 1985; Silva-Camacho *et al.*, 2016).

Estudos indicam que, de modo geral, ambientes lamosos e com sedimentos finos apresentam, caracteristicamente, oferta elevada de alimento, que, por sua vez, favorece organismos com hábito trófico depositívoro e filtrador (Mannino; Montagna, 1997; Soares-Gomes; Paiva; Sumida, 2002; Kostylev *et al.*, 2001; Absalão; Moreira; Troncoso, 2006; Bolam *et al.*, 2017). Nossos resultados corroboram essa tendência, revelando um maior percentual de organismos com esses hábitos tróficos nos sedimentos siliciclásticos, representados principalmente pelos bivalves *Nucula semiornata*, *Strigilla carnaria*, representantes da família Tellinidae e *Divalinga quadrisulcata* (Holme, 1961; Pohlo, 1969; Duplessis *et al.*, 2004; Huber, 2010). Gonçalves e Lana (1991) registraram a dominância de bivalves em sedimentos finos, e

como dito anteriormente, também há registro da dominância dessa classe em sedimentos mais grossos, e isso é refletido em nossos dados, onde para os moluscos com parte mole os bivalves foram abundantes em ambos os sedimentos. O gastrópode *Olivella minuta*, apesar de ter uma distribuição ampla e ocorrer em ambos os tipos de sedimento (Carvalho, 2020), foi encontrado preferencialmente nesse ambiente, corroborando com o estudo de Viana *et al.* (2005), que mostra maior abundância dessa espécie em sedimentos finos. Além disso, o bivalve *N. semiornata* foi apontado como bioindicador desse sedimento, o que é coerente com o padrão observado para a família Nuculidae, cujas espécies habitam principalmente substratos lamosos e siltosos (Huber, 2010).

No sedimento biosiliciclástico, a abundância dos bivalves *Crassinella lunulata* representantes da família Tellinidae, e a ocorrência dos bivalves *Juliacorbula aequivalvis* e *Semele purpurascens*, como também do gastrópode *Olivella* sp. é compreensível, visto que as famílias desses táxons já foram reportadas em ambientes com alto teor de carbonato (Carvalho, 2020; Harry, 1966; Lyon, 1989; Yunda, 2007).

No que diz respeito às conchas vazias, a classe Gastropoda foi predominante no sedimento biosiliciclástico, sendo representados por conchas de *Muricopsis necocheana*, *Pilsbryspira zebroides*, *Agathistoma viridulum*, *Eulithidium affine* e *Lottia subrugosa*. Sabe-se que, *P. zebroides* é encontrada debaixo de rochas, enquanto *M. necocheana*, *A. viridulum*, *E. affine* e *L. subrugosa* são espécies de substrato rochoso (Conquiliogistas do Brasil, 2025). No presente estudo, esses táxons não ocorreram com parte mole, o que faz sentido, uma vez que o ambiente arenoso não é seu habitat, dessa forma a presença somente das conchas vazias indica que vieram de áreas próximas, como a área dos terraços de abrasão (Albino; Oliveira, 1995). Além disso, a região apresenta ocorrência de uma grande variedade de macroalgas marinhas e franjas de recifes paralelos à costa que servem de abrigo, substrato ou alimentação de inúmeras espécies bentônicas (Thomé; Martini; Junior, 2016; Sforza *et al.*, 2021), sendo relatado a grande riqueza e abundância de gastrópodes em ambientes como este (Ramesh; Jeyabaskaran; Pandian, 1996; Morais; Lee, 2014; Mazzuco *et al.*, 2019). A maioria dos gastrópodes apresentam estratégias comportamentais (como migração mareal e vertical), dada sua maior exposição durante as marés (Garrity, 1984; Somero, 2002), dessa forma, é possível que organismos que habitavam as feições consolidadas, da praia ou até mesmo da antepraia, tenham se deslocado para novas áreas e não sobrevivido, uma vez que a barreira natural dos terraços reduz a energia das ondas e intensifica o efeito das marés na movimentação dos sedimentos (Albino; Oliveira, 1995). Esse processo pode ter influenciado tanto o transporte de conchas dessas feições para a

antepraia quanto a retenção de conchas de gastrópodes que morreram nessa zona durante a maré baixa.

No sedimento siliciclástico, as valvas vazias da classe Bivalvia foram as mais dominantes, com a ocorrência de *Lunarca ovalis*, *Crassostrea tulipa*, *Mulinia cleryana*, *Temnoconcha galathaea*, *Abra aequalis* e *Nucula semiornata*. Dentre essas espécies, apenas *M. cleryana* e *N. semiornata*, foram encontradas com parte mole, o que era esperado uma vez que ambas são reportadas em ambientes lodosos (Conquiliogistas do Brasil, 2025; Huber, 2010). No entanto, a ausência das outras espécies sugere que as conchas nesse sedimento também possam ter sido transportadas de áreas próximas.

A dinâmica sedimentar do fundo marinho, caracterizada pelo deslocamento e acomodação de partículas (Nichols, 2010), favorece esse transporte. A praia e antepraia formam uma unidade na qual a troca de sedimentos de fundo e em suspensão ocorre de maneira contínua (Albino; Suguio, 1999; Albino; Contti Neto; Oliveira, 2016), permitindo o acúmulo de conchas provenientes tanto de áreas rasas quanto de regiões mais profundas (Ritter; Erthal, 2015). Esse processo é impulsionado por correntes marinhas e fluviais, já relatadas na área de estudo, que, juntamente com o fluxo do rio e a corrente longitudinal, podem contribuir para a retenção dessas conchas (Albino; Girardi; Nascimento, 2006).

A distribuição das espécies também reforça essa hipótese. *L. ovalis* habita preferencialmente fundos de areia lodosa, cascalho e substratos duros em águas rasas, e sua morfologia, ausência de sifões e bisso, sugere um modo de vida escavador superficial e não sésil (Rocha; Matthews-Cascon, 1789). *A. aequalis* ocorre tanto em fundos arenosos de áreas rasas quanto em profundidades de até 30 metros, enquanto *T. galathaea* prefere sedimentos lodosos e pode ser encontrada desde águas rasas até profundidades de 40 metros (Conquiliogistas do Brasil, 2025). Além disso, a presença dos tubos vazios de Scaphopoda nesse sedimento, sem registros de indivíduos com parte mole, também sugere que foram transportadas, possivelmente de regiões mais profundas. Isso se deve ao fato de que os escafópodes são uma classe de moluscos predominantemente encontrada em águas profundas, como demonstrado por Linse e Schwabe (2018), que registraram esses animais a profundidades superiores a quatro mil metros. Hendrickx *et al.* (2014) corroboram essa observação, relatando a ocorrência de poucos escafópodes em águas mais rasas, entre 27 e 117 metros de profundidade.

Diante do exposto, a hipótese H2, que previa que a composição das conchas vazias refletiria a composição de moluscos com parte mole, não foi confirmada. Sabe-se que um

conjunto de conchas vazias de moluscos quando comparado com um único conjunto de moluscos com parte mole mostra alta similaridade na composição taxonômica e abundância relativa de espécies (Kidwell; Flessa, 1995; Flessa, 1998; Kidwell, 2008). No entanto, a maioria dos estudos é baseada em um único censo do conjunto de conchas, provavelmente resultando em uma subestimação da verdadeira riqueza viva e fornece apenas a fauna de um momento específico no tempo, sem considerar variações sazonais, ambientais ou temporais mais amplos (Kidwell, 2008). Dessa forma, as diferenças na composição entre as comunidades dos moluscos sugerem que as conchas vazias podem ter sido trazidas de áreas mais próximas. Alguns estudos mostram que o transporte de conchas pode se dar pela ação das correntes marinhas, das ondas ou processos mais intensos como tempestade (Dey, 2003; Messina; Labarbera, 2004; Chattopadhyay; Rathie; Das, 2013; Ritter; Erthal, 2015). A praia e a antepraia formam uma unidade sedimentar interligada, onde a troca de sedimentos de fundo e em suspensão ocorre de forma contínua (Albino; Suguio, 1999; Albino; Contti Neto; Oliveira, 2016), além disso, as correntes induzidas por ondas de superfície na zona de arrebentação geram movimentos que podem causar erosão e transporte de sedimentos da praia. Essas correntes são de grande importância para o transporte de sedimentos litorâneos, influenciando diretamente a redistribuição dos sedimentos, inclusive conchas, ao longo da costa (Garcia, 2007).

Portanto, devido à dinâmica do ambiente praiado, torna-se difícil determinar com precisão o habitat original em que uma espécie viveu. Assim, a grande riqueza de conchas vazias encontrada nesse trabalho, pode decorrer da mistura de diferentes gerações de moluscos (Kidwell; Flessa, 1995), mas também da concentração e mistura espacial de conchas vindas de diferentes habitats (Kidwell; Flessa, 1995; Flessa, 1998; Ritter; Erthal, 2015), sendo inviável caracterizar um ambiente pela presença de conchas de organismos mortos. Estudos que não especificam se as contagens de moluscos consideraram apenas indivíduos inteiros ou apenas conchas vazias ou ambos podem levar a interpretações imprecisas dos dados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, concluímos que a estrutura da malacofauna varia significativamente entre os tipos de sedimentos biosiliciclástico e siliciclástico.

Embora a hipótese H1 previsse maior diversidade de moluscos em sedimentos com maior quantidade de CaCO₃, os dados indicam que as maiores densidade e riqueza de moluscos com parte mole ocorreram nos sedimentos siliciclásticos. Esse resultado pode ser atribuído à oferta mais abundante de alimentos, à menor seleção de sedimentos e ao diâmetro médio dos

grãos, que favorecem a presença de bivalves depositívoros/filtradores e infaunais, os quais dominaram neste estudo.

A hipótese H2, que previa que a composição de moluscos com parte mole refletiria a composição das conchas vazias, não foi integralmente confirmada, indicando que fatores como transporte e deposição influenciam a distribuição das conchas. Isso ressalta a complexidade dos processos sedimentares costeiros e sugere que análises baseadas em conchas vazias podem levar a interpretações imprecisas da comunidade bentônica.

Por fim, este estudo evidencia a importância da granulometria e da composição sedimentar na estruturação das comunidades de moluscos. Além disso, a dinâmica do ambiente praiado e a ação das correntes podem redistribuir conchas vazias ao longo da costa, dificultando a identificação precisa dos habitats originais. Assim, investigações futuras devem integrar múltiplas abordagens para melhor compreender a ecologia dos moluscos e a influência do ambiente na sua distribuição.

Mais estudos sobre biogeografia de moluscos devem ser realizados, para distinguir quais moluscos vivos e conchas vazias pertencem ao ambiente estudado e quais foram transportados de outras zonas. Além disso, a padronização metodológica na distinção entre indivíduos vivos e conchas vazias é essencial para evitar interpretações imprecisas dos dados e aprimorar a compreensão dos processos ecológicos que moldam a malacofauna bentônica.

7. REFERÊNCIAS

- ABSALÃO, R. S.; CAETANO, C. H. S.; PIMENTA, A. D. Novas ocorrências de gastrópodes e bivalves marinhos no Brasil (Mollusca). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 2, p. 323–328, jun. 2003.
- ABSALÃO, R. S.; MOREIRA, J.; TRONCOSO, J. S. Common environmental descriptors of two benthic amphi-atlantic mollusc assemblages. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 54, p. 65-73, 2006.
- ALBINO, J.; CONTTI NETO, N.; OLIVEIRA, T. C. Alves. The beaches of espírito Santo. **Brazilian beach systems**, p. 333-361, 2016.
- ALBINO, J.; GIRARDI, G.; NASCIMENTO, K. A. Espírito Santo. **Erosão e progradação do litoral brasileiro. Brasília: MMA**, p. 227-264, 2006.
- ALBINO, J.; OLIVEIRA, R., Influência das couraças lateríticas da formação Barreiras na topografia e distribuição granulométricas dos perfis praias de Bicanga e Manginhos – ES. **Anais I Simp. Processos Sedimentares e Problemas Ambientais da zona costeira do NE do Brasil**. 74-80. Recife – PE. 1995.
- ALBINO, J.; OLIVEIRA, R.M.S.; NASCIMENTO, K. A. de, ARAÚJO R. F., Adaptação morfológica e variação granulométrica das areias da praia de Camburi, Vitória – ES, após engordamento artificial. **Artigo em publicação na Revista Pesquisas em Geociências. UFRGS/RS**. 2001.
- ALBINO, J.; SUGUIO, K. Distribuição, composição e granulometria das areias bioclásticas da plataforma continental interna adjacente ao litoral centro-norte do Espírito Santo. **Anais em CD do VII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul**. Porto Seguro – BA. 1999.
- ALBINO, J.; SUGUIO, K. Sedimentation processes and beach morphodynamics active at the Doce River mouth, Espírito Santo State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, p. 1031-1044, 2010.
- ALBINO, J.; SUGUIO, K. The influence of sediment grain size and composition on the morphodynamic state of mixed siliciclastic and bioclastic sand beaches in Espírito Santo State, Brazil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 12(2). 2011.

ALMEIDA, M. **Deep-sea suprabenthos across the Mediterranean: the influence of environmental drivers on biodiversity and community structure**. Tese de Doutorado em Biologia. 2017.

ANDERSON, M. J. Permutation tests for univariate or multivariate analysis of variance and regression. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. 58(3): 626-639. 2001 DOI: <https://doi.org/10.1139/f01-004>

ANDERSON, M. J. Relações animal-sedimento revisitadas: Caracterizando distribuições de espécies ao longo de um gradiente ambiental usando análise canônica e splines de regressão quantílica. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 366, n. 1-2, p. 16-27, 2008.

AQUIJE, T. S. C. et al. Mapeamento de áreas de sensibilidade ambiental ao derrame de óleo na baía de Vitória, Espírito Santo-Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 55, n. 2, p. 195-212, 2014.

ARRUDA, E. P.; DOMANESCHI, O.; AMARAL, A. C. Z. Mollusc feeding guilds on sandy beaches in São Paulo State, Brazil. **Marine Biology**, v. 143, p. 691-701, 2003.

BANDEIRA, Ê. V. P. Malacofauna associada a rodólitos da plataforma continental na Costa Oeste do Estado do Ceará, Brasil. 2019.

BARROSO, C. X.; RABAY, S. G.; MATTHEWS CASCON, H. Mollusks on Recruitment Panels Placed in an Offshore Harbor in Tropical Northeastern Brazil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 51, n. 1, p. 65. 2018.

BITTENCOURT, A. C. S. P. et al. Past and current sediment dispersion pattern estimates through numerical modeling of wave climate: an example of the Holocene delta of the Doce River, Espírito Santo, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 79, n. 2, p. 333–341, jun. 2007.

BOLAM, S. G. et al. Differences in biological traits composition of benthic assemblages between unimpacted habitats. **Marine Environmental Research**, v. 126, p. 1–13, maio 2017.

CALLIARI, L. J. et al. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. **Revista brasileira de oceanografia**, v. 51, p. 63-78, 2003.

CAMARGO, P. R. D. S.; BARREIROS, L. F. G.; BARBOSA, N. P. U.; CARDOSO, A. V.; ASSIS, P. S.; PELLI, A. Estado atual de conhecimento das principais características dos Moluscos. **Brazilian Journal of Development**, 7(4), 40950-40963. 2021.

CARVALHO, L. D. A. F. de. **Malacofauna associada ao fundo inconsolidado da Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas–Biologia Marinha) -Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

CHATTOPADHYAY, D.; RATHIE, A.; DAS, A. The effect of morphology on postmortem transportation of bivalves and its taphonomic implications. **PALAIOS**, v. 28, n. 4, p. 203–209, 7 maio 2013.

CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL. **Lista de espécies de moluscos brasileiros**. 2025. Disponível em: <https://conchasbrasil.org.br/especies-brasileiras/>. Acesso em: 28 mar. 2025.

DEY, S. Incipient Motion of Bivalve Shells on Sand Beds under Flowing Water. **Journal of Engineering Mechanics**, v. 129, n. 2, p. 232–240, fev. 2003.

DONNARUMMA, L.; SANDULLI, R.; APPOLLONI, L.; RUSSO, G. F. Assessing molluscs functional diversity within different coastal habitats of Mediterranean marine protected areas. **Ecological Questions**, v. 29, n. 3, p. 35–51, 2018.

DUFRÊNE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, p. 345–366, ago. 1997.

DUPLESSIS, M. R. et al. Anatomical and experimental evidence for particulate feeding in *Lucinoma aequizonata* and *Parvilucina tenuisculpta* (Bivalvia: Lucinidae) from the Santa Barbara Basin. **Marine Biology**, v. 145, n. 3, set. 2004.

ETTER, R. J.; GRASSLE, J. F. Patterns of species diversity in the deep sea as a function of sediment particle size diversity. **Nature**, v. 360, n. 6404, p. 576–578, 1 dez. 1992.

FEMORALE. **Brazil shells species list**. 2025. Disponível em: <http://www.femorale.com/shellphotos/provinces.asp?prov=5&sel=0>. Acesso em: 28 mar. 2025.

FLESSA, K. W. Well-traveled cockles: shell transport during the Holocene transgression of the southern North Sea. **Geology**, v. 26, n. 2, p. 187-190, 1998.

- FREIRE, GS de S. et al. Classificação dos sedimentos da plataforma continental do Estado do Ceará. **Simpósio de Geologia do Nordeste**, v. 17, p. 209-211, 1997.
- FÜRSICH, F. T.; FLESSA, K. W. Taphonomy of Tidal Flat Molluscs in the Northern Gulf of California: Paleoenvironmental Analysis despite the Perils of Preservation. **The Paleontological Society Special Publications**, v. 2, p. 200–237, 1987.
- GARCIA, P. D. **Caracterização hidrossedimentológica das correntes de maré e do transporte de sedimentos associado à Área Portuária do Maranhão**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2007.
- GARRITY, S. D. Some adaptations of gastropods to physical stress on a tropical rocky shore. **Ecology**, v. 65, n. 2, p. 559-574, 1984.
- GIRIBET, G.; EDGECOMBE, G. D. **The invertebrate tree of life**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2020.
- GONÇALVES, E. M.; LANA, P. D. C. Padrões de distribuição de bivalvia e gastropoda na plataforma continental da costa sudeste do Brasil (24 S-27 S). **Revista Nerítica**, v. 6, n. 1-2, p. 73-92, 1991.
- GOSLING, E. **Bivalve molluscs: biology, ecology and culture**. Blackwell, Oxford: Fishing new books, 2003.
- HARRIS, P. T.; WHITEWAY, T. Global distribution of large submarine canyons: Geomorphic differences between active and passive continental margins. **Marine Geology**, v. 285, n. 1–4, p. 69–86, jul. 2011.
- HARRY, H. W. Studies on bivalve molluscs of the genus *Crassinella* in the northwestern Gulf of Mexico: anatomy, ecology and systematics. **Publications of the Institute of Marine Science**, University of Texas, v. 11, p. 65-89, 1966.
- HOLME, N. A. Notes on the mode of life of the Tellinidae (Lamellibranchia). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 41, n. 3, p. 699–703, out. 1961.
- HUBER, M. **Compendium of bivalves. A full-color guide to 3,300 of the world's marine bivalves. A status on Bivalvia after 250 years of research**. ConchBooks, 2010.
- HUSTON, M. A General Hypothesis of Species Diversity. **The American Naturalist**, v. 113, n. 1, p. 81–101, jan. 1979.

- KIDWELL, S. M. Ecological fidelity of open marine molluscan death assemblages: effects of post-mortem transportation, shelf health, and taphonomic inertia. **Lethaia**, v. 41, n. 3, p. 199-217, 2008.
- KIDWELL, S. M. Preservation of species abundance in marine death assemblages. **Science**, v. 294, n. 5544, p. 1091-1094, 2001.
- KIDWELL, S. M.; FLESSA, K. W. The quality of the fossil record: populations, species, and communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, p. 269-299, 1995
- KOSTYLEV, V. et al. Benthic habitat mapping on the Scotian Shelf based on multibeam bathymetry, surficial geology and sea floor photographs. **Marine Ecology Progress Series**, v. 219, p. 121–137, 2001.
- KOWSMANN, R. O.; COSTA, M. P. de A. Evidence of Late Quaternary sealevel stillstands on the upper Brazilian continental margin: *In: International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary, Proceedings*, Sao Paulo, IGCP Project 61, p. 170-192. 1979.
- LEVIN, L. A. et al. Environmental Influences on Regional Deep-Sea Species Diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 32, n. 1, p. 51–93, nov. 2001.
- LYONS, W. G. Atlantic molluscan assemblage dominated by two species of Crassinella (Bivalvia: Crassatellidae). **American Malacological Bulletin**, n. 1, 1989.
- MANNINO, A.; MONTAGNA, Paul A. Small-scale spatial variation of macrobenthic community structure. **Estuaries**, v. 20, p. 159-173, 1997.
- MAZZUCO, A. C. A. et al. Lower diversity of recruits in coastal reef assemblages are associated with higher sea temperatures in the tropical South Atlantic. **Marine Environmental Research**, v. 148, p. 87-98, 2019.
- MESSINA, C.; LABARBERA, M. Hydrodynamic behavior of brachiopod shells: experimental estimates and field observations. **Palaios**, v. 19, n. 5, p. 441-450, 2004.
- MORAIS, G. C.; LEE, J. T. Intertidal benthic macrofauna of rare rocky fragments in the Amazon region. **Revista de Biología Tropical**, v. 62, n. 1, p. 84-101, 2014.
- MOREIRA, J. **La fauna bentónica de la Ensenada de Baiona (Galicia, NO Península Ibérica): Diversidad, análisis de las comunidades, dinámica de poblaciones y distribución vertical**. Tese de Doutorado. Universidade de Vigo. 2003.

- MUEHE, D. Geomorfologia costeira. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**, 8, 253-308. 1994.
- MUEHE, D. Pós-praia não deve ser traduzido como backshore—uma revisão da terminologia brasileira do sistema praia—antepraia. **Quaternary and Environmental Geosciences**, 10(1/2). 2019.
- NICHOLS, G. **Sedimentology and stratigraphy**. 2. ed., [Nachdr.] ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2010.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H.; WAGNER, H. **Vegan: Community Ecology Package**. Versão 2.6-4. 2022. Software.
- OLIVEIRA FILHO, E. C. de; PAULA, E. J. de. Aspectos da distribuição vertical e variação sazonal de comunidades da zona das marés em costões rochosos do litoral norte do Estado de São Paulo. **Publicações do Instituto de Pesquisas da Marinha**, v. 147, p. 44-71, 1983.
- OLIVEIRA, T. C. A.; ALBINO, J.; VENANCIO, I. Transporte longitudinal de sedimentos no litoral da planície deltaica do Rio Doce. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 6, n. 1, 24 abr. 2015.
- PASSOS, F. D.; MAGALHÃES, F. T. Estudo comparativo dos Bivalvia (Mollusca) da plataforma continental da Antártica e do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 143-155, 2011.
- PENNA-NEME, Lícia. Considerações sobre os Scaphopoda (Mollusca) da costa brasileira, com descrição de uma nova espécie. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 28, n. 1-16 (1974-1975), p. 105-126, 1974.
- PETERSON, C. H. Relative abundances of living and dead molluscs in two Californian lagoons. **Lethaia**, v. 9, n. 2, p. 137-148, 1976.
- POHLO, R. Confusion concerning deposit feeding in the Tellinacea. **Journal of Molluscan Studies**, v. 38, n. 4, p. 361-364, 1969.
- RAMESH, D. A.; JEYABASKARAN, R.; PANDIAN, A. P. Gastropods and bivalves associated with reef building corals, Palk Bay, southeastern India. **Phuket Marine Biological Center Special Publication**, v. 16, p. 257-260, 1996.
- Reise, K. **Tidal Flat Ecology. An Experimental Approach to Species Interactions**. Springer-Verlag. 191 p. 1985.

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. Rio Grande. Editora da Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 1994.

RIOS, E. **Compendium of brazilian seashells**. Rio Grande: Evangraf. 2009.

RITTER, M. N.; ERTHAL, F. Conchas na praia: vestígios valiosos de uma história complexa. **Ciência Hoje**, v. 55, p. 32-35, 2015.

ROBERTS, D. W. **Labdsv: Ordination and multivariate analysis for ecology**. Versão 2.1-0. 2023. Software.

ROCHA, V. P.; MATTHEWS-CASCON, H. Anatomia de *Arca imbricata*, Bruguière, 1789 e *Lunarca ovalis* (Bruguière, 1789) (Mollusca: Bivalvia: Arcidae). **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 48, n. 1, p. 87-95, jul. 2015.

SFORZA, R.; FERNANDES, L. F. L.; MAIA, L. P.; NASCIMENTO, M. C. P.; GOBIRA, A. B. A criação das Unidades de Conservação APA Costa das Algas e RVS de Santa Cruz. *In*: FERNANDES, L. F. L.; MAIA, L.; GASTÃO, F. G. D. C. (org.). Estudo detalhado do leito oceânico no interior do RVS de Santa Cruz, APA Costa das Algas e Entorno Imediato de 2000m. Ponta Grossa – PR: **Atena**. p. 1-6. 2021 DOI: <http://doi.org/10.22533/at.ed.9852105211>

SILVA, A. F. **Distribuição dos moluscos bentônicos e sua relação com o sedimento na plataforma continental da região semiárida do Nordeste do Brasil**. Tese de Doutorado em Ciências Marinhas Tropicais. Fortaleza, 2014.

SILVA, C. S. Distribuição e abundância da fauna macrobentônica do complexo estuarino Mundaú/ Manguaba (Alagoas – Brasil). **Bol. Est. Cên. Mar**, v. 8, p. 45-64, 1992.

Silva-Camacho, D. D. S.; Gomes, R. D. S.; Santos, J. N.; Araújo, F. G. Distribution of benthic fauna in sediment grains and prop roots of a mangrove channel in south-eastern Brazil. **Jour. Mar. Biol. Assoc. U. K.**, p. 1-9, 2016.

SIMONE, L. R. L. Filo Mollusca. **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. Invertebrados Marinhos. 1ª ed. São Paulo, Fapesp, v. 3, p. 129-136, 1999.

SIMONE, L. R. L. Histórico da malacologia no Brasil. **Revista de Biología Tropical**, v. 51, n. S3, p. 139–147-139–147, 2003.

SOARES-GOMES, A.; PAIVA, P. C.; SUMIDA, P. Y. G. Bentos de sedimentos não consolidados. **Biologia Marinha**, v. 1, p. 127-146, 2002.

SOARES-GOMES, A.; PIRES-VANIN, A. M. S. Padrões de abundância, riqueza e diversidade de moluscos bivalves na plataforma continental ao largo de Ubatuba, São Paulo, Brasil: uma comparação metodológica. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 717–725, dez. 2003.

SOMERO, George N. Thermal physiology and vertical zonation of intertidal animals: optima, limits, and costs of living. **Integrative and comparative biology**, v. 42, n. 4, p. 780-789, 2002.

SØRENSEN, A. M.; SURLYK, F. Mollusc life and death assemblages on a tropical rocky shore as proxies for the taphonomic loss in a fossil counterpart. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 377, p. 1-12, 2013.

STAFF, G. M. et al. Time-averaging, taphonomy, and their impact on paleocommunity reconstruction: Death assemblages in Texas bays. **Geological Society of America Bulletin**, v. 97, n. 4, p. 428, 1986.

SUERTEGARAY, D. M. A. et al. **Terra: feições ilustradas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. 1a Edição. Editora Edgard Blücher/EDUSP, São Paulo, 317p, 1973.

TARIGAN, P. B. Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota. **Journal of Chemical Information and Modeling**, 2013. v. 53, n. 9, p. 1689–1699.

THOMÉ, J. C. A.; MARTINI, E.; LEITE JUNIOR, N. O. Avaliação inicial dos impactos da pluma de rejeitos da Samarco nos ambientes estuarinos, costeiros e marinhos. **Anais do Simpósio sobre a biodiversidade da mata atlântica – SIMBIOMA**. 2016.

ULIANA, E. M.; SILVA, J. G. F; PIMASSONI, L. H. S. Probabilidade de Ocorrência de Chuva no Estado do Espírito Santo. **Anais do IX Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola – CLIA e Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA**. Vitória, 2010.

VIANA, M. G.; ROCHA-BARREIRA, C. A.; HIJO, C. G. Macrofauna bentônica da faixa entremarés e zona de arrebentação da praia de Paracuru (Ceará-Brasil). **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 9, n. 1, p. 75-82, 2005.

VITAL, H.; SILVEIRA, I. M. D.; AMARO, V. E. Carta sedimentológica da plataforma continental brasileira: área Guamaré a Macau (NE Brasil), utilizando integração de dados geológicos e sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 23, n. 3, set. 2005.

WoRMS Editorial Board. **World Register of Marine Species**. Available from <https://www.marinespecies.org>. At VLIZ, 2025. Accessed 2025-03-28. doi:10.14284/170

YSEBAERT, T.; HERMAN, P. M. J. Spatial and temporal variation in benthic macrofauna and relationships with environmental variables in an estuarine, intertidal soft-sediment environment. **Marine Ecology Progress Series**, v. 244, p. 105-124, 2002.

YUNDA, G. A. G. **Composição e variação espaço-temporal da macrofauna bentônica influenciada pelo sistema de disposição oceânica dos esgotos sanitários de Fortaleza (SDOES), Ceará – Brasil**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências do Mar) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.