



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS
E DA TERRA – DCET II**

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

UINNIE PAULA DA CRUZ DOS ANJOS

**DISTRIBUIÇÃO DE COMPONENTES BIOGÊNICOS NOS SEDIMENTOS COSTEIROS
DA ILHA DE MADRE DE DEUS, BAÍA DE TODOS OS SANTOS, BAHIA, BRASIL.**

ALAGOINHAS

2022

UINNIE PAULA DA CRUZ DOS ANJOS

**DISTRIBUIÇÃO DOS COMPONENTES BIOGÊNICOS NOS SEDIMENTOS
COSTEIROS SUPERFICIAIS DA ILHA DE MADRE DE DEUS, BAÍA DE TODOS OS
SANTOS, BAHIA, BRASIL.**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao
Colegiado de Ciências Biológicas da
Universidade do Estado da Bahia, *campus* II,
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Ma. Márcia Lima de Jesus

ALAGOINHAS

2022

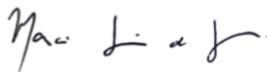
FOLHA DE AVALIAÇÃO

UINNIE PAULA DA CRUZ DOS ANJOS

DISTRIBUIÇÃO DOS COMPONENTES BIOGÊNICOS NOS SEDIMENTOS
COSTEIROS SUPERFICIAIS DE ILHA DE MADRE DE DEUS, BAÍA DE TODOS
OS SANTOS, BAHIA, BRASIL.

Conceito: Aprovado (a) Nota: 9,7

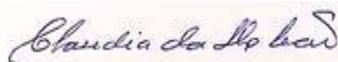
COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA



Profa. Ma. Márcia Lima de Jesus - Orientadora Universidade
do Estado da Bahia - UNEB



Profa. Ma. Maria Rosileide Bezerra de Carvalho
Universidade do Estado da Bahia - UNEB



Profa. Ma. Cláudia da Silva Leão
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Alagoinhas, 13 de dezembro de 2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha mãe, que foi a minha maior incentivadora para ingressar na graduação, pelo apoio que foi extremamente importante para a minha permanência na universidade;

A Universidade do Estado da Bahia que proporcionou minha formação acadêmica e o desenvolvimento desta pesquisa;

À minha orientadora Márcia Lima, que me adotou desde o início da graduação e me proporcionou vivências que foram essenciais para a minha formação, agradeço também pela confiança para que eu desenvolvesse esse trabalho;

Ao meu companheiro Saulo Nascimento, por todo incentivo e companheirismo, tão importantes para a conclusão deste trabalho;

Ao meu amigo Caíque Grave, pela sua disponibilidade em me auxiliar durante todo desenvolvimento desse trabalho, desde a primeira coleta até as confecções dos mapas;

Aos meus amigos Giovana e David, que estiveram ao meu lado durante todo o meu período da graduação, obrigada por todo apoio;

Aos meus amigos da graduação Bianca, Leticia Barreto e Ualan, obrigada pelo companheirismo;

À Iramaia de Santana e toda equipe do LABMARH pelo apoio nos meus anos finais de graduação, por toda experiência que foi adquirida e pelos conselhos que serão de extrema importância para meus próximos passos;

E àqueles outros queridos amigos, que muitas vezes me acompanharam de longe, mas que de uma forma ou de outra sempre estiveram por perto.

Obrigada a todos!

“A ciência nunca resolve um problema sem criar pelo menos outros dez”.
(George Bernard Shaw)

RESUMO

O sedimento é a interação entre fatores físico – químicos e são classificados em dois tipos: siliciclásticos e bioclastos. Os siliciclásticos são o resultado da alteração de fragmentos de rocha e minerais já existentes nas superfícies e os bioclastos são compostos por restos de seres vivos como esqueletos de animais, conchas e algas biomineralizadas. A análise de suas características, sua composição e o grau de conservação, poderá fornecer informações levando em consideração a presença de um determinado grupo produtor do sedimento em uma região. Sendo assim esse estudo teve como objetivo realizar o levantamento dos compostos biogênicos em sedimentos superficiais na zona costeira da Ilha de Madre de Deus. Para isso foram demarcados 20 pontos amostrais distribuídos na parte leste da ilha distantes aproximadamente 200 m entre cada um ponto e coletadas em área submersa. A análise foi feita com auxílio de um microscópio estereoscópio binocular, por meio da identificação de 100 componentes biogênicos em cada amostra, totalizando 2000 escolhidos ao acaso e identificados de acordo com a chave de componentes biogênicos do sedimento adaptada por Milliam, 1974. Foram registrados 12 grupos taxonômicos de biodetritos dos quais foram classificados como principais alga *Halimeda* (41,6%), alga *Lithothamnium* (32,3%), espícula de porífero (8,2%), concha de gastrópode (6,4%) e concha de bivalve (5,4%). Entre os mais abundantes e de maior frequência estão as algas do gênero *Halimeda* que devido as condições da água da Baía de Todos os Santos e os maiores teores de carbonato podem estar associados a formação desse grupo. Os resultados desses estudos poderão servir de referência para outros estudos na área ambiental, como o biomonitoramento para que haja uma criação de medidas e outros projetos visando a melhoria ambiental da região.

Palavras-chaves: Bioclastos; Sedimento Marinho; Baía de Todos os Santos.

ABSTRACT

Sediment is the interaction between physical-chemical factors and is classified into two types: siliciclastic and bioclastic. The siliciclastic are the result of the alteration of rock fragments and minerals already existing on the surfaces and the bioclastics are composed of remains of living beings such as animal skeletons, shells and biomineralized algae. The analysis of its characteristics, its composition, and the degree of conservation may provide information considering the presence of a certain group that produces the sediment in a region. Therefore, this study aimed to carry out a survey of biogenic compounds in surface sediments in the coastal zone of Madre de Deus Island. For this purpose, 20 sampling points were demarcated and distributed in the eastern part of the island, approximately 200 m apart from each point and the sediments were collected in a submerged area. The analysis was carried out with the aid of a binocular stereoscopic microscope, through the identification of 100 biogenic components in each sample, totaling 2000 chosen at random and identified according to the identification key of biogenic components of the sediment adapted by Milimam, 1974. Twelve were recorded. taxonomic groups of biotritus of which *Halimeda* algae (41.6%), *Lithothamnium* algae (32.3%), porifera spicule (8.2%), gastropod shell (6.4%) and bivalve shell (5.4%). Among the most abundant and most frequent are the algae of the genus *Halimeda*, which, due to the water conditions in Baía de Todos os Santos and the higher levels of carbonate, may be associated with the formation of this group. The results of these studies may serve as a reference for other studies in the environmental area, such as biomonitoring so that there is a creation of measures and other projects aimed at improving the environment in the region.

Keywords: Bioclasts; Marine Sediment; Todos os Santos bay.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Exemplos de alga calcária. Em a) alga do gênero <i>Lithothamnium</i> . Em b) alga do gênero <i>Halimeda</i>	16
Figura 2 - Exemplo de Briozóário, <i>Eridotrypella sp</i>	16
Figura 3 - Exemplo de exoesqueleto de coral.....	18
Figura 4 - Exemplos de Concha de Molusco. Em a) Concha de Bivalve. Em b) e c) Tipos de concha de gastrópode.....	19
Figura 5 – A) Exemplo de espinho de equinodermo; B) Exemplo de Ouriço – do – mar.....	20
Figura 6 - Exemplo de Crustáceo.....	21
Figura 7 - Localização da área de estudo. A- Mapa de localização da Ilha de Madre de Deus na Bahia. B- Vista da praia da Costa - Madre de Deus.....	23
Figura 8 - Localização dos pontos amostrais no mapa.....	24
Figura 9 – Quantidade de sedimentos biogênicos, por categoria, encontrados em Madre de Deus Classificados de acordo com a frequência relativa como consta na tabela 1.....	27
Figura 10 - Representação dos componentes biogênicos predominante em cada ponto.....	31
Figura 11 - Ilha de Frades vista da praia de Madre de Deus.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Abundância relativa (%) e classificação (Dajoz 1983) dos componentes de Madre de Deus.....	26
Tabela 2 - Relação frequência absoluta dos componentes biogênicos encontrados entre os pontos amostrais 01 e 10.....	27
Tabela 3 - Relação frequência absoluta dos componentes biogênicos encontrados entre os pontos amostrais 11 e 20.....	28
Tabela 4 - Frequência de ocorrência (%) e classificação (Dajoz 1983) dos componentes de Madre de Deus.....	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.2 COMPONENTES BIOGÊNICOS NA BAÍA DE TODOS OS SANTOS	13
2.3 CARACTERÍSTICAS GERAL DOS COMPONENTES BIOGÊNICOS	15
2.3.1 ALGAS CALCÁRIAS	15
2.3.2 BRIOZOÁRIOS	16
2.3.3 FORAMINÍFEROS	17
2.3.4 FRAGMENTOS DE CORAIS	17
2.3.5 ESPÍCULA DE PORÍFERO.....	18
2.3.6 CONCHAS DE MOLUSCOS (BIVALVES E GASTRÓPODE).....	19
2.3.7 ESPINHOS DE EQUINODERMO (OURIÇO-DO-MAR).....	20
2.3.8 CRUSTÁCEOS	20
2.3.9 TUBO DE POLIQUETA.....	21
3 METODOLOGIA.....	22
3.2 ÁREA DE ESTUDO	22
3.3 PROCEDIMENTO EM CAMPO.	23
3.4 PROCEDIMENTO EM LABORATÓRIO.	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
APÊNDICE A – RELAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAS COM SUAS RESPECTIVAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS REGISTRADAS EM LATITUDE E LONGITUDE.....	38
ANEXO A - CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES BIOGÊNICOS À LUPA BINOCULAR (TRADUZIDA E ADAPTADA DE MILLIMAM, 1974, P.315)	39

1. INTRODUÇÃO

A origem dos componentes biogênicos se dá normalmente após a morte do organismo ou ainda em vida por meio do processo de ecdise de crustáceos (RUPPERT e BARNES, 1996; MARAMATSU e SILVEIRA, 2008). Deste modo, os restos dos indivíduos marinhos sofrem fragmentação e, sofrem transporte ou se depositam no local de origem fazendo parte então, do sedimento (POPP, 2002; TEIXEIRA *et al.*, 2003).

Na zona costeira, o sedimento carbonático tem origem, principalmente, de restos de esqueletos de organismos bentônicos tais como moluscos, foraminíferos, briozoários, equinodermos, algas calcárias, que contribuem direta e significativamente para a sua composição final e textural (Laporte 1975). Além desta contribuição, estes restos de organismos, também denominados como microfósseis, são utilizados em estudos relacionados à reconstituição de ambientes antigos, bem como na determinação da idade relativa e correlação de camadas dos sedimentos (Jones 1956).

Muitos organismos marinhos capturam os sais dissolvidos no ambiente para utilizarem na produção de estruturas de proteção, como as testas dos foraminíferos, ou como estrutura de sustentação, como é o caso das espículas das esponjas. Após a morte desses organismos, seus esqueletos permanecem como componentes do sedimento local, tornando-se uma reserva de informação sobre a qualidade ambiental e vários organismos bentônicos são sendo utilizados em pesquisas de bio monitoramento.

Os sedimentos biogênicos são formados principalmente por três a quatro grupos de organismos: corais e algas calcárias, moluscos e briozoários (ALMEIDA *et al.* 2010).

Os ambientes costeiros são importantes na cadeia trófica, pois apresentam uma grande quantidade de biomassa. A proximidade de ambientes como o mangue e a baixa profundidade do nível da água, possibilita uma melhor penetração da luz do sol e permite que os organismos cresçam e se desenvolvam de forma adequada. Uma vez que o sedimento biogênico é produzido *in situ*, a análise de sua composição e estado de conservação pode ser utilizada como fonte de informação sobre cada grupo de organismos participante de sua composição. A análise dos componentes sedimentares provenientes destes ambientes, permite encontrar os mais variados tipos de componentes biogênicos.

Estudar os componentes biogênicos e de suas propriedades é de suma relevância, pois permite a interpretação de ambientes formados por rochas ou sedimentos, como é o caso dos

ambientes praias. Através do estudo dos componentes biogênicos é possível avaliar Indicadores ambientais, que refletem diretamente o estado abiótico ou biótico do ambiente; indicadores ecológicos, que traduzem o impacto de mudanças ambientais no meio; e indicadores de biodiversidade. (TEJEDA-CRUZ *et al.*, 2008).

Com isso, este estudo tem como objetivo realizar um levantamento da distribuição dos Componentes Biogênicos que compõe a superfície da zona costeira da Ilha de Madre de Deus, que tem como sua localização a Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.2 COMPONENTES BIOGÊNICOS NA BAÍA DE TODOS OS SANTOS

A Baía de Todos os Santos (BTS) é a segunda maior baía da costa brasileira, com área de 1.229 km², na maré alta (Santos *et al.* 2003), porém os estudos sobre os componentes biogênicos nessa área ainda são poucos. (BITTENCOURT *et al.*, 1976); menciona a baía de todos os santos como uma das menos conhecidas baias do Brasil, levando em consideração seu sedimento.

Em um estudo realizado por Leão (1973) no fundo da BTS, próximo à Laje de Ipeba identificou 2 associações orgânicas básicas, as quais podem caracterizar dois subfaces sedimentares: um, formado, na sua maioria, de fragmentos de alga *Halimeda* e, o outro, com prevalência de fragmentos de esqueletos de Ostra e Plicatula.

Poggio *et al* (2009) estudaram a distribuição dos componentes biogênicos nos sedimentos do Canal de Salvador, BTS, classificando-os de acordo com o seu grau de conservação: atual, correspondendo aos componentes biogênicos recentes, não obrigatoriamente inteiros, mas que mantivesse a cor e estruturas originais bem conservadas; e relíquia, composto por componentes biogênicos inteiros ou quebrados, mas que houvesse corroído, incrustado, perfurado e/ou com alteração em sua coloração. Com isso, os principais componentes biogênicos encontrados no sedimento, atual e relíquia, foram nesta ordem: molusco, com 20% e 10,2%; alga do gênero *Halimeda*, com 3,3% e 15,6%; briozoário, com 8,7% e 8,1%; espinhos de equinodermo, com 4,2% e 5,3% de frequência relativa. Além dos grupos principais citados, outros componentes biogênicos foram identificados com menos

frequência, tais como foraminífero, ostrácodo, cirripédio, crustáceo, tubo de verme, alga calcária geniculada, alga calcária não geniculada, porífera, coral e octocoral.

Poggio et al. (2013) caracterizou o ambiente sedimentar recente da BTS a partir da comparação dos componentes biogênicos dos sedimentos que foram amostrados em 1974 e em 1997. Não houve alterações significativas, com exceção dos radiolários encontrados apenas nas frações granulométricas de areia nas amostras de 1974 e dos tubos de verme identificados apenas nas amostras de sedimentos de 1997.

A partir de 2011 o Laboratório de Solos da Universidade do Estado da Bahia (Campus II) vem desenvolvendo estudos na região, sobre os componentes biogênicos em sedimentos superficiais em Praias no entorno da BTS, podemos citar:

Freitas (2011) em seu estudo realizado na Praia de Bom Jesus dos Pobres, distrito da cidade de Saubara-BA, alcançou um total de 600 componentes biogênicos, os quais destacam-se como categorias biogênicas principais: Algas do gênero *Halimeda*, correspondendo a 56,33% das amostras, seguida por Conchas de Moluscos (11,16%) e Fragmentos de corais (7,66%).

Nunes (2011) em seu estudo realizado nos sedimentos superficiais da praia de Cabuçu, Saubara - BA encontrou 600 componentes biogênicos, dos quais se destacam os fragmentos de corais (41,16%) seguido por e algas calcárias do gênero *Halimeda* (32,66%).

Araújo (2012) em seu estudo realizado na Praia de Itapema, Santo Amaro - BA obteve 600 componentes biogênicos dentre os quais destacam-se como categorias biogênicas principais: Concha de bivalve (59,82%), seguida por Algas do gênero *Halimeda* (24,1%) e Concha de gastrópode (13%)

Souza (2014) em seu estudo realizado na Praia do Sol, Saubara - BA obteve 1200 componentes biogênicos, dentre os quais se destacaram as algas do gênero *Halimeda* que corresponderam a 81,83% das amostras, seguida pelo fragmento de coral (12,33%)

Sales (2016) em seu estudo realizado na Praia de Araripe, também no município de Saubara-BA, obteve 2000 componentes biogênicos, dos quais as conchas de moluscos (conchas de bivalve e gastrópode somadas) constituíram a categoria biogênica de maior representatividade (54,95%), seguida por algas calcárias do gênero *Halimeda* (22,3%) e pelos fragmentos de corais (17%).

Grave (2021) em seu estudo realizado na Ilha de Mare, Baía de Todos os Santos, obteve 3300 componentes biogênicos, sendo alga do gênero *Halimeda* (42,88%), alga *Lithothamnium* (13,94%), espícula de porífero (9,61%), os componentes que se destacaram.

O estudo da composição biogênica do sedimento é importante em diversos aspectos. Eles podem ser utilizados para determinar e delimitar microfácies, para determinar a idade relativa de camadas sedimentares e verificar mudanças no ambiente, inclusive variações no nível relativo do mar. Além disso, como nem sempre é possível fazer um monitoramento de ambientes a longo prazo utilizando organismos vivos, o estudo de restos biomineralizados de organismos presentes nos sedimentos pode prover resultados sobre a evolução da situação ambiental de um determinado local (Halfar *et al.* 2000; Laporte 1975, Perry 1996, Bonetti *et al.* 2001, Pomar *et al.* 2004, Ferguson 2008; Wilson 1988 apud POGGIO, 2012).

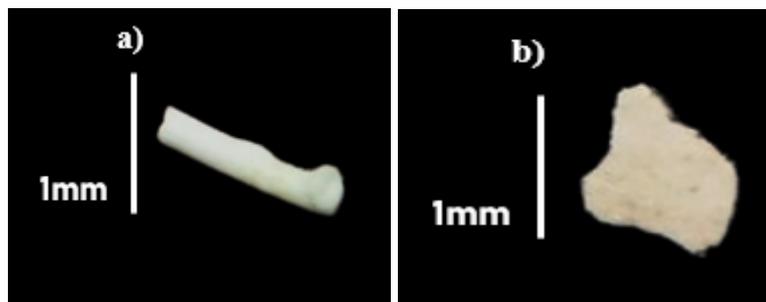
2.3 CARACTERÍSTICAS GERAL DOS COMPONENTES BIOGÊNICOS

Os componentes biogênicos, também conhecidos como bioclastos são estruturas biológicas biomineralizadas e fragmentos esqueléticos que apresentam uma conformação reconhecível. (TINOCO, 1989; LEES e BULLER, 1972, apud NETTO 2002). Eles podem ser encontrados nos mais variados tipos de ambientes marinhos: estuários, praias, recifes etc. Entre eles, podemos destacar:

2.3.1 ALGAS CALCÁRIAS

As algas calcárias ao total são cerca de 500 espécies distribuídas em até 35 gêneros (DIAS, 2000), as algas que pertencem a este grupo têm suas paredes celulares ricas em carbonato de cálcio. Dentre eles podemos citar as algas do gênero *Halimeda* cujas paredes se calcificam na forma de aragonita (LEE, 1980 apud POGGIO 2012), a do gênero *Lithothamnium*, ou como também são conhecidas como coralináceas, são importantes construtores de estruturas dos recifes principalmente em áreas tropicais (LEE, 1980 apud POGGIO, 2012). Elas se tornam componentes biogênicos quando ocorre o desprendimento de fragmentos do indivíduo, que pode ser causado por fatores biológicos como pisoteamento e herbivoria ou por alterações físico-químicas do meio (MARAMATSU e SILVEIRA, 2008).

Figura 1 – Exemplos de alga calcária. Em a) alga do gênero *Lithothamnium*. Em b) alga do gênero *Halimeda*



Fonte: Acervo Próprio, 2022

2.3.2 BRIOZOÁRIOS

O filo Bryozoa contém invertebrados predominantemente sésseis, exclusivamente filtradores e coloniais (RYLAND, 1960). Na maioria das espécies, o zoóide possui um revestimento cuticular externo que pode ser quitinoso ou de carbonato de cálcio, formando um exoesqueleto mais ou menos rígido. Na sua grande maioria vive em águas costeiras. Todas as espécies vivem em colônias compostas por zoóides (RUPPERT e BARNES, 1996; STEBBINS et. al., 2002. BRUSCA e BRUSCA, 2007). Esses organismos costumam se tornar componentes biogênicos quando morrem ou a partir da quebra de fragmentos de suas colônias, principalmente por peixes que se alimentam deles (RUPPERT e BARNES, 1996; STEBBINS et. al., 2002). As colônias de briozoários como um todo costumam se tornar componentes biogênicos.

Figura 2 – Exemplo de Briozoário, *Eridotrypella* sp.



Fonte: Terra Brasilis Didáticos, 2022

2.3.3 FORAMINÍFEROS

Foraminíferos são protozoários unicelulares compostos por uma testa onde se encontra o protoplasma formando uma rede filamentosa (HICKMAN, ROBERTS e LARSON, 2004). Possuem até 110 µm de diâmetro (LEOBLICH & TAPPAN 1982 apud BRAGA, 2001), apresentando uma simetria radial ou assimétrica, com exceção dos macroforaminíferos que podem chegar a 190 µm, são unicelulares e possuem modo de vida bentônicos; quando associados ao sedimento presente no fundo do mar, e planctônico quando flutuam livremente entre o plâncton marinho.

Desempenham um importante papel econômico e para o equilíbrio da biosfera sendo que suas conchas mineralizadas resguardam importantes informações químicas ambientais, que vem sendo utilizada em análises evolutivas, paleobiológica e geoquímica das mudanças climáticas. (FRANSOZO, 2016). Esses organismos se tornam componentes biogênicos a partir do momento da sua morte, quando a sua cocha se sedimenta no fundo do mar, produz leitos chamados de cré ou greda (FRANSOZO, 2016) e está relacionada ao aumento de pH do local ou ingestão desses por outros organismos (RUPPERT et al 2005).

2.3.4 FRAGMENTOS DE CORAIS

Os corais são cnidários sésseis, exclusivamente marinhos (BRUSCA e BRUSCA, 2007) cujo hábito alimentar na sua maioria é carnívoro, alimentando-se principalmente de pequenos crustáceos, ainda que alguns representantes obtenham sua alimentação por meio de suspensões e outras espécies formem relações com algas intracelulares (BRUSCA et al, 2018). Podem pertencer às classes Athazoa ou Hydrozoa e forma um conjunto diversificado.

Suas camadas ectodérmicas inferiores são responsáveis por secretar um sólido exoesqueleto de calcário em que cada pólipos produz sua própria unidade esquelética, chamada de coralito. E que compõe a parte viva da colônia, localizada na superfície, uma vez que os pólipos e todo tecido assentam-se sobre o exoesqueleto, que cresce de forma contínua com a deposição de carbonato de cálcio pelo epitélio calicoblástico inferior (FRANSOZO, 2016).

Além do processo de calcificação supracitado, associações entre corais e zooxantelas também contribuem para um aumento nas taxas de calcificação e crescimentos de recifes de corais (FRANSOZO, 2016). Ao utilizarem o CO₂ para a fotossíntese, favorecem a formação do carbonato a partir do bicarbonato. A alta quantidade de íons carbonatos são propícios para a precipitação do carbonato de cálcio, decorrente do aumento do pH local em virtude do processo fotossintético (VILLAÇA, 2002). Corais responsáveis pela formação de recifes representam 49% do total de espécies pertencentes a ordem.

Os corais tornam-se componentes biogênicos a partir do momento que perdem a associação com as zooxantelas em decorrente de estresse térmico, também conhecido como branqueamento dos corais, o que pode vir a causar a sua morte caso o processo seja prolongado. Perfurações em sua superfície causadas por bivalves e poríferos também contribuem para sua fragmentação (RUPPERT et al. 2005). Ações antrópicas também contribuem para sua fragmentação, pisoteio e lesões causadas por âncoras de embarcações (MARAMATSU e SILVEIRA, 2008).

Figura 3 – Exemplo de exoesqueleto de coral



Fonte: SANTOS E MORAIS, 2011, p.11

2.3.5 ESPÍCULA DE PORÍFERO

Os poríferos são um grupo de organismos sésseis e filtradores que utilizam células flageladas (coanócitos) para bombear água pelo seu corpo e, com isso, obter alimento, realizar trocas gasosas com o meio e excretar. Em sua maioria têm seu esqueleto formado por espículas que podem ser formadas por: sílica, que apresentam uma grande diversidade de formatos e são divididas em duas categorias de tamanho e importância no esqueleto: microscleras e

megascleras e calcárias, formadas a partir carbonato de cálcio (CaCO_3), principalmente cristalizado como calcita rica em magnésio e apresentam apenas três formato básicos: diactina, triactina e tetractina (FRANSOZO, 2016).

Os poríferos passam à componentes biogênicos logo após sua morte e pela constituição sílica ou calcária de suas espículas e fibras de esponjina, estas costumam ser os principais elementos a fazerem parte do sedimento (MILLIMAM, 1974).

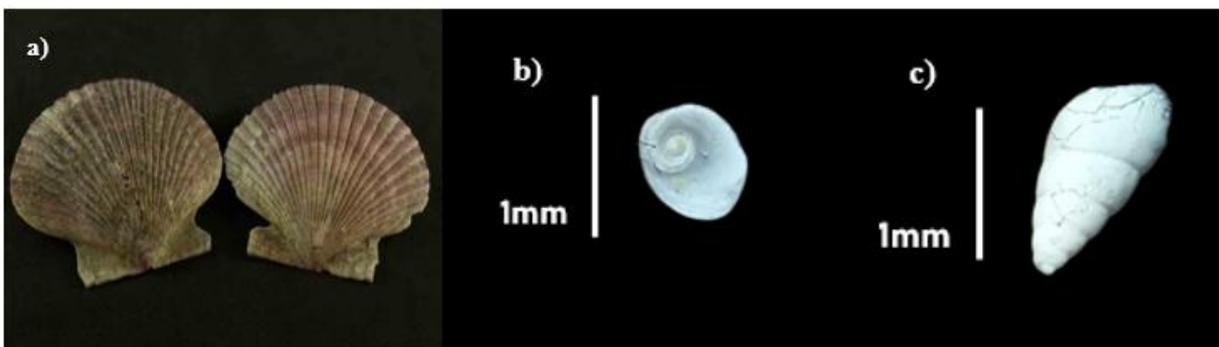
Economicamente úteis à humanidade desde a antiguidade quando eram usadas para o banho, as esponjas têm sido um importante alvo de estudo recentes pela indústria farmacêutica, considerando que são responsáveis por produzir uma grande diversidade de metabólitos com inúmeras aplicações na saúde, tais como: antibiótica, antiviral, anti-inflamatória, antimitótica, entre outras (FRANSOZO, 2016).

2.3.6 CONCHAS DE MOLUSCOS (BIVALVES E GASTRÓPODE)

São animais de vida aquática ou terrestre, e sua superfície corporal é coberta em parte ou completamente por uma concha. Os gastrópodes apresentam uma única concha assimétrica e uma cefalização, já os bivalves são comprimidos lateralmente e o seu corpo é coberto completamente por duas valvas (RUPPERT E BARNES, 1996).

Se tornam componentes biogênicos quando morrem e a parte mole dos seus tecidos se soltam da concha calcária e se torna parte do sedimento biótico do local. (RUPPERT E BARNES, 1996; STEBBINS et. Al, 2002).

Figura 4 – Exemplos de Concha de Molusco. Em a) Concha de Bivalve. Em b) e c) tipos de concha de gastrópode.



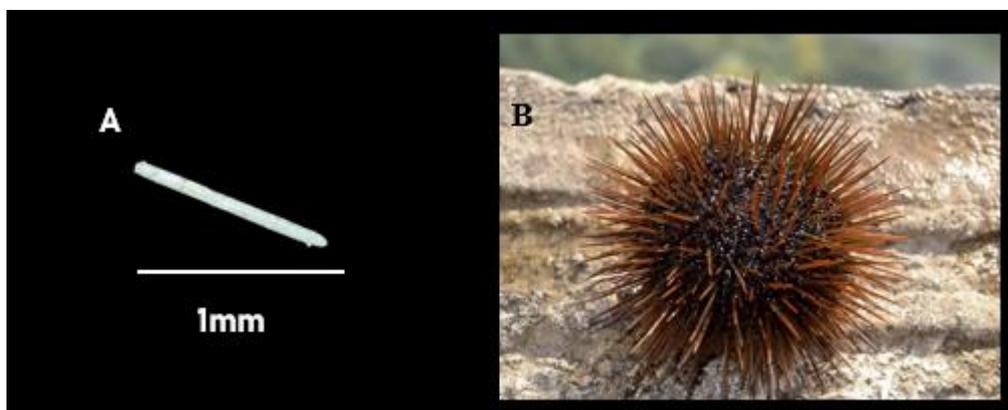
Fonte: a) Terra Brasilis Didática, 2022; b) Acervo Próprio, 2022; c) Acervo Próprio, 2022

2.3.7 ESPINHOS DE EQUINODERMO (OURIÇO-DO-MAR)

Os ouriços – do – mar são organismos aquáticos que pertencem ao filo Echinodermata da classe Echinoidea e se caracterizam pelos espinhos presentes ao redor de todo o seu corpo. (RUPPERT E BARNES, 1996; BRUSCA E BRUSCA, 2007).

Se tornam componentes biogênicos quando morrem e assim deixam seu exoesqueleto e espinhos como os únicos elementos integrantes do sedimento RUPPERT e BARNES, 1996; STEBBINS et. al., 2002. BRUSCA E BRUSCA, 2007).

Figura 5 – A) Exemplar de espinho de equinodermo; B) Exemplar de Ouriço – do - mar.



Fonte: A) Acervo Próprio, 2022. B) Depositphotos, 2022

2.3.8 CRUSTÁCEOS

Os crustáceos são organismos aquáticos e/ou terrestres que se caracterizam pela presença de um exoesqueleto de quitina (RUPPERT e BARNES, 1996; STEBBINS et. al., 2002. BRUSCA e BRUSCA, 2007).

Seus depósitos calcários estão na camada mais interna da epicutícula e adentram na camada pigmentar até a base da camada grossa (calcificada), de fora para dentro. (FRANSOZO, 2016).

Diferentemente dos organismos citados acima, eles não precisam morrer para se tornarem parte dos componentes biogênicos, ainda vivos ao realizarem a ecdise também conhecida como muda deixam seu sedimento antigo e exoesqueleto como elemento para se integrar com os sedimentos da localidade, quando mortos também passam a fazer parte dos

sedimentos (RUPPERT e BARNES, 1996; STEBBINS et. al., 2002. BRUSCA e BRUSCA, 2007).

Figura 6 – Exemplar de Crustáceo



Fonte: Divulgação BiologiaNet

2.3.9 TUBO DE POLIQUETA

Poliquetas são vermes com o corpo segmentado com menos de 10 cm em sua maioria. Majoritariamente marinhos podem também serem encontrados em estuários e tem vida livre, porém alguns são comensais associados a esponjas, equinodermos, moluscos; alguns são parasitas de outros animais (PETTIBONEM 1982 apud SOUSA 2006). São representantes da maior classe do filo Annelida e desempenham importante papel nas cadeias alimentares marinhas. (SILVA et al. 2007).

Se tornam componentes biogênicos ao morrerem e deixarem os tubos calcários ou aglutinantes que ocupavam e restos do exoesqueleto (RUPPERT e BARNES, 1996; STEBBINS et. al., 2002. BRUSCA e BRUSCA, 2007).

3 METODOLOGIA

3.2 ÁREA DE ESTUDO

Madre de Deus, situado na Baía de Todos os Santos, é um município brasileiro do estado da Bahia. Possui uma área de 11,201 quilômetros quadrados, com uma população estimada em 2021 de 21 754 habitantes. Localizado em uma ilha, sua ligação com o continente é através dos municípios de Candeias e São Francisco do Conde. É subdividido em duas macro-áreas: a Ilha de Madre de Deus e a Ilha de Maria Guarda e tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 12° 44' 22" Sul, Longitude: 38° 37' 17" Oeste.

Em 1956 a produção petrolífera do Recôncavo Baiano já alcançava 25 mil barris/dia, uma realidade incompatível com a capacidade de refino da RLAM próxima a 3.700 barris/dia. Deste modo, o escoamento e transferência do excedente da produção para outras refinarias do país representava um entrave à produção e à economia regional, fator que fomentou a instalação do Terminal Almirante Alves Câmara – TEMADRE, e mais tarde colocou a ilha no importante cenário da indústria petrolífera brasileira. (BRANDÃO, 1998 apud FREIRE, 2011).

Além do terminal marítimo da Petrobras, outras atividades são a pesca artesanal e o turismo pois trata-se da praia mais próxima da região. É uma região marcada por fortes agressões ecológicas, oriundas da indústria petrolífera, sendo marcantes na História do Município os derramamentos de petróleo de 1992 e 1999.

Freire (2011) cita que a ocorrência de acidentes crônicos de menores impactos e proporções, como vazamentos de óleo são recorrentes e divulgados pela mídia e relatórios oficiais como acidentes que comprometem seriamente o ecossistema local, interferindo principalmente na pesca e mariscagem, atividades econômicas da população de baixa renda. A estas questões acrescenta-se ainda a intensa ocupação irregular que atrelada à proximidade das habitações, comércio e demais equipamentos públicos à área industrial e seus equipamentos ampliam as ameaças e vulnerabilidades.

Figura 7 – Localização da área de estudo. A- Mapa de localização da Ilha de Madre de Deus na Bahia.
B- Vista da praia da Costa - Madre de Deus.



Fonte: A - Google Maps, 2021. B – Acervo Próprio

3.3 PROCEDIMENTO EM CAMPO.

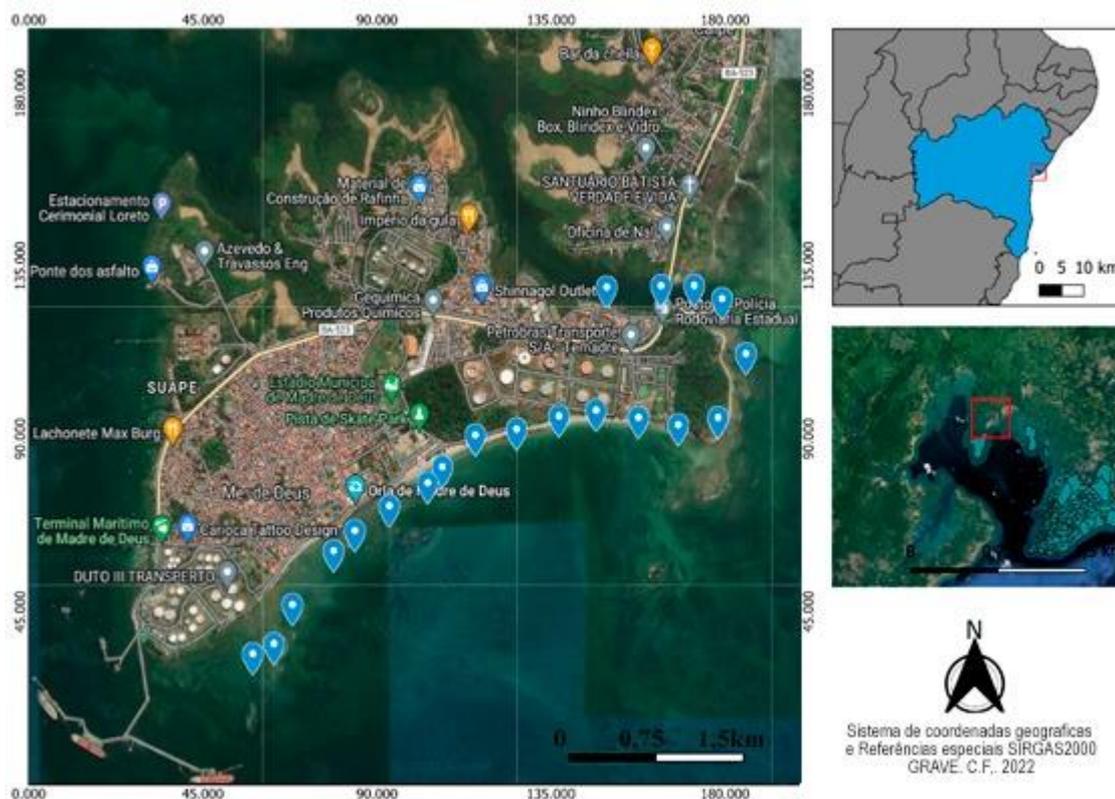
Ao leste da zona Costeira de Madre de Deus, foram estabelecidos 20 pontos amostrais submersos 1m e separados 200m aproximadamente entre si. Os pontos foram fotografados e georreferenciados através do aplicativo UTM Geo Map.

A primeira coleta foi feita no dia 09 de março de 2020, onde foram coletados os primeiros 12 pontos, durante o período de baixa-mar, o tempo estava nublado com pancadas de chuva e ventos fortes; devido a pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2 as coletas foram suspensas temporariamente.

A segunda coleta foi realizada no dia 29 de julho de 2022, onde foram coletados os 8 pontos restantes, durante o período de baixa-mar, o tempo estava firme e ensolarado.

As amostras coletadas foram conservadas e identificadas em um coletor universal laboratorial de plástico com capacidade de 80 ml cada.

Figura 8 – Localização dos pontos amostrais no mapa.



Fonte: Caíque Grave, 2022.

3.4 PROCEDIMENTO EM LABORATÓRIO.

Após a coleta as amostras foram transportadas até o Laboratório de Solos do campus II da Universidade do Estado da Bahia, onde permaneceram acondicionadas nua geladeira e em seguida transportadas para a estufa e mantidas a uma temperatura de 100°C durante 24h.

Após a secagem do sedimento na estufa, as amostras foram pesadas e submetidas ao peneiramento o qual foi realizado com as peneiras com malhas 140 μ m (0,105mm), 60 μ m (0,250mm), 40 μ m (0,42mm), 35 μ m (0,50mm). Esse procedimento consiste em depositar o sedimento de cada amostra no sequenciamento de peneiras na ordem decrescente em relação ao tamanho das malhas, e foram agitadas. O material retido das peneiras foi pesado em uma balança analítica e em seguida armazenados em coletores devidamente identificados.

Tratamento de dados

A análise estatística foi feita através da frequência absoluta e frequência relativa. Os cálculos foram realizados no Software Microsoft Excel 365.

Frequência absoluta

É o número de vezes que uma determinada variável (categoria biogênica) se repete numa dada amostra.

Abundância relativa

É a razão entre o número de indivíduos de uma categoria e o total de indivíduos de todas as categorias expresso em porcentagem.

$$AR = (n \cdot 100) / N$$

Onde: n é o número de indivíduos de uma categoria e N é o número total de indivíduos obtidos na amostra. A interpretação dos dados baseou-se na escala proposta por Dajoz (1983):

- Principais: valores acima de 5%
- Acessórios: valores entre 4,9 e 1%
- Traços: valores menores que 1%

Frequência de ocorrência

A razão entre o número de ocorrências de uma categoria biogênica em relação ao total de amostras (AB'SABER et al., 1997). A frequência de ocorrência foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$Foc = (p \cdot 100) / P$$

Onde: p é o número de ocorrência de uma determinada categoria e P é o número total de amostras analisadas. Para a interpretação destes resultados foi adotada a escala proposta por Dajoz (1983):

- Constantes – Presentes em 50% ou mais das amostras
- Acessórias – Presentes entre 25% a 49% das amostras
- Acidentais – Presentes em menos de 25% das amostras

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram retirados 2.000 componentes biogênicos na área de estudo, cuja análise permitiu a identificação de 12 grupos taxonômicos, dentre os quais, de acordo com propostas de Dajoz (1983), destacam-se como as principais categorias biogênicas: Alga *Halimeda* (41,6%), alga *Lithothamnium* (32,3%), espícula de porífero (8,2%), concha de gastrópode (6,4%) e concha de bivalve (5,4%)

Os componentes biogênicos classificados como acessórios foram: tubo de poliqueta (2,1%), alga *Galaxaura* (1,6%) e espinho de equinodermo (1,2%). Já os componentes biogênicos de menor representatividade (<1%), classificados como traços, foram: fragmento de coral (0,6%), Exoesqueleto de caranguejo (0,1%), foraminífero (0,25%) e briozoários (0,1%). A frequência absoluta e relativa de todas as categorias biogênicas pode ser acompanhada na tabela abaixo.

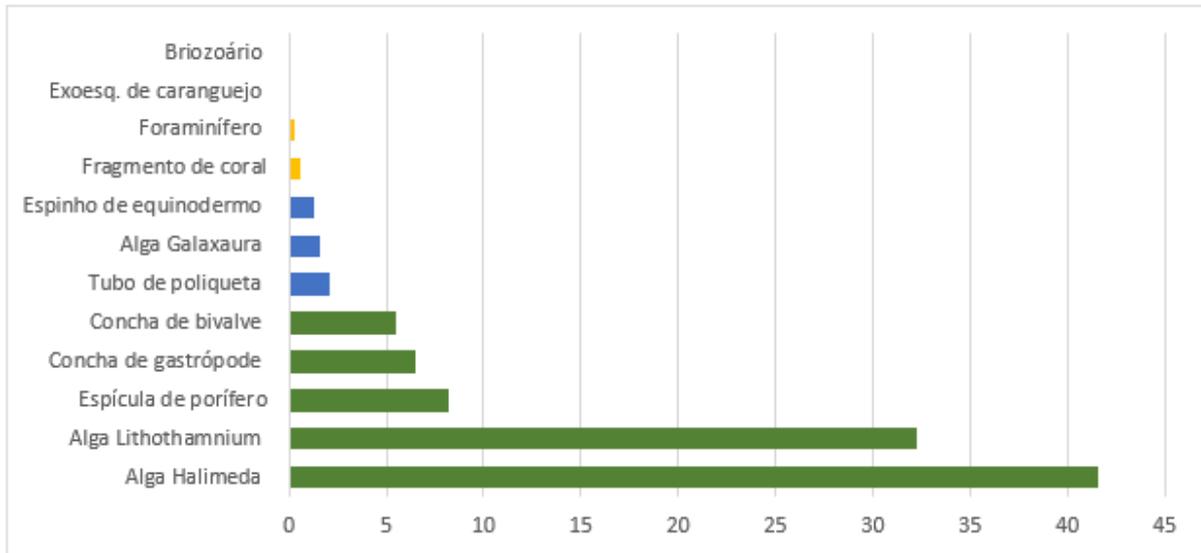
Tabela 1 – Abundância relativa (%) e classificação (Dajoz 1983) dos componentes de Madre de Deus

Componente Biogênico	FA	AR (%)	Classificação
Alga <i>Halimeda</i>	832	41,6	Principais
Alga <i>Lithothamnium</i>	646	32,3	Principais
Espícula de porífero	164	8,2	Principais
Concha de gastrópode	129	6,45	Principais
Concha de bivalve	109	5,45	Principais
Tubo de poliqueta	42	2,1	Acessórios
Alga <i>Galaxaura</i>	32	1,6	Acessórios
Espinho de equinodermo	25	1,25	Acessórios
Fragmento de coral	12	0,6	Traços
Foraminífero	5	0,25	Traços
Exoesq. de caranguejo	2	0,1	Traços
Briozoário	2	0,1	Traços
TOTAL	2000	100%	---

Onde: FA = frequência absoluta; AR = abundância relativa (%) e FR = frequência relativa

As frequências relativas têm melhor observação no gráfico abaixo (Figura 8), o qual destaca em verdes componentes biogênicos principais, em azul acessórios e cinza os traços.

Figura 9 - Quantidade de sedimentos biogênicos, por categoria, encontrados em Madre de Deus classificados de acordo com a frequência relativa como consta na tabela 1



Onde em verde = principais; Azul = acessórios e amarelo = traços.

Tabela 2 - Relação frequência absoluta dos componentes biogênicos encontrados entre os pontos amostrais 1 a 10.

Componentes Biogênicos	PONTOS AMOSTRAIS									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
<i>Alga Galaxaura</i>	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0
<i>Alga Halimeda</i>	39	36	44	54	41	44	51	44	49	42
<i>Alga Lithothamnium</i>	37	30	27	28	37	33	33	26	31	35
Concha de bivalve	11	21	11	2	11	5	3	7	3	0
Concha de gastrópode	7	6	5	0	6	7	2	12	8	3
Espíc. porífero	0	0	0	3	0	6	2	0	0	16
Espin. equinodermo	0	2	3	0	3	0	0	6	4	0
Exoesq. de caranguejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Foraminífero	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0
Fragmento de coral	1	0	0	5	2	0	0	0	0	0
Briozoário	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Tubo de poliqueta	5	5	9	6	0	3	4	5	3	2
Em destaque os predominantes em cada amostra										
Fonte: Autoria própria										

Tabela 3 - Tabela 3 - Relação frequência absoluta dos componentes biogênicos encontrados entre os pontos amostrais 11 e 20.

Componentes Biogênicos	PONTOS AMOSTRAIS									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Alga <i>Galaxaura</i>	10	12	3	0	0	0	0	0	0	0
Alga <i>Halimeda</i>	24	36	47	26	59	25	16	52	42	61
Alga <i>Lithothamnium</i>	57	46	37	35	14	20	34	24	30	32
Concha de bivalve	0	3	3	4	5	6	2	3	7	2
Concha de gastrópode	4	2	5	20	19	10	2	0	9	2
Espíc. porífero	5	0	0	15	0	39	46	20	12	0
Espin. equinodermo	0	1	0	0	3	0	0	0	0	3
Exoesq. de caranguejo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Foraminífero	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Fragmento de coral	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Briozoário	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tubo de poliqueta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Em destaque os predominantes em cada amostra										
Fonte: Autoria própria										

Ao analisar a frequência de ocorrência de cada um dos componentes biogênicos dos sedimentos da Ilha de Madre de Deus foi possível constatar que a maioria deles 5 taxas esteve presente de forma constante, que de acordo com a classificação de Dajoz (1983), são apresentados pela ocorrência superior a 50% da área total. Em evidência estão as algas do gênero *Halimeda* e *Lithothamnium* que apresentaram 100% de frequência de ocorrência, seguidos por concha de gastrópode (90%), conchas de bivalve (90%) e espículas de porífero (90%). E três classificados como acidentais (<25%): fragmento de coral (20%), exoesqueleto de caranguejo (2%) e briozoário (2%).

Tabela 4 – Frequência de ocorrência (%) e classificação (Dajoz 1983) dos componentes de Madre de Deus.

Componentes biogênicos	p	P	FO (%)	Classificação
Alga <i>Halimeda</i>	20	20	100	Constante
Alga <i>Lithothamnium</i>	20	20	100	Constante
Espícula de porífero	10	20	50	Constante
Concha de gastrópode	18	20	90	Constante
Concha de bivalve	18	20	90	Constante
Tubo de poliqueta	8	20	40	Acessório
Alga <i>Galaxaura</i>	5	20	25	Acessório
Espinho de equinodermo	8	20	40	Acessório
Fragmento de coral	4	20	20	Acidental
Foraminífero	5	20	25	Acessório
Exoesq. de caranguejo	2	20	10	Acidental
Briozoário	2	20	10	Acidental

Onde: p = número de estações nas quais cada um dos biogênicos ocorreu; P = número total de estações; FO = frequência de ocorrência.

Fonte: Autoria própria (2021).

Representatividade e distribuição das categorias biogênicas principais

As algas do gênero *Halimeda* foi o grupo com maior representatividade no presente estudo. Ginsburg et al. (1963) indica que as *Halimeda* são constantemente abundantes em sedimentos de águas rasas. Poggio (2012) em seu estudo na BTS sobre o uso de componentes biogênicos como ferramenta de avaliação ambiental sinaliza uma prevalência desse mesmo componente em águas rasas, especialmente na região da estudada, Baía de Todos os Santos, onde também se localiza a Ilha de Madre de Deus.

Cruz (2008), em seu estudo intitulado “Recife de Corais da Baía de Todos os Santos” apontou uma grande quantidade de alga *Halimeda* nos sedimentos da Ilha dos Frades que ficam a 5,1 km da Ilha de Madre de Deus.

Poggio (2012) diz que devido as condições de transparência da água da BTS, os maiores teores de carbonato e de componentes biogênicos nos sedimentos podem estar associados a formação desse grupo.

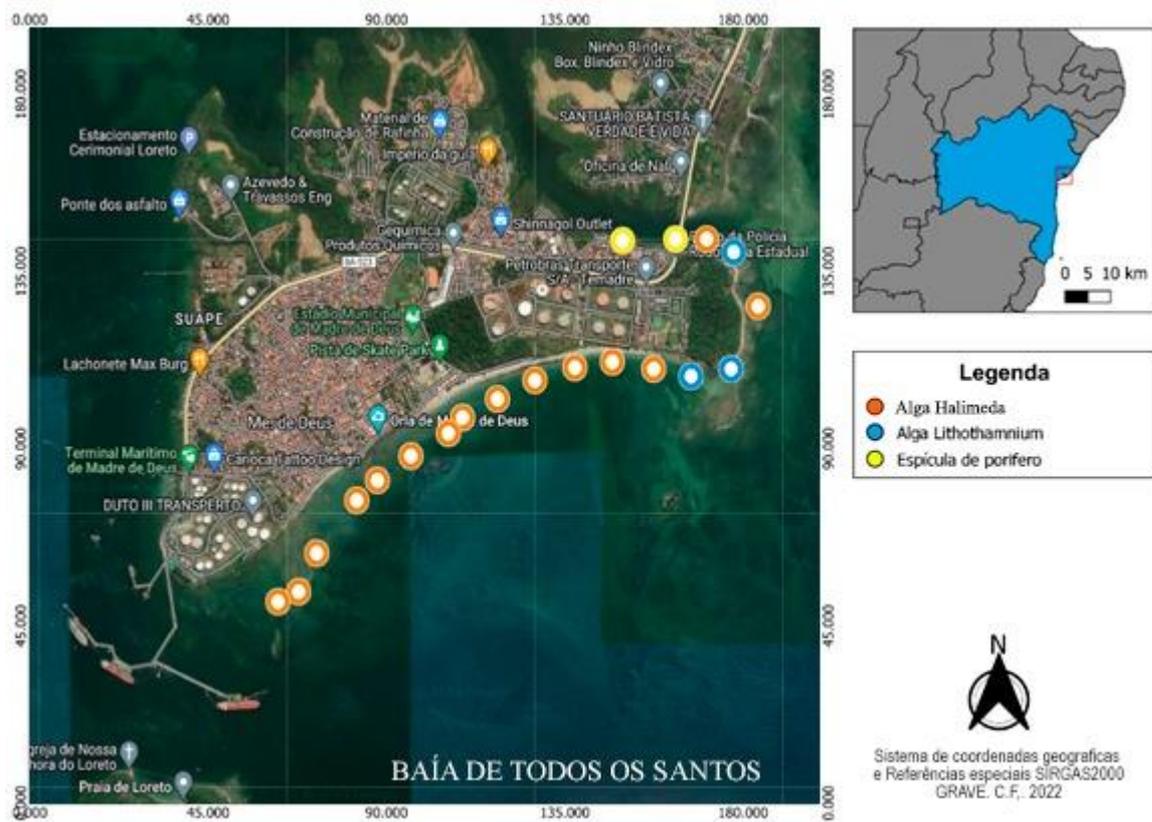
As algas do gênero *Lithothamnium* foram o segundo maior representante dentre as categorias biogênicas que se destacaram como as principais. São conhecidas como importantes na construção das estruturas dos recifes principalmente em áreas tropicais, por serem produtoras de carbonato de cálcico (POGGIO, 2012 apud LEE, 1980; LEÃO et al., 2006). A prevalência desse componente nos pontos 11 e 12 (tabela 3) fez com que as algas do gênero *Lithothamnium* pudessem ser vistas com uma maior facilidade na lupa binocular já que são escolhidos os primeiros 100 grãos avistados.

Poggio (2012) diz que devido as condições de transparência da água da BTS, os maiores teores de carbonato e de componentes biogênicos nos sedimentos podem estar associados a formação desse grupo.

Com uma terceira maior representatividade dentre as categorias biogênicas, as espículas de porífero representam um grupo com maior biodiversidade nos recifes de corais e são excelentes filtradores das impurezas das águas (DIAZ, 2001), além disso atuam como bioerodidores ou sejam animais que destroem recifes (GLYNN, 1997). A prevalência desse componente nos pontos 16 e 17 (tabela 3) pode ser justificada pela diminuição da ocorrência dos demais componentes.

A concha de gastrópode e concha de bivalve foram o quarto e o quinto respectivamente componentes que mais prevaleceram considerando um total de pontos amostrais. Poggio (2012) cita que os grupos formados por moluscos podem indicar que eles estejam adaptados a um substrato arenoso ou rochoso. Já foram citados como um grupo que compõem comunidades bentônicas importantes na BTS (ALVES, 2000). Poggio (2008) também menciona o grupo como o mais frequente em amostras de componentes biogênicos atuais, o que reforça o estudo realizado por Macedo (1977) que atribuiu o grupo como uma das principais categorias biogênicas do sedimento ocorrentes na BTS. Porém nesse trabalho os biogênicos concha de bivalve e gastrópode não prevaleceram em nenhum dos pontos amostrais.

Figura 10 – Representação dos componentes biogênicos predominante em cada ponto.



Representatividade e distribuição das categorias biogênicas, acessórios e traços.

Na categoria classificada como acessórios, levando em consideração a abundância relativa, tivemos: Tubo de Poliqueta (2,1%), Alga *Galaxaura* (1,6 %) e Espinho de Equinodermo (1,25%).

O Tubo de poliqueta, assim como a alga *Galaxaura* tiveram representantes em alguns pontos apresentando uma certa quantidade entre os indivíduos escolhidos, não contribuem de forma relevante para a produção do sedimento biogênico superficial da zona costeira.

Já os equinodermos, Cruz (2008) constatou a baixa ocorrência nas estações recifais da BTS o que pode justificar a classificação desse componente se for levar em consideração os sedimentos costeiros de Madre de Deus.

As categorias de menor ocorrência que são classificadas como traços (tabela 1), são os seguintes componentes biogênicos: Fragmento de coral (0,6 %), foraminíferos (0,25%), exoesqueleto de caranguejo (0,1%) e briozoário (0,1%)

Cruz (2008), em seu estudo realizado na ilha dos Frades, há 5,1 km da Ilha de Madre de Deus, apontou o embranquecimento e a morte em algumas áreas dos corais indicando que futuramente o nível de cobertura poderia sofrer uma queda, esse poderia ser um dos motivos para baixa ocorrência desse componente biogênico nas amostras.

Figura 11 – Ilha de Frades vista da praia da Costa - Madre de Deus



Fonte: Autoria Própria, 2022

Os foraminíferos apesar de sua baixa ocorrência, sua frequência (tabela 4) foi maior se comparado com os outros componentes, isso pode significar que eles podem ter uma relação estrita com o ambiente onde eles ocorrem sendo classificados como acessórios, levando em conta sua distribuição em torno da ilha.

Os demais componentes também foram classificados como acidentais considerando a frequência de ocorrência na ilha, sendo assim são considerados irrelevantes para produção de sedimentos biogênicos superficiais da ilha.

É importante salientar que a implantação da Petrobras para exploração e produção de petróleo na região de Madre de Deus ocasionou os principais impactos ambientais devido as ações antrópicas. No meio ambiente, porém, a contribuição natural também deve ser considerada, pois o intemperismo das rochas locais e erosão podem ter estabelecidos diferentes níveis de contaminação dos sedimentos e ter interferido nos resultados das análises. No entanto, como já foi mostrado na metodologia, não foi possível fazer coletas nesses locais, tornando, portanto, os dados obtidos bastante seguros na realização dessa pesquisa.

5 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos é possível concluir que:

Devido a ampla variedade de sedimentos biogênicos e siliciclásticos associados, é de fundamental importância a identificação dos biogênicos, pois indica os organismos presentes e possibilita o estudo das condições ambientais. (Mutti & Hallock, 2003).

Levando em consideração a abundância relativa, as categorias biogênicas com a maior representação e classificação são as algas *Halimeda* e *Lithothanidium* respectivamente, seguido de espícula de porífero, concha de gastrópode e de bivalve.

Classificadas como acessórios temos: tubo de poliqueta, alga *Galaxaura* e espinho de equinodermo, classificadas como traços e tendo menor representatividade temos: fragmento de coral, foraminíferos, exoesqueleto de caranguejo e briozoário.

Quando levamos em conta a frequência de ocorrência que considera o número de vezes que a categoria biogênica é encontrada na área da amostra, temos como constantes: algas *Halimeda* e *Lithothamnium*, espícula de porífero, concha de gastrópode e bivalve respectivamente.

As algas do gênero *Halimeda* foi a categoria biogênica que apresentou um valor muito significativo e uma alta ocorrência na relação total, seguido das algas do gênero *Lithothamnium* que demonstra que ambas são de extrema importância para a produção do sedimento biogênico superficial da ilha.

Já os biogênicos tubo de poliqueta, alga *Galaxaura* e espinho de equinodermo foram considerados acessórios considerando a frequência relativa e a frequência de ocorrência.

O foraminífero apesar de ter sido classificado como traço levando em conta a frequência relativa, quando analisada a frequência de ocorrência passa ser classificado como acessório.

Os biogênicos classificados como traços levando em conta a abundância relativa e acidental pela frequência de ocorrência foram fragmento de coral, exoesqueleto de caranguejo e briozoário, indicando que não são importantes para produção dos sedimentos biogênicos da ilha.

Com base na importância do estudo dos sedimentos biogênicos superficiais de uma determinada área, os resultados encontrados nesse trabalho poderão servir de referência para outros estudos na área ambiental, como o biomonitoramento para que haja uma criação de medidas e outros projetos visando a melhoria ambiental da região.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. de S. Macrobenthos of subtidal sediments of the Todos os Santos Bay. **XVIIIth International Congress of Zoology** - Book of Abstracts, Athens, p. 168-169, 2000.

ARAÚJO, T. M.F; MACHADO, A. J. Análise dos Recifes de Abrolhos, Bahia, com base no Estudo de Foraminíferos. **GRAVES**, Porto Alegre, v. 6, ed. 2, p. 23-34, 2008. Disponível em: https://www.ufrgs.br/gravel//6/2/Gravel_6_V2_03.pdf. Acesso em: 25 set. 2022.

ARAÚJO, Natália Sales. **Estudo de componentes biogênicos em sedimentos superficiais da Praia de Itapema, Município de Santo Amora, Entorno da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso – (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, 2012.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; FERREIRA, Y. A.; DI NAPOLI, E. Alguns aspectos da sedimentação na Baía de Todos os Santos, Bahia. **Rev. bras. Geoc.**, v. 6, p. 246-262, 1976. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/12460/0> Acesso em: 11 de out. 2022.

BONETTI C, EICHLER BB, DEBENAY JP 2001. Evolução temporal da impactação do Sistema Estuarino de Santos-São Vicente (SP, Brasil) analisadas através das populações de foraminíferos sub-recentes. **Pesquisas em Geociências** 28(2): 273- 283.

BRANDÃO, Maria A. (Org.). **Recôncavo da Bahia: sociedade e economia em transição**. Salvador: Fundação Casa de Jorge Amado; Academia de Letras da Bahia; Universidade Federal da Bahia, 1998.

C., BRUSCA, R.; WENDY, MOORE, M., SHUSTER, S. **Invertebrados, 3ª edição**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2018. 9788527733458. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527733458/>. Acesso em: 13 out.2022.

CRUZ, Igor Cristino Silva. **Recifes de Corais da Baía de Todos os Santos, Caracterização, Avaliação e Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação Salvador**. 113 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008. Disponível em <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/12696> Acesso em: 24 out. 2022.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. 4ª ed. Petrópolis, Vozes, 1983.

DA CRUZ, CLÁUDIA F. **FORAMINÍFEROS E TECAMEBAS (ARCELLANS) RECENTES NA BAÍA DE IGUAPE E BAIXO CURSO DO RIO PARAGUAÇU: OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO**. Orientador: Altair de Jesus Machado. 2004. 186 p. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO (MESTRE EM CIÊNCIAS GEOLOGIA) - Universidade Federal da Bahia, SALVADOR, 2004.

DE ALMEIDA, ANA C. S. **TAXONOMIA DOS BRIOZOÁRIOS MARINHOS DO ESTADO DA BAHIA**. 2018. 514 f. Tese (doutorado) (Pós-Graduação em Biologia Animal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

DIAZ, G. T. M. Granulados Bioclásticos – Algas Calcárias. **Brazilian Journal of Geophysics**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 307-318, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbg/a/Q4gVZZNy3MnN7ddcVx7YNQL/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 25 out. 2022.

DOS SANTOS, Jonas R. et al. COMPONENTES BIOGÊNICOS COMO INDICADORES AMBIENTAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DO ESTADO DE SERGIPE E SUL DE ALAGOAS. **Revista Geociências UNESP**, São Paulo, ano 2019, v. 38, n. 2, p. 409 - 425, 12 fev. 2019.

FERGUSON CA 2008. Nutrient Pollution and the Molluscan Death Record: use of mollusc shells to diagnose environmental change. **Journal of Coastal Research** 24(1A): 250-259.

FREIRE, Jamile Trindade. **Gestão local de riscos e as vulnerabilidades no município petrolífero de Madre de Deus-BA**. Orientador: Prof. Dr. Roberto Bastos Guimarães. 2011. 175 f. Dissertação (mestrado) (Mestre em Engenharia Ambiental Urbana) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

FREITAS, M. Q. **Estudo de componentes biogênicos em sedimentos superficiais da Praia de Bom Jesus dos Pobres, Município de Saubara, Entorno da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso – (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, 2011.

GRAVE, Caíque F. **DISTRIBUIÇÃO DE COMPONENTES BIOGÊNICOS NOS SEDIMENTOS COSTEIROS SUPERFICIAIS DE ILHA DE MARÉ, BAÍA DE TODOS OS SANTOS, BAHIA, BRASIL**. Orientador: Márcia Lima de Jesus. 2021. 44 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciado em Ciências Biológicas) - Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, 2021.

HALFAR J, GODINEZ-ORTA L, INGLE JR. JC 2000. Microfacies analysis of Recent Carbonate Environments in the Southern Glf of California, Mexico – A model for warm-temperate to subtropical carbonate formation. **Palaïos** 15: 323-342.

LAPORTE LF 1975. **Ambientes Antigos de Sedimentação**. Série de Textos Básicos de Geociências. Edgard Blücher, SP, 145p.

LEÃO, Z. M. A. **Um depósito conchífero do fundo da Baía de Todos os Santos, próximo à Laje de Ipeba**. Salvador, 1973. Disponível em: <http://www.cpgg.ufba.br/pppginfo/resumos/glm/glm0002a.html>. Acesso em: 18 out. 2022.

MACEDO, M. H. F. **Estudo sedimentológico da Baía de Todos os Santos**. 1977. 75p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1977.

MADRE de Deus (Bahia). [S. l.], 19 dez. 2021. Disponível em: <https://referenciabibliografica.net/a/pt-br/ref/abnt>. Acesso em: 19 out. 2022.

MARQUES, Sâmia Momesso; AMÉRICO-PINHEIRO, Juliana H. P. Algas como bioindicadores da qualidade da água. **Revista ANAP Brasil**, [s. l.], v. 10, ed. 19, p. 76-88, 2017.

MUNICÍPIO DE MADRE DE DEUS. [S. l.], 2012. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-madre-de-deus.html>. Acesso em: 19 out. 2022.

MUTTI, M. & HALLOCK, P. Carbonate systems along nutrient and temperature gradients: some sedimentological and geochemical constraints. **International Journal of Earth Sciences**, v. 92, p. 465-475, 2003.

NUNES, Monalisa de Queiroz. **Estudo de componentes biogênicos em sedimentos superficiais da Praia de Cabuçú, Município de Saubara, Entorno da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso – (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, 2011.

PERRY CT 1996. The response of reef sediments to changes in community composition: implications for time-averaging and sediment accumulation. **Journal of Sedimentary Research** 66(3): 459-467.

POGGIO, C. A. et al. Distribuição dos componentes biogênicos nos sedimentos da área do Canal de Salvador, Baía de Todos os Santos, Bahia. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 1, n. 1, p. 10-15, 2009. Disponível em: <http://www.repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/1688>. Acesso em 25 out. 2022.

POGGIO, C. A. *et al.* SEDIMENTAÇÃO ATUAL DA BAÍA DE TODOS OS SANTOS COM ÊNFASE NOS COMPONENTES BIOGÊNICOS. **Cadernos de Geociências**, [s. l.], ano 2013, v. 10, p. 108-115, 2013.

POGGIO, C. A. **Uso dos componentes biogênicos do sedimento e da tafonomia como ferramenta de avaliação ambiental na Baía de Todos os Santos.** 2012. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/21497>. Acesso em: 24 out. 2022.

POMAR L, BRANDANO M, WESTPHAL H 2004. Environmental factors influencing skeletal grain sediment associations: a critical review of Miocene examples from the western Mediterranean. **Sedimentology** 51: 627-651.

SANTOS, Gabriel N.; NUNES, José M. C. O gênero Halimeda (Bryopsidales, Chlorophyta) no litoral do estado da Bahia, Brasil. **Sitientibus série Ciências Biológicas**, [s. l.], v. 15, p. 1-17, 20 maio 2015. DOI <https://doi.org/10.13102/scb695>. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/sitientibusBiologia/article/view/695>. Acesso em: 18 out. 2022.

SALES, Mariele Boaventura. **Estudo de componentes biogênicos em sedimentos superficiais da Praia de Araripe - Monte Cristo, Município de Saubara, Entorno da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso – (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, 2016.

SANTOS, M. V. P. **Análise dos principais componentes biogênicos do topo recifal de Guarajuba – Litoral Norte da Bahia.** Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro Universitário Jorge Amado, Salvador, 2008. Disponível em: <http://web.unijorge.edu.br/sites/candomba/teste/pdf/artigos/2018/analise.pdf>. Acesso em: 16 out. 2022.

SANTOS, M.V.P.; MORAES, S.S. **Introdução ao estudo dos componentes biogênicos do sedimento**. Trabalho de disciplina de Mestrado (Mestrado em Geologia Marinha, Costeira e Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

SANTOS, M.V.P. **UTILIZAÇÃO DOS COMPONENTES BIOGÊNICOS DO SEDIMENTO NA INTERPRETAÇÃO DE PROCESSOS SEDIMENTARES NA REGIÃO ESTUARINA DO RIO JACUIPE, LITORAL NORTE DA BAHIA**. Orientador: Altair de Jesus Machado. 2012. 142 f. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO (CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012

SOUZA, Isiane dos Santos. **Estudo de componentes biogênicos em sedimentos superficiais da Praia do Sol, município de Saubara, Entorno da Baía de Todos os Santos**, Trabalho de Conclusão de Curso – (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, 2014.

TEIXEIRA, Wilson et al. **Decifrando a Terra**. [S.l: s.n.], 2003.

TINOCO, I. M. **Introdução ao estudo dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1989.

WILSON JB 1988. A model for temporal changes in the faunal composition of Shell gravels during a transgression on the continental shelf around the British Isles. **Sedimentary Geology** 60: 95-105.

**APÊNDICE A – RELAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAS COM SUAS
RESPECTIVAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS REGISTRADAS EM
LATITUDE E LONGITUDE.**

PA	Localização (LAT/LON)	PA	Localização (LAT/LON)
01	-12.74697, -38.61395	11	-12.74213, -38.59907
02	-12.74622, -38.61305	12	-12.74184, -38.59734
03	-12.74526, -38.61155	13	-12.7394, -38.5961
04	-12.74436, -38.60984	14	-12.73727, -38.59718
05	-12.74376, -38.60925	15	-12.73674, -38.5984
06	-12.74305, -38.60767	16	-12.73676, -38.59982
07	-12.74229, -38.60602	17	-12.73679, -38.60212
08	-12.74179, -38.60424	18	-12.75095, -38.6174
09	-12.74156, -38.60262	19	-12.75051, -38.61651
10	-12.7418, -38.60075	20	-12.74902, -38.6157

**ANEXO A - Chave para identificação dos Componentes Biogênicos à lupa binocular
(traduzida e adaptada de MILLIMAM, 1974, p.315)**

I – FEIÇÕES ESQUELETAIS IDENTIFICÁVEIS

A – Grão com poros na superfície

1 – Carbonato relativamente poroso

- | | |
|---|---|
| a) Grão branco leitoso (30-40 μ), em forma de placa, com poros pequenos, dando um aspecto de queijo suíço. | <i>Halimeda</i>
(clorófita calcária) |
| b) Grão fosco (20-60 μ), podendo ter aspecto esponjoso e poros do-mar pequenos dispostos em fila indiana.
(equinoderma) | Ouriço- |
| c) Grão fosco com aspecto esponjoso, sendo que os poros maiores são em forma de estrela. | <i>Millepora</i>
(cnidário hidrocoral) |

2 – Carbonato relativamente sólido, porém contém poros

- | | |
|---|-----------------------------------|
| a) Grão vermelho a rosa (podendo se tornar amarelado <i>Homotrema</i> ou branco com o tempo), frequentemente incrustado (foraminífero em outros grãos. Os poros podem estar fechados ou incrustante) abertos. | |
| b) Grão com septos (lâminas) internos dispostos em Coral diagonal ou perpendiculares à superfície do grão (parede).
(cnidário) | |
| c) Estrutura composta por vários indivíduos iguais Briozoário (zoécios), sem estrutura septal. Podem formar lâminas (incrustantes) ou ramos (ramificados). | (animal
colonial
filtrador) |

B – Grão em forma de placa curva sem poros na superfície

- | | |
|---|---------|
| 1 – Superfície lisa na face interna e possivelmente áspera na face externa. Na face externa pode haver ornamentação (molusco) e/ou linhas de crescimento. | Bivalve |
| 2 – Superfície lisa na face interna e possivelmente áspera na Craca Cirrípede face externa, apresentando canais longitudinais entre as duas superfícies.
(Crustáceo) | |

C- Grão em forma de cone (funil)

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1 – Enrolado em forma de cone (espiral). Face interna dividida em câmaras separadas por paredes (septos), os quais são bentônico percebidos na face externa por meio de linhas (suturas). | Foraminífero
(protozoário) |
| 2 – Enrolado em forma de cone (espiral). A face interna é lisa e não é dividida em câmaras. A face externa pode ser lisa ou ornamentada (costelas, espinhos, linhas de crescimento, etc.). | Gastrópode
(molusco) |

D – Grão cilíndrico

1 – Reto ou ligeiramente curvo

a) Cilindro oco aberto nas duas extremidades.

- | | |
|--|---------------------------------|
| a1) É mais estreito em uma das extremidades e apresenta-se externamente liso e polido. | Escafópode
(molusco) |
| a2) Com diâmetro igual ao longo de todo o tubo. É opaco e branco-leitoso, podendo ser ornamentado ou liso. | Tubo de poliqueta
(anelídeo) |

b) Cilindro sólido

- | | |
|--|---|
| b1) Liso e opaco. | Alga coralina
(alga vermelha calcária) |
| b2) Liso e transparente. | Espícula silicosa de esponja
(esponja) |
| b3) Ornamentado por sulcos e lâminas (costelas), as quais, por sua vez, podem ser lisas ou apresentar protuberâncias. As costelas nem sempre estão bem preservadas. | Espinho de ouriço-do-mar
(equinoderma) |
| b4) Composto de várias câmaras enfileiradas, as quais são internamente separadas por paredes (septos) percebidas na face externa por meio de linhas (suturas). A face externa pode ser lisa ou áspera. | Foraminífero bentônico
(protozoário) |

E – Grão arredondado sem poros na superfície

- | | |
|--|---------------------------|
| 1 – Grão de formato arredondado ou alongado, lembrando uma excreta de rato, geralmente de coloração marrom, podendo apresentar-se em tons de cinza ou preto. | Tecameba
(protozoário) |
|--|---------------------------|

2 – Grão em forma de disco (plana) ou de cone (espiral).
Foraminífero interna dividida em câmaras separadas por paredes (septos), os quais são percebidos na face externa por meio de linhas

Face
bentônico
(protozoário)

3 – Grão de formato globoso, apresentando câmaras geralmente Foraminífero bem delimitadas, as quais apresentam uma série de poros planctônico por toda sua superfície.

(protozoário)

4 – Grão diminuto, com formato geralmente circular ou alongado. É constituído por duas “carapaças” (frústula), as quais apresentam tamanhos desiguais, permitindo o encaixe de

mácea uma sobre a outra. A superfície externa pode apresentar ou não ornamentações, sendo a face interna lisa.

Diató

F – Grão arredondado com poros na superfície

1 – Grão diminuto, com comprimento variando de 0,5mm a 4mm, com duas valvas. Apresenta uma série de poros (porocanais) na superfície externa das valvas. Podem

e apresentar ainda na face externa ornamentações (costelas,) espinhos, lóbulos ou sulcos).

Ostracod

(crustáceo)

II – SEM FORMA ESQUELETAL DISTINTA

A – Incrustações opacas e branco-leitosas

Alga coralina

(alga vermelha calcária)

B – Grãos não esqueléticos (rochas ou minerais)

1 – Agregados de grãos de minerais, rochas e/ou restos Agregado esqueléticos.

2 – Fragmentos de minerais ou de rochas

Grão