



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA – DCET II
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CAÍQUE FERREIRA GRAVE

DISTRIBUIÇÃO DE COMPONENTES BIOGÊNICOS NOS SEDIMENTOS
COSTEIROS SUPERFICIAIS DE ILHA DE MARÉ, BAÍA DE TODOS OS SANTOS,
BAHIA, BRASIL

ALAGOINHAS

2021

CAÍQUE FERREIRA GRAVE

**DISTRIBUIÇÃO DOS COMPONENTES BIOGÊNICOS NOS SEDIMENTOS
COSTEIROS SUPERFICIAIS DE ILHA DE MARÉ, BAÍA DE TODOS OS SANTOS,
BAHIA, BRASIL**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Exatas e da Terra da Universidade do Estado da Bahia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Ma. Márcia Lima de Jesus

ALAGOINHAS

2021

Sistema de Bibliotecas da UNEB
Biblioteca Carlos Drummond de Andrade – Campus II
Rosana Cristina de Souza Barretto
Bibliotecária – CRB 5/902

G775d Grave, Caíque Ferreira.

Distribuição de componentes biogênicos nos sedimentos costeiros superficiais de Ilha de Maré, Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil./ Caíque Ferreira Grave – Alagoinhas, 2021.
44f.il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Colegiado de Biologia. Campus II.

Orientador: Prof^a. Ma. Marcia Lima de Jesus.

1. Ciências – Estudo e ensino (Ensino Fundamental). 2. Prática de ensino – Alagoinhas (BA). 3. Ensino auxiliado por computador. 4. Pandemia. I. Jesus, Marcia Lima de. II. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. III. Título.

CDD 591.5

FOLHA DE AVALIAÇÃO

CAÍQUE FERREIRA GRAVE

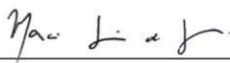
DISTRIBUIÇÃO DE COMPONENTES BIOGÊNICOS NOS SEDIMENTOS COSTEIROS SUPERFICIAIS DE ILHA DE MARÉ, BAÍA DE TODOS OS SANTOS, BAHIA, BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito para obtenção de grau de Licenciado em Ciências Biológicas, pela Universidade do Estado da Bahia.

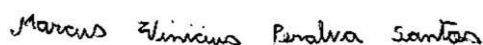
Data de avaliação: 26/11/2021

Conceito: Aprovado (a) Nota: 9,5

BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Ma. Márcia Lima de Jesus - Orientadora
Universidade do Estado da Bahia - UNEB



Prof. Dr. Marcus Vinícius Peralva Santos
Instituto Federal do Tocantins - IFTO



Prof^a. Ma. Cláudia da Silva Leão
Universidade do Estado da Bahia - UNEB

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha família, em especial a figura da minha mãe e avó, Adriana e Licia, respectivamente, por todo apoio e incentivo, tão importantes para minha permanência na Universidade;

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

À Ana Vitória Paixão, melhor coordenadora do projeto Universidade Para Todos, por ter acreditado em mim quando nem eu mesmo acreditava;

Ao meu namorado Adriano Guimarães pelo apoio e ajuda nas etapas iniciais de campo deste trabalho;

À minha amiga Uinnie Paula pela paciência e ajuda na identificação dos componentes biogênicos;

Agradeço a minha orientadora Profa. Márcia Lima de Jesus pela oportunidade e confiança de desenvolver este trabalho;

Aos amigos que a UNEB me apresentou e que foram tão importantes para minha caminhada na graduação e que a fizeram ser uma experiência única, tornando os momentos de estudos mais leves e descontraídos: Carol, Ailton, Michele, Wiara, Adriane, Joe, Uinnie, Giovana, David, Leticia e Ueverton;

A todos, que mesmo indiretamente, contribuíram e torceram para a minha conclusão na graduação, muito obrigado;

Obrigado a todos!

“Explicar toda a natureza é uma tarefa difícil demais para qualquer homem ou para qualquer época. É muito melhor fazer um pouco e com certeza e deixar o resto para os outros que vêm depois de você.”

Isaac Newton

RESUMO

Um sedimento é produto da interação entre fatores físico-químicos e pode ser classificado em dois tipos: siliciclástico, que resulta da alteração de fragmentos de rochas e minerais preexistentes na superfície, sujeitas a intemperismo, ou bioclásticos (sedimentos biogênicos), composto por restos de seres vivos como os esqueletos, conchas de animais ou algas que tiveram suas estruturas biomineralizadas, apresentando, assim, um aspecto estrutural reconhecível. Considerando que o componente biogênico é produzido próximo a sua fonte de origem, a análise de suas características composicionais e do seu grau de conservação poderá fornecer informações sobre a presença de cada grupo de organismo produtor do sedimento, em uma determinada região. Sendo assim, este estudo teve por objetivo realizar levantamento de compostos biogênicos em sedimentos superficiais na zona costeira de Ilha de Maré. Para isso foram demarcados 33 pontos amostrais distribuídos por toda costa da Ilha de Maré, distando aproximadamente 300 m entre cada uma e coletadas em área submersa a aproximadamente 1 metro de profundidade. A análise composicional foi feita com auxílio de microscópio estereoscópio binocular, por meio da identificação de 100 componentes biogênicos por amostra, totalizando 3300 escolhidos aleatoriamente e identificados de acordo com chave de componentes biogênicos do sedimento adaptada por Milliman, 1974. Foram registrados 12 grupos taxonômicos de biodetritos, dos quais foram classificados como principais: Alga do gênero *Halimeda* (42,88%), alga *Lithothamnium* (13,94%), espícula de porífero (9,61%), foraminífero (9,12%), concha de bivalve (9,09%) e concha de gastrópode (5,91%). Entre os mais abundantes e de maior frequência absoluta, relativa e de ocorrência, estão as algas do gênero *Halimeda*, que acabam se tornando componentes biogênicos a partir do momento após sua morte, sendo importantes constituintes do sedimento principalmente em ambientes tropicais.

Palavras-chaves: bioclastos, sedimentos, Baía de Todos os Santos.

ABSTRACT

A sediment is a product of the interaction between physicochemical factors and can be classified into two types: siliciclastic: resulting from the alteration of fragments of rocks and minerals preexisting on the surface, subject to weathering, or bioclastic (biogenic sediments), composed of remains of living beings such as skeletons, animal shells or algae that had their biomineralized structures, thus presenting a recognizable structural aspect. Considering that the biogenic component is produced close to its source of origin, the analysis of its compositional characteristics and its degree of conservation can provide information on the presence of each group of sediment-producing organisms in a given region. Therefore, this study aimed to carry out a survey of biogenic compounds in surface sediments in the coastal zone of Ilha de Maré. For this, 33 sampling points were demarcated, distributed along the entire coast of Ilha de Maré, at a distance of approximately 300 m between each one and collected in a submerged area approximately a meter deep. The compositional analysis was carried out with the aid of a binocular stereomicroscope, through the identification of 100 biogenic components per sample, totaling 3300 randomly chosen and identified according to the key of biogenic components of the sediment adapted by Milliman, 1974. Twelve taxonomic groups of biotritus were recorded, of which they were classified as main: Algae of the genus *Halimeda* (42.88%), *Lithothamnium* algae (13.94%), poriferous spicule (9.61%), foramin (9.12 %), bivalve shell (9.09%) and gastropod shell (5.91%). Among the most abundant and with the highest absolute, relative and occurrence frequency, are algae of the genus *Halimeda*, which end up becoming biogenic components from the moment after their death, being important constituents of the sediment mainly in tropical environments.

Keywords: bioclasts, sediments, bay of All Saints

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Testa de foraminífero	16
Figura 2 - Exemplos de Exoesqueleto de Corais. Em (a) <i>Siderastrea stellata</i> , em, (b) fragmento de coral.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 3 - Exemplares de esponja e espícula. Em (a) exemplares da demosponja <i>Agelas</i> . Em (b) Fragmento de espícula.....	19
Figura 4 - Exemplares de conchas de molusco. Em (a) Concha de gastróde. Em (b) Concha de gastrópode e em (c) Concha de bivalve	20
Figura 5 - Exemplares de Algas calcárias. Em (a) Alga <i>Lithothamnium</i> e em (b) Alga <i>Halimeda</i>	20
Figura 6 – Fragmentos de espinho de ouriço-do-mar.....	21
Figura 7 - Tubo de poliqueta.....	22
Figura 8 - Exemplares de crustáceo. Em (a) Caranguejo. Em (b) Fragmento de exoesqueleto de caranguejo.	23
Figura 9- Localização da área de estudo.	23
Figura 10 - Procedimentos. A - Triagem dos componentes biogênicos. B - Lâmina de microfosséis adaptada.....	25
Figura 11 - Quantidade de sedimentos biogênicos, por categoria, encontrados na Ilha de Maré. Onde em verde = principais; Azul = acessórios e amarelo = traços.	27
Figura 12 - Localização dos recifes de corais da Baía de Todos os Santos	34
Figura 13 – Representação dos componentes biogênicos mais prevalentes por amostra.....	32

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Abundância relativa (%) e classificação (Dajoz 1983) dos componentes da Ilha de Maré. Onde: FA = frequência absoluta; AR = abundância relativa (%) e FO = frequência de ocorrência.	26
Tabela 2 - Relação frequência absoluta dos componentes biogênicos encontrados entre os pontos amostrais 01 e 11. Em destaque os predominantes em cada amostra	27
Tabela 3 - Relação frequência absoluta dos componentes biogênicos encontrados entre os pontos amostrais 12 e 22. Em destaque os predominantes em cada amostra	28
Tabela 4 - Relação frequência absoluta dos componentes biogênicos encontrados entre os pontos amostrais 23 e 33. Em destaque os predominantes em cada amostra	29
Tabela 5 – Frequência de ocorrência (%) e classificação (Dajoz 1983) dos componentes da Ilha de Maré. Onde: p = número de estações nas quais cada um dos biogênicos ocorreu; P = número total de estações; FO = frequência de ocorrência.....	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	Estudos sobre componentes biogênicos na Baía de Todos os Santos e entorno.....	13
2.2	Características gerais dos componentes biogênicos	15
2.2.1	Foraminíferos	15
2.2.2	Fragmentos de corais	16
2.2.3	Espícula de porífero	18
2.2.4	Conchas de Molusca (Gastrópode e Bivalve)	19
2.2.5	Algas Calcárias	20
2.2.6	Espinhas de equinodermo (Ouriço-do-mar)	21
2.2.7	Tubo de poliqueta	21
2.2.8	Crustáceos	22
3	METODOLOGIA	23
3.1	ÁREA DE ESTUDO:	23
3.2	PROCEDIMENTOS DE CAMPO	24
3.3	PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO	24
3.4	TRATAMENTO DE DADOS	25
3.4.1	Frequência absoluta	25
3.4.2	Frequência relativa	25
3.4.3	Frequência de ocorrência	25
4	RESULTADO	26
4.1	Distribuição das categorias biogênicas	26
5	DISCUSSÃO.....	30
5.1	Representatividade e distribuição das categorias biogênicas principais.....	30
5.1	Representatividade e distribuição das categorias biogênicas, acessórios e traços.	33
6	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	37
	APÊNDICE A – RELAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAS COM SUAS RESPECTIVAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS REGISTRADAS EM UTM.	41
	APÊNDICE B – INVENTÁRIO DAS LÂMINAS	Erro! Indicador não definido.
	ANEXO A- Chave para identificação dos Componentes Biogênicos à lupa binocular (traduzida e adaptada de MILLIMAM, 1974, p.315).....	42

1 INTRODUÇÃO

Resultante da erosão de rochas e do desmembramento ou morte de organismos, o sedimento é originado através das interações mesológicas, isto é, das relações que se condicionam no meio ambiente, tais como: temperatura, vento, chuva, água corrente e a própria gravidade que age na partícula.

De acordo com Tinoco (1989) o sedimento pode ser classificado de duas formas levando em consideração a sua origem: siliciclásticos, que se originam a partir da erosão de rochas e minerais de forma inorgânica e bioclastos, também chamados de componentes biogênicos, objeto deste trabalho, e que como o nome sugere, tem sua origem a partir de estruturas biológicas biomineralizadas e fragmentos esqueléticos que apresentam uma conformação reconhecível. (TINOCO, 1989; LEES e BULLER, 1972, apud NETTO 2002). Os resquícios esqueléticos de vertebrados e invertebrados marinhos, possíveis de se tornarem-se bioclastos, são eles: foraminíferos, espículas de porífero, fragmentos de corais, algas, cracas, conchas, briozoários, caranguejos e etc... (TINOCO, 1989; SANTOS, 2008).

Considerando que os componentes biogênicos presentes no sedimento são reproduções de organismos originais de uma área, decifrar sua qualificação e sua quantificação é um importante mecanismo para uma interpretação fidedigna das condições ambientais que permitiram a disposição do sedimento (WILSON 1988, TINOCO 1989). Isto se deve principalmente ao fato de que os sedimentos biogênicos são produzidos *in locus*, ou seja, próximo a sua fonte de origem, não sofrendo longos deslocamentos ao longo do tempo. (GINSBURG 1956, GINSBURG et al. 1963, PURDY 1963, SWINCHATT 1965 apud POGGIO, 2012).

A utilização de componentes biogênicos em estudos micropaleontológicos tem como finalidade conhecer os processos hidrodinâmicos que atuam em uma determinada área, contudo, ainda podem servir como fonte de respostas a alguns outros aspectos, como por exemplo: sedimentação da área (grãos atuais ou relíquias), tipo e intensidade do transporte sofrido o que reflete no grau de arredondamento do bioclasto, ocorrência de retrabalhamento, ocorrência de bioerosão (LORENZO e VERDE, 2004), entre outras informações de reconstituição de ambientes antigos (TEIXEIRA, et al., 2003).

Sendo assim, estudar os componentes biogênicos e 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 os indicadores ambientais, que refletem diretamente o estado abiótico ou biótico do ambiente, traduzindo o impacto de mudanças ambientais no meio. (TEJEDA-CRUZ et al., 2008).

Na indústria, por exemplo, de acordo com Netto (2002), a alta concentração de carbonato de cálcio presente nos componentes biogênicos o faz ser atrativos para serem utilizados em fertilizantes, rações e uma série de outros processos, que os constituem como um recurso de importância econômica ao homem.

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 Maré, localizada na Baía de todos os Santos, Salvador, Bahia, Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Estudos sobre componentes biogênicos na Baía de Todos os Santos e entorno

Os estudos que tratam estritamente sobre a distribuição composicional de componentes biogênicos na Baía de Todos os Santos ainda são poucos. De acordo com Mabesoone e Coutinho (1970), conforme citado por Bittencourt (et al., 1976); menciona a Baía de Todos os Santos como uma das menos conhecidas baías do Brasil, levando em consideração suas características sedimentológico-ambientais. Circunstâncias essas que começou a mudar ainda na década de 70 com a criação do Instituto Geociências (IGEO) e de Programas de Pesquisa em Geofísica da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Leão (1973) em um estudo realizado em um depósito conchífero do fundo da BTS, próximo à Laje de Ipeba identificou 2 associações orgânicas básicas, as quais podem caracterizar dois sub-fácies sedimentares, presentes na área: um, formado, na sua maioria, de fragmentos de alga *Halimeda* e, o outro, com prevalência de fragmentos esqueléticos 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 apresentasse aspecto 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, ostrácodos cirripédio, crustáceo, tubo de verme, alga calcária geniculada, alga calcária não geniculada, porífera, coral e octocoral.

Poggio et al. (2013) também caracterizou o ambiente sedimentar recente da BTS a partir da comparação dos componentes biogênicos dos sedimentos que foram amostrados em 1974 e em 1997. Constatou-se que tanto fração cascalho (>2,00mm) como na fração areia (<2,00mm), mostraram que os biogênicos identificados em ambas, não houveram 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 em ambas frações (cascalho e areia). Contudo, levando em consideração a média na fração de areia, foram encontradas diferenças significativas em determinados componentes biogênicos.

Tais como os moluscos que foram mais significativamente mais prevalentes, em média, nas amostras coletadas em 1974 (44,42%) do que nas de 1997 (27,40%), o que reforça a relevância deste grupo de organismos como um dos mais importantes a constituírem a comunidade bentônica da BTS (Alves, 2000) e também já citada em trabalhos anteriores como um dos principais componentes biogênicos que compõem o sedimento presentes nesta baía (MACEDO, 1977).

Mais recentemente, a partir de 2011 o Laboratório de Solos da Universidade do Estado da Bahia (UNEB/Campus II) também vem desenvolvendo estudos na região, mas especificamente monografias, 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, obteve 600 componentes biogênicos, dentre 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 estudo realizado nos sedimentos superficiais da praia de Cabuçu, Saubara - BA encontrou 600 componentes biogênicos, dos quais se destacam os fragmentos de corais, seguido por moluscos e algas calcárias do gênero *Halimeda*.

Araújo (2012) no 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%).

2.2 Características gerais 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 e etc. Entre eles, podemos destacar:

2.2.1 Foraminíferos

Pertencentes ao filo Granuloreticulosa, os foraminíferos são protozoários que de modo geral possuem até 1 mm de comprimento, com exceção dos macroforaminíferos que podem chegar a 190 mm, unicelulares e que possuem modo de vida bentônicos; quando associados ao sedimento presente no fundo do mar, e planctônico; quando flutuam livremente entre o plâncton marinho (Figura 01). Estão entre os protozoários marinhos mais diversificados, desempenhando

um importante papel econômico e para o equilíbrio da biosfera. Suas conchas mineralizadas resguardam importantes informações químicas ambientais, que vem sendo utilizada em análises evolutivas, paleobiológica e geoquímica das mudanças climáticas (FRANSOZO, 2016).

Tais organismos tornam-se componentes biogênicos a partir do momento da sua morte, quando sua concha se sedimenta no fundo do mar, o que produz leitos espessos chamados de cré ou greda (FRANSOZO, 2016), e está relacionada ao aumento do pH local ou ingestão destes por outros organismos (RUPPERT et al. 2005).

A testa dos foraminíferos pode ser orgânica, aglutinada ou calcária, visto que estas são as únicas estruturas destes organismos passam a compor o sedimento (MORAES, 2001), sendo a sua composição e aspectos morfológico os principais elementos utilizados na classificação taxonômica (FRANSOZO, 2016).

Figura 1 - Testa de foraminífero



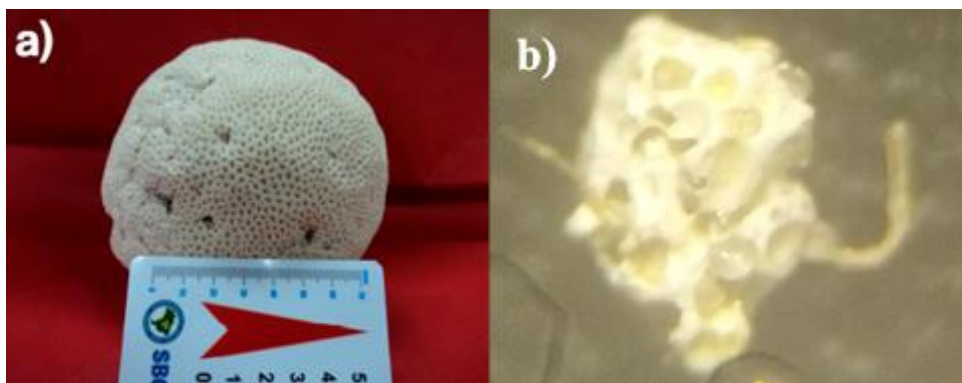
Fonte: Acervo próprio (2021)

2.2.2 Fragmentos de corais

O filo cnidário, de qual pertence os corais forma um conjunto altamente diversificado de indivíduos, que inclui medusas, anêmonas-do-mar, corais e hydras que atualmente são descritos em mais de 13.400 espécies. Em que a maioria de seus representantes são carnívoros, sésil (pólipos) ou planctônica (medusas) ainda que alguns representantes obtenham sua alimentação através de suspensões e muitas outras espécies formem relações com algas intracelulares, pela qual pode obter parte de sua energia necessária (BRUSCA et al, 2018).

Os corais são formados por organismos adultos polipóides de hábito sésil, podendo apresentar modo de vida solitário ou colonial (Figura 2). Suas camadas ectodérmicas inferiores são responsáveis por secretar um sólido exoesqueleto de calcário em que cada pólipó 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 continua com a deposição de carbonato de cálcio pelo epitélio calicoblástico inferior (FRANSOZO, 2016).

Figura 2 - Exemplos de Exoesqueleto de Corais. Em (a) *Siderastrea stellata*, em, (b) fragmento de coral.



Fonte: (a) SANTOS e MORAES, 2011, p. 11. (b) Acerco próprio (2021)

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). Uma vez que ao utilizarem o CO₂ para a fotossíntese, favorecem a formação do carbonato a partir do bicarbonato. Ademais, mais íons carbonatos são proporcionados 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 Scleractinia conhecidas no mundo, encontrados em ambientes de águas rasas e tropicais. As relações simbióticas entre estes corais e as microalgas os tornam vulneráveis a variações térmicas, devido a capacidade de aclimação que varia entre espécies, mas as taxas de calcificação e respiração são regularmente mantidas em temperaturas que variam entre 22 e 26°C (FRANSOZO, 2016).

Por outro lado, 51% dos corais não têm algas endossimbióticas. Denominados de Corais azooxantelados, adaptaram-se às águas mais frias e profundas com pouca ou nenhuma penetração da luz solar. Com exceção conhecida apenas dos corais do gênero *Tubastraea* que

ocorrem em águas rasas do Atlântico e Indo-Pacífico e não mantêm relações simbióticas com microalgas (FRANSOZO, 2016).

De forma geral os corais tornam-se componentes biogênicos a partir do momento que perdem a associação com as zooxantelas em decorrência de estresse térmico, fenômeno conhecido como branqueamento dos corais, o que pode vir a causar a sua morte caso o processo se prolongue por um grande período de tempo. 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, entre elas pode-se citar: pisoteio e lesões causadas por âncoras de embarcações (MARAMATSU e SILVEIRA, 2008).

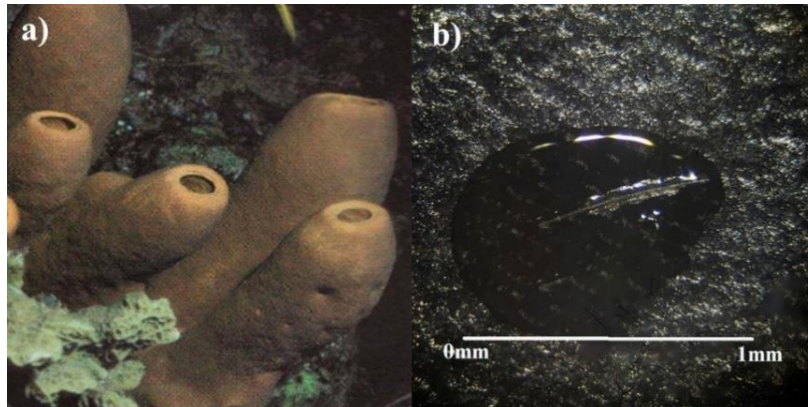
2.2.3 Espícula de porífero

Também conhecidos como Esponjas do mar, os poríferos estão entre os metazoários mais antigos ainda existentes, altamente diversificados e que até o momento são conhecidas mais de 8000 espécies. São um grupo de organismos sésseis e filtradores (em sua maioria) que utilizam células flageladas (coanócitos) para bombear água pelo seu corpo e, com isso, obter alimento, realizar trocas gasosas com o meio e excretar. Além disso, a maioria das espécies 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 formatos 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 espongina, 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)

Figura 3 - Exemplos de esponja e espícula. Em (a) exemplos da *demosponja Agelas*. Em (b) Fragmento de espícula



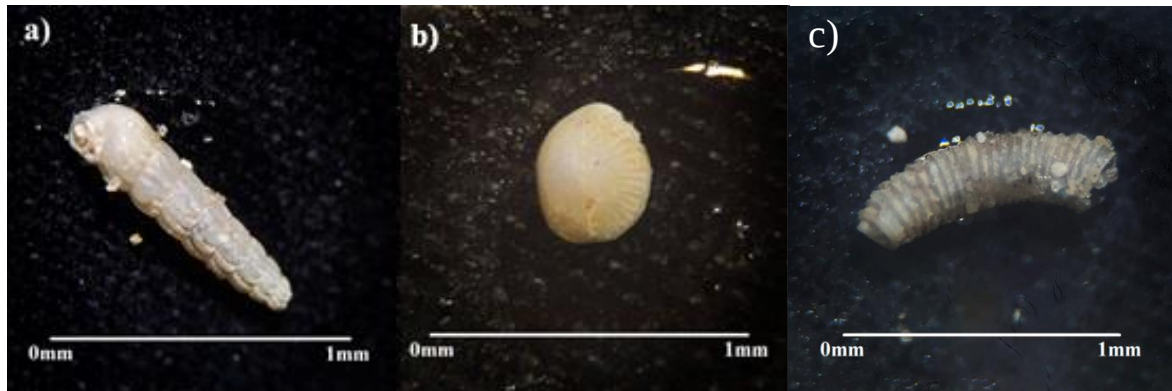
Fonte: a) Brusca & Brusca, 2007); b) Acervo próprio (2021)

2.2.4 Conchas de Molusca (Gastrópode e Bivalve)

O Filo molusca constitui o segundo maior do reino animal, do qual pertence organismos com os mais diversificados hábitos. Apesar do grupo ser distribuído de forma cosmopolita e, ainda que existam representantes terrestres. São animais majoritariamente aquáticos e que ocupam ambientes marinhos, estuarinos e de água doce. Seus representantes da classe gastrópoda apresentam uma única concha, univalve e constituída a partir do carbonato de cálcio que é assimilado pelo meio através da ingestão de água e alimentação e é secretado pela glândula conchilífera que se localiza no manto. Já os bivalves incluem animais como ostras, vieiras e mexilhões. São exclusivamente aquáticos e bentônicos, habitando ambientes desde água doce até marinhos. Sua concha é dividida em duas valvas de posição lateral, que podem ser iguais em formato e espessura ou desiguais. (FRANSOZO, 2016)

Gastrópodes e bivalves tornam-se componentes biogênicos a partir do momento que morrem, restando apenas suas conchas constituídas de calcário farão parte do sedimento biológico local (RUPPERT et al. 2005).

Figura 4 - Exemplares de conchas de molusco. Em (a) Concha de gastróde. Em (b) Concha de bivalve



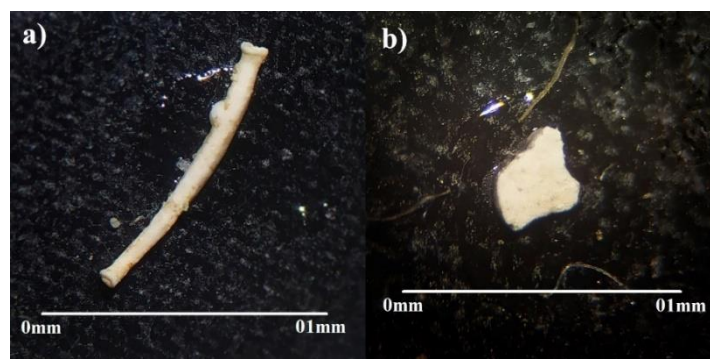
Fonte: Acervo pessoal (2021)

2.2.5 Algas Calcárias

As algas calcárias possuem cerca de 300 a 500 espécies distribuídas em até 35 gêneros (DIAS, 2000), como o nome sugere, as algas pertencentes 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). Sua feição esquelética se apresenta como sendo um grão carbonato com coloração branca leitosa em forma de placa, com poros pequenos, dando um aspecto de queijo suíço (MILLIMAM, 1974). Algas do gênero *Lithotamnium*, também conhecidas como coralináceas, são importantes construtores de estruturas recifais sobretudo em áreas tropicais (LEE, 1980 apud POGGIO 2012). Organismos deste grupo reúnem em suas paredes celulares o carbonato de cálcio (CaCO_3) e magnésio (Mg), sob a forma de cristais de calcita (DIAS, 2000).

As algas calcárias passam à 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 5 - Exemplares de Algas calcárias. Em (a) Alga *Lithotamnium* e em (b) Alga *Halimeda*

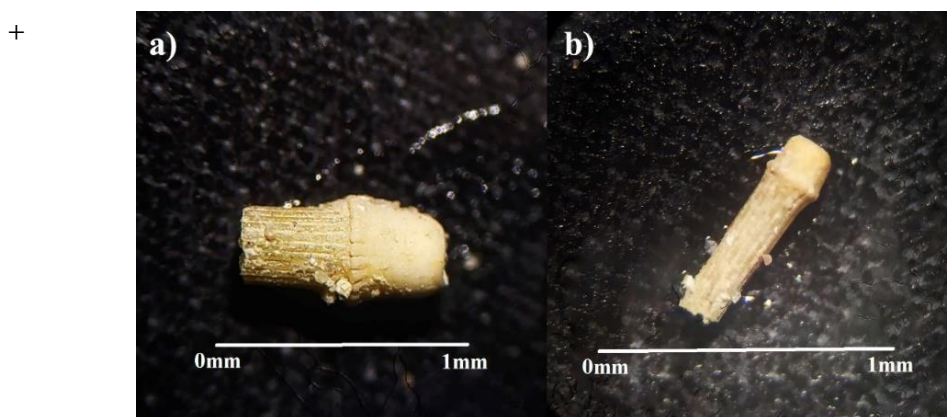


Fonte: Acervo próprio (2021)

2.2.6 Espinhos de equinodermo (Ouriço-do-mar)

Os ouriços-do-mar são organismos exclusivamente marinhos pertencentes ao filo echinodermata, classe echinoidea. São animais facilmente reconhecíveis se comparado com membros que pertencem a outras classes do filo, especialmente pela presença de apêndices (espinhos) ao redor de todo corpo (FRANSOZO, 2016). Tornam-se componentes biogênicos ao morrerem, fazendo com que seu exoesqueleto e espinhos (Figura 6) sejam os únicos elementos integrantes do sedimento biogênico (BRUSCA e BRUSCA, 2007).

Figura 6 – Fragmentos de espinho de ouriço-do-mar.



Fonte: Acerco próprio (2021)

2.2.7 Tubo de poliqueta

As poliquetas são animais tipicamente marinhos pertencentes ao filo Anellida. Representantes da família serpulidae, spirorbidae e sabelídeos, possuem uma notável habilidade de constituir um tubo, que além de proporcionar abrigo e proteção, servem também como camuflagem utilizada na captura de alimentos. Os tubos apresentam dimensões maiores que seus habitantes, o que permite que o organismo possa se movimentar livremente dentro dele (FRANSOZO, 2016).

Diversos são os materiais que podem integrar a composição do tubo, em sabelídeos que vivem enterrados por exemplo, pode ter seus tubos constituídos de algas, grãos de areia, pedras, pequenas conchas e até mesmo materiais descartados pelo ser humano, como por exemplo, plástico e anéis de latinha e barbantes. Uma vez que o meio em que vivem é um importante fator que determinará a constituição de seu material. (FRANSOZO, 2016).

O tubo branco, duro e calcário é uma constituição típica dos serpulídeos de modo frequente observado aderido a algas, conchas e outros tipos de substratos, sobretudo os

consolidados, tais como as rochas. O tubo deste grupo é formado por uma combinação de cristais de carbonato de cálcio que se associa a um tipo de muco secretado por glândulas especializadas. (FRANSOZO, 2016).

Os indivíduos que formam tubos, denominado tubículas, tornam-se componentes biogênicos ao morrerem, fazendo com que suas estruturas de calcário e aglutinantes passem a compor o sedimento local (BRUSCA e BRUSCA, 2007).

Figura 7 - Tubo de poliqueta



Fonte: Acervo pessoal (2021)

2.2.8 Crustáceos

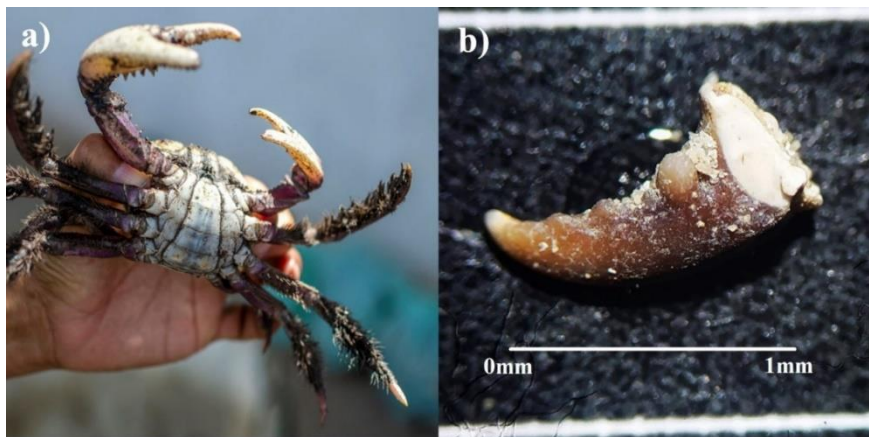
Bastante diversificados quando a sua forma e habitats ocupados, de acordo com Brusca e Brusca, 2007, os crustáceos possuem mais de 66 mil espécies descritas. No entanto, a seguir estão descritos apenas aqueles com importante papel na produção de sedimento.

Os representantes da ordem decapoda, comumente conhecidos como caranguejos, siris, camarões e lagostas, secretam um exoesqueleto de carbonato de cálcio. Seus depósitos calcários mentem-se na camada mais interna da epicutícula e adentram na camada pigmentar até a base da camada grossa (calcificada), de fora para dentro (FRANSOZO, 2016).

Crustáceos da classe Cirripedia, conhecidos como cracas e lepas, produz sua carapaça calcária constituída por placas rígidas. Quando adultos, estes animais vivem permanentemente fixo ao substrato (FRANSOZO, 2016).

Ao contrário dos organismos supracitados que se tornam componentes biogênicos após a sua morte, os crustáceos o fazem ainda vivo, quando realizam o processo de ecdise e também ao morrerem, passando a compor o sedimento local (BRUSCA e BRUSCA, 2007).

Figura 8 - Exemplares de crustáceo. Em (a) Caranguejo. Em (b) Fragmento de exoesqueleto de caranguejo.



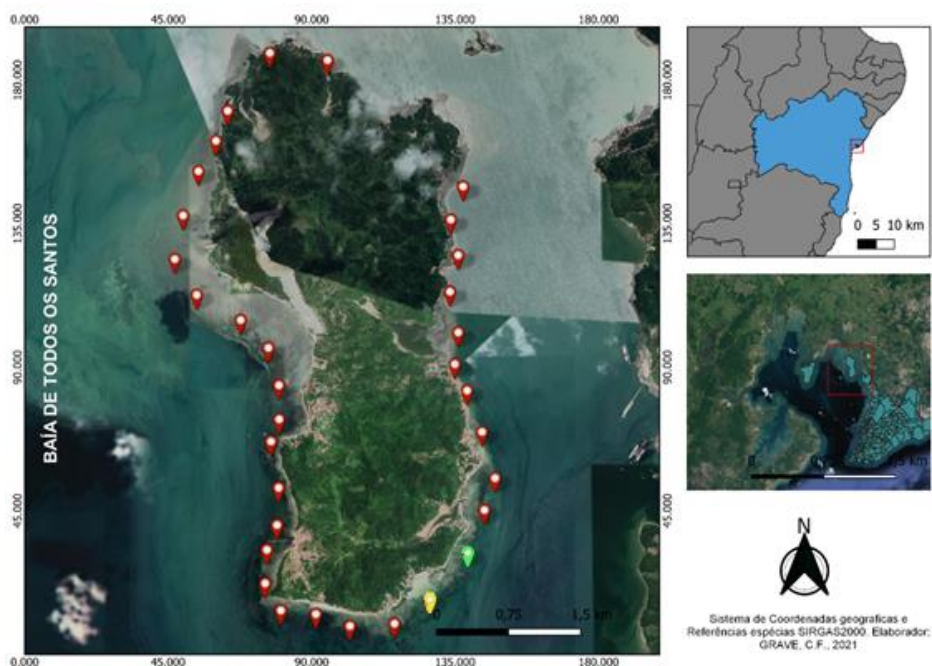
Fonte: (a) Divulgação/Ibama (b) Fonte: Autoria própria (2021)

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO:

A Ilha de Maré localiza-se a leste da Baía de todos os Santos (BTS), possui uma área de aproximadamente de 1.378,57 hectares e 16 km de extensão e pertence administrativamente ao município de Salvador, onde é reconhecida como bairro, de acordo com a Lei 9.738 de 20/09/2017 que trata da divisão territorial do município. E distancia-se em 5km da praia de São Tomé de Paripe, no continente (Figura 09).

Figura 9- Localização da área de estudo e pontos amostrais



Em amarelo o ponto de nº 01 e em verde o ponto de nº 33. Fonte: Autoria própria (2021)

3.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO

Ao longo de toda zona costeira da Ilha de Maré que se estende por aproximadamente 16 Km, foram estabelecidos 33 pontos amostrais submersos 1m e distantes em torno de 300m entre si (Figura 09). Os pontos foram fotografados e georreferenciados através do aplicativo UTM Geo Map.

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

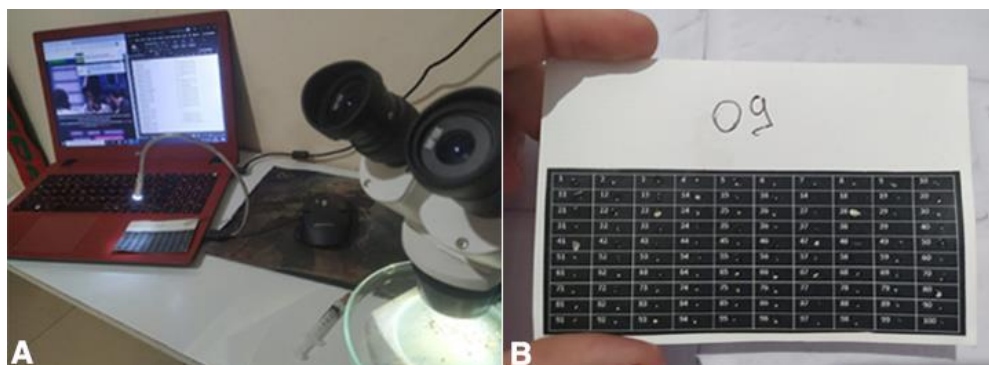
3.3 PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO

Em virtude da interrupção das atividades presenciais na Universidade do Estado da Bahia decorrente da pandemia da Sars-Cov2 (Covid-19), os procedimentos a serem realizados no Laboratório de Solos precisaram ser adaptados à ambiente domiciliar.

Após as coletas, as amostras de sedimentos foram transportadas para domicílio onde permaneceram guardadas em uma caixa e transferidas à placa de Petri para secagem ao sol à medida que eram requisitadas para análise, ficando assim dependente das condições climáticas adequadas para o andamento das atividades. Após secas, foi pesado 1 g de sedimento em uma balança eletrônica (modelo 30001TF) de cada ponto amostrado para que fosse feita a triagem dos componentes biogênicos.

A análise composicional foi feita com auxílio de um microscópio estereoscópico binocular em que os espécimes foram identificados de acordo com chave de componentes biogênicos do sedimento adaptada por Milliman (1974), fotografados com o auxílio da câmera do smartphone (Redmi note 8) e posteriormente colados em uma adaptação da lâmina de frankie (Figura 11b), onde foram separados os 100 primeiros componentes biogênicos de cada amostra constituindo um total de 3300 bioclastos.

Figura 10 - Procedimentos. A - Triagem dos componentes biogênicos. B - Lâmina de microfosséis adaptada



Fonte: Acerco próprio (2021)

3.4 TRATAMENTO DE DADOS

A análise estatística foi feita através da frequência absoluta e frequência relativa. Os cálculos foram realizados no Software Microsoft Excel 2019.

3.4.1 Frequência absoluta

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

3.4.2 Frequência 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%

3.4.3 Frequência de ocorrência

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

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

Onde:

p é o número de ocorrência de uma determinada categoria biogênica e **P** é o número total de amostras analisadas. Para interpretar estes 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 RESULTADO

4.1 Distribuição das categorias biogênicas

Foram retirados 3.300 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* (44,18%), Alga *lithothamnium* (13,94%), Espícula de porífero (9,61%), Foraminífero (9,12%), Concha de bivalve (9,09%) e Concha de gastrópode (5,91%).

Os componentes biogênicos classificados como acessórios foram: alga *Halimeda* (3,06%), Espinho de equinodermo (2,73%) e Tubo de poliqueta (2,70%) e Fragmento de coral (1,76%). Já os componentes biogênicos de menor representatividade (<1%), classificados como traços, foram: alga *Galaxaura* (0,79%), Exoesqueleto de caranguejo (0,15%) e Exoesqueleto de craca (0,15%). 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 da Ilha de Maré

Componente Biogênico	FA	AR (%)	FR
Alga <i>Halimeda</i>	1459	44,18	Principais
Alga <i>Lithothamnium</i>	460	13,94	Principais
Espícula de porífero	317	9,61	Principais

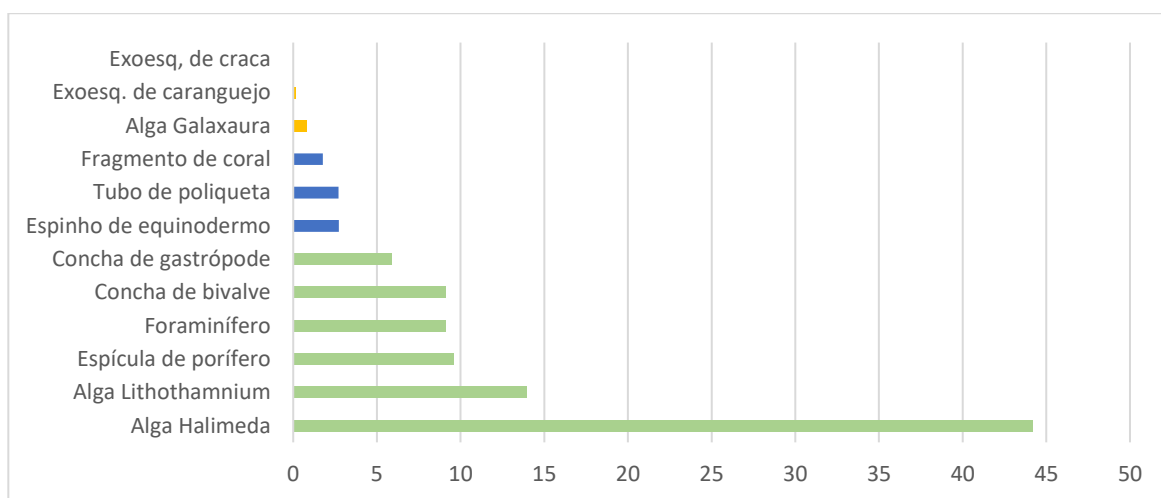
Foraminífero	301	9,12	Principais
Concha de bivalve	300	9,09	Principais
Concha de gastrópode	195	5,91	Principais
Espinho de equinodermo	90	2,73	Acessórios
Tubo de poliqueta	89	2,70	Acessórios
Fragmento de coral	57	1,76	Acessórios
Alga <i>Galaxaura</i>	26	0,79	Traços
Exoesq. de caranguejo	5	0,15	Traços
Exoesq. de craca	1	0,03	Traços
TOTAL	3300	100%	---

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

Fonte: Autoria própria

As frequências relativas têm melhor observação no gráfico abaixo (Figura 11), o qual destaca em verde os componentes biogênicos principais, em azul acessórios e cinza os traços.

Figura 11 - Quantidade de sedimentos biogênicos, por categoria, encontrados na Ilha de Maré. Classificados de acordo com a frequência relativa como consta na tabela 01



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

Fonte: Autoria própria

Tabela 2 - Relação frequência absoluta dos componentes biogênicos encontrados entre os pontos amostrais 01 e 11.

Componentes	PONTOS AMOSTRAIS										
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Biogênicos											
Alga <i>Galaxaura</i>	1	0	0	10	1	10	1	1	1	0	0

Alga <i>Halimeda</i>	43	33	68	59	76	48	67	50	76	71	56
Alga <i>Lithothamnium</i>	0	6	4	9	5	3	2	0	0	0	2
Concha de bivalve	16	2	1	0	4	10	4	6	4	7	3
Concha de gastrópode	21	0	6	0	7	9	0	18	4	1	14
Espíc. porífero	0	5	6	6	0	3	7	11	4	3	3
Espin. equinodermo	8	0	0	1	2	2	1	6	2	0	10
Exoesq. de craca	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Exoesq. de caranguejo	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Foraminífero	2	41	11	2	0	8	17	4	6	16	2
Fragmento de coral	03	12	03	02	04	0	0	0	2	0	0
Tubo de poliqueta	6	0	1	2	1	5	1	4	1	2	10

Em destaque os predominantes em cada amostra

Fonte: Autoria própria

Tabela 3 - Relação frequência absoluta dos componentes biogênicos encontrados entre os pontos amostrais 12 e 22. Em destaque os predominantes em cada amostra

Componentes	PONTOS AMOSTRAIS										
Biogênicos	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Alga <i>Galaxaura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alga <i>Halimeda</i>	0	1	60	54	28	55	0	37	18	53	94
Alga <i>Lithothamnium</i>	85	90	1	0	38	1	68	40	48	37	0
Concha de bivalve	3	0	13	24	12	16	10	6	13	0	1
Concha de gastrópode	0	2	12	3	9	4	2	7	6	5	0
Espíc. porífero	1	1	2	1	1	3	2	1	0	0	2
Espin. equinodermo	1	0	1	8	0	2	2	3	3	1	2
Exoesq. de craca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exoesq. de caranguejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Foraminífero	1	0	3	7	10	19	11	6	10	4	1
Fragmento de coral	6	4	4	0	1	0	0	0	2	0	0
Tubo de poliqueta	3	2	4	3	1	0	5	3	0	0	0

Em destaque os predominantes em cada amostra

Fonte: Autoria própria

Tabela 4 - Relação frequência absoluta dos componentes biogênicos encontrados entre os pontos amostrais 23 e 33. Em destaque os predominantes em cada amostra

Componentes	PONTOS AMOSTRAIS										
Biogênicos	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Alga <i>Galaxaura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alga <i>Halimeda</i>	10	19	9	9	17	17	86	92	95	12	5
Alga <i>Lithothamnium</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0	30	17
Concha de bivalve	32	20	28	27	9	20	0	2	1	5	1
Concha de gastrópode	12	0	1	0	1	2	1	1	0	15	38
Espíc. porífero	8	46	49	52	54	46	0	0	0	0	0
Espin. equinodermo	0	0	1	0	1	0	4	2	2	14	11
Exoesq. de craca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exoesq. de caranguejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Foraminífero	24	14	12	10	13	15	6	0	1	5	16
Fragmento de coral	3	0	0	2	4	0	2	2	0	0	1
Tubo de poliqueta	6	1	0	0	1	0	0	1	1	18	12

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 Maré foi possível constatar que a maioria deles (7 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 (tabela 5). Em evidência estão as algas do gênero *halimeda* (93,4%) de frequência de ocorrência, seguidos por foraminíferos (90,9), conchas de bivalve (87,8%), conchas de gastrópode (75,7%), espículas de porífero (72,7%), espinhos de equinodermo (72,7%), tubo de poliqueta (72,7%) e alga *Lithothamnium* (51,5%). E três classificados como acidentais (<25%): alga *Galaxaura* (21,2%), exoesqueleto de caranguejo (12,1%) e exoesqueleto de craca (3%).

Tabela 5 – Frequência de ocorrência (%) e classificação (Dajoz 1983) dos componentes da Ilha de Maré

Componentes biogênicos	p	P	FO (%)	Classificação
<i>Alga Halimeda</i>	31	33	93,4	Constante
Foraminífero	30	33	90,9	Constante
Concha de bivalve	29	33	87,8	Constante
Concha de gastrópode	25	33	75,7	Constante
Espícula de porífero	24	33	72,7	Constante
Espinho de equinodermo	24	33	72,7	Constante
Tubo de poliqueta	24	33	72,7	Constante
<i>Alga Lithothamnium</i>	17	33	51,5	Constante
Fragmento de coral	17	33	51,5	Constante
<i>Alga Galaxaura</i>	7	33	21,2	Acidentai
Exoesq. de caranguejo	5	33	12,1	Acidental
Exoesq. de craca	1	33	3,0	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)

5 DISCUSSÃO

5.1 Representatividade e distribuição das categorias biogênicas principais

A partir dos resultados encontrados na análise dos componentes biogênicos da Ilha de Maré, foi possível identificar as categorias biogênicas que constituem os sedimentos da zona costeira. De acordo com os valores de frequência absoluta e relativa, expressos em gráficos e tabelas acima, a categoria biogênica de maior ocorrência foi da alga *Halimeda*, que de forma significativa apresentou uma alta disparidade comparado às outras categorias biogênicas. Entre os 33 pontos amostrados, a alga *Halimeda* foi o mais prevalente em 17 delas (93,4%), especialmente nos pontos localizados na porção sul e oeste da Ilha de Maré (Figura 13). Essa prevalência pode ser justificada pela presença de recifes de corais nestas regiões.

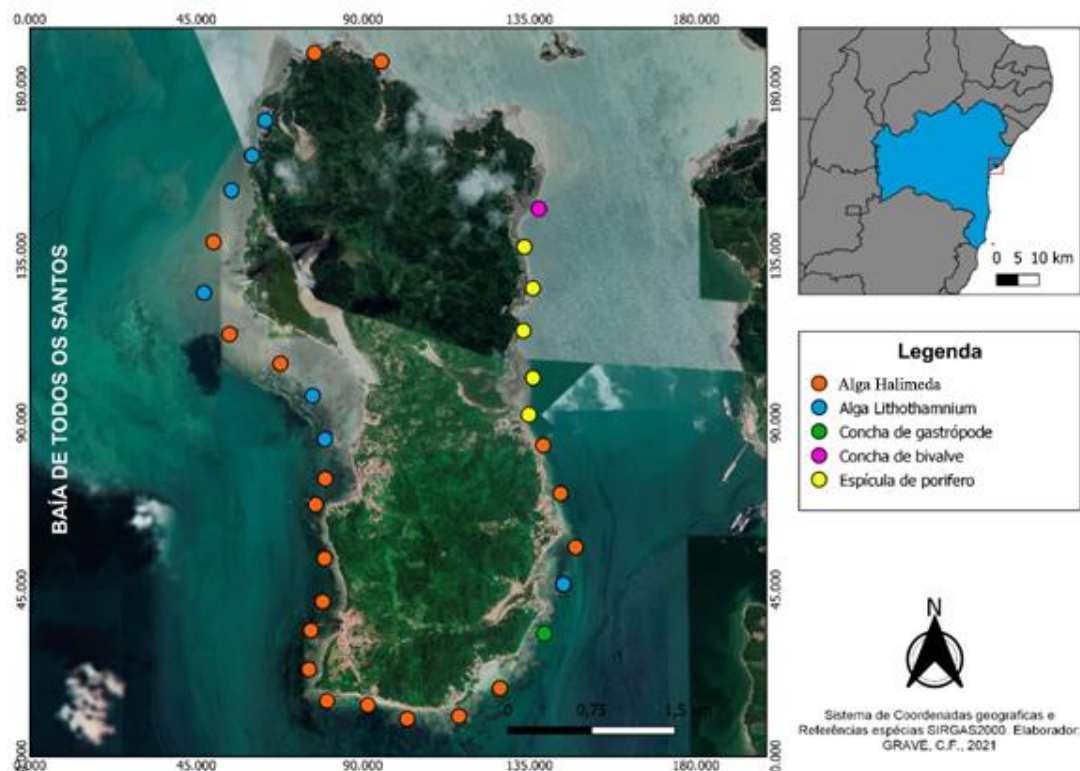
Poggio (2012) em seu estudo sobre o uso de componentes biogênicos como ferramenta de avaliação ambiental da BTS também constatou a alta prevalência desse componente biogênico, ao qual ocorreu em 97% de toda área amostral. Comuns em ambientes rasos, mas também encontrada em águas profundas, a alga *Halimeda* é frequentemente um dos constituintes mais abundantes em sedimentos de águas rasas (GINSBURG et al., 1963). Assim

como Poggio 2012 que constatou a prevalência deste componente biogênico em águas rasas, especialmente da região nordeste da Baía de Todos os Santos, onde localiza-se também a Ilha de Maré.

As algas do gênero *Lithotamnium*, também conhecidas como coralináceas foram o segundo grupo com maior representatividade dentre as categorias biogênicas principais. Elas são importantes construtores de estruturas recifais, sobretudo em áreas tropicais (LEE, 1980 apud POGGIO 2012). As algas calcárias são indicadas como alguns dos principais responsáveis na produção de carbonato de cálcio que contribuem como sedimento para a construção de recifes de corais (LEÃO et al., 2006). Dos 33 pontos amostrados, as algas do gênero *Lithotamnium* foram mais representativas em sete deles (tabela 5), especialmente daqueles localizados na porção oeste da Ilha de Maré, assim como os fragmentos de corais. Essas ocorrências reforça a associação de algas calcárias articuladas à recifes de corais na BTS

As espículas de porífero (Esponjas) foram o terceiro grupo de maior representatividade dentre as categorias biogênicas principais. Esses organismos representam o grupo de maior biodiversidade em recifes de corais e desempenham um importante papel de filtragem de impurezas da água (DIAZ 2001). Também são conhecidos por atuarem como bioerodidores, isto é, animais que destroem recifes (GLYNN, 1997). Ocorrentes em 25 dos 33 (ou 75%) dos pontos amostrais, as espículas de porífero estiveram como componente biogênico mais prevalente em cinco pontos amostrados (tabela 5), todos estes localizados na porção leste da Ilha de Maré, região onde não ocorrem recifes de corais. Considerando que costumam ser os principais elementos que se tornam componentes biogênicos do sedimento e apresentam uma feição esquelética lisa e transparente (MILLIMAM, 1974), a prevalência deste biodetrito nos pontos amostrais 24, 25, 26, 27 e 28 (figura 13) pode ser justificada pela diminuição de ocorrência dos demais componentes biogênicos, especialmente os fragmentos de corais e alga *Lithothamnium*, fazendo com que as espículas pudessem ser avistadas na lupa binocular com maior facilidade, uma vez que são escolhidos os 100 primeiros grãos avistados ao acaso.

Figura 12 – Representação dos componentes biogênicos mais prevalentes por amostra



Fonte: Autoria própria (2021)

Os moluscos, representados em categorias biogênicas distintas (concha de bivalve e concha de gastrópode) foram respectivamente o quarto e sexto componentes biogênicos mais prevalentes considerando o total de pontos amostrais. Estes organismos como uma única categoria biogênica manteve sua ocorrência homogênea, considerando os pontos amostrais em sua totalidade. Eles já foram mencionados como um dos grupos mais importantes que constituem as comunidades bentônicas 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. No entanto, nessa pesquisa, as categorias biogênicas Concha de bivalve e gastrópode ocuparam como biodetritos mais prevalentes apenas nas amostras 23 e 33 respectivamente (figura 13).

Os foraminíferos formam o quinto grupo de maior ocorrência entre as categorias biogênicas classificadas como principais. Apesar de não terem sido a maior categoria biogênica em nenhum dos pontos amostrados, este protista se manteve regularmente presente, com ocorrência em mais de 90% das amostras (tabela 6). Todos os foraminíferos encontrados neste estudo são de hábito bentônico, isto é, vivem associados ao fundo, de forma livre ou sésil incrustante (RUPPERT et al. 2005). Estes organismos são sensíveis às condições ambientais

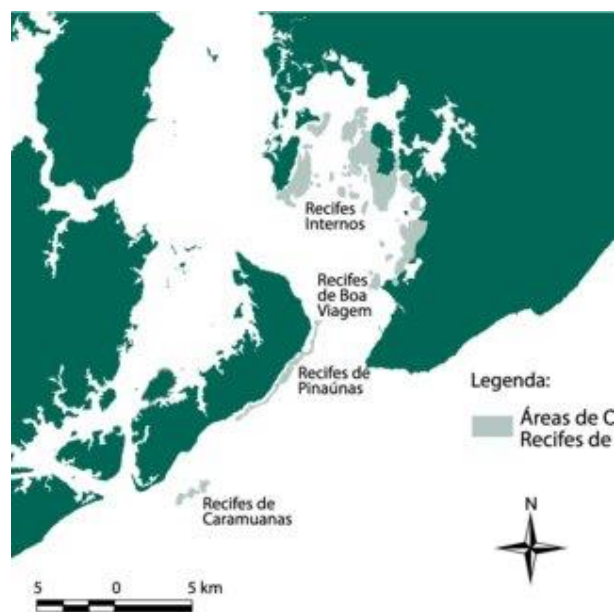
como salinidade, pH e temperatura, ocupando diversos ambientes, principalmente os de águas salobras rasas. Araújo e Machado (2008), em seu estudo no recife de Abrolhos na Bahia, também encontraram apenas foraminíferos bentônicos e associou este resultado às águas rasas e correntes marinhas superficiais, condições semelhantes à Baía de Todos os Santos.

5.1 Representatividade e distribuição das categorias biogênicas, acessórios e traços.

As categorias biogênicas de média ocorrência neste estudo classificadas como acessórios, foram respectivamente: Fragmento de coral, Espinho de equinodermo (Ouriço-do-mar) e Tubo de poliqueta.

No interior Baía de Todos os Santos os recifes dos corais são encontrados apenas em sua região nordeste, ao longo da costa oeste de Salvador e entre suas ilhas internas (HARTT, 1870, apud CRUZ, 2008). Cruz (2008) em seu trabalho buscou identificar, entre outros fatores, quais são os recifes de corais de maior relevância levando em consideração sua integridade ambiental, resiliência e riqueza de espécies para que pudesse fornecer informações que subsidiassem a criação de áreas intangíveis na BTS e caracterizou em seu ponto amostral localizado a 1,5 km da Ilha de Maré, um recife raso, que varia em até três metros de profundidade, contudo, amplo e recortado por bolsões de areia, apresentando uma baixa cobertura de coral, 3,3% ($\pm 2,11$) constituída predominantemente de *M. cavernosa* e *Siderastrea*. No substrato foi notável a grande quantidade de alga frondosa e filamentosa e esponjas. Além de bancos marginais, estes não denominados recifes em franja por não formarem lagunas, e que se estendem a leste e sudeste da Ilha dos Frades e a oeste, e se prolongam ao sul, chegando ao sudeste da Ilha de Maré. Apresentaram uma cobertura de coral de 4,5%, uma presença considerável de algas frondosas, 14% e altas taxas de cobertura por alga filamentosa, 24,7%, de algas calcárias articuladas, 10,7% e *Epzoanthus* sp., 16,8%.

Figura 13 - Localização dos recifes de corais da Baía de Todos os Santos



Fonte: (adaptado de Cruz, 2008).

Quanto à ocorrência de espinhos de ouriços-do-mar (equinodermos), apesar de esses organismos terem sido classificados como acessórios de acordo com Dajoz (1978) considerando sua abundância relativa, quando levamos em consideração a sua dispersão entre os pontos amostrais (frequência de ocorrência), estes apresentam altos índices de aparição (72,2%) fazendo com que sejam classificados quanto constantes. Cruz (2008) constatou a baixa ocorrência de Ouriços-do-mar em todas as estações recifais da BTS, o que justifica a classificação desse componente biogênico como acessório, considerando sua abundância nos sedimentos costeiros de Ilha de Maré.

Assim como os espinhos de equinodermo, os tubos de poliqueta também ocorreram de forma regular em toda Ilha de Maré, 72% de frequência de ocorrência, no entanto, foram classificados como constituintes acessórios, apresentando menos de 3% de abundância nos sedimentos. Isto significa que apesar da vasta distribuição destes taxa na Ilha de Maré eles não contribuem de forma relevante para a produção do sedimento biogênico superficial da zona costeira da Ilha, contudo podem contribuir estritamente, em determinados pontos, refletindo uma estrita relação com ambiente onde ocorrem.

As categorias biogênicas de menor ocorrência neste estudo classificadas como traços, de acordo com a abundância relativa (tabela 2) foram respectivamente: alga *Galaxaura* (0,79%), exoesqueleto de crustáceo (0,15%) e exoesqueleto de craca (0,03%). Quando

consideramos a frequência de ocorrência das espécies, estas foram classificadas como acidentais (<25%). Isto mostra que os referidos organismos não são importantes para produção de sedimentos biogênicos superficiais da Ilha.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos e constatações feitas, é possível concluir que:

Considerando a abundância relativa, as categorias biogênicas de maior representatividade e classificadas como principais foram as algas do gênero *Halimeda*, seguido por Algas *Lithothamnium*, espícula de porífero, foraminíferos, concha de bivalve e gastrópode. Como acessórios: algas do gênero *Halimeda*, espinhos de equinodermo e tubo de poliqueta e como menor representatividade, classificadas como traços, as algas do gênero *Galaxaura*, exoesqueleto de crustáceo e exoesqueleto de craca.

Quanto a frequência de ocorrência, que considera o quanto uma categoria biogênica é incidente na área considerando o total de amostras, classificados como constantes, foram respectivamente: fragmento de coral, foraminífero, concha de bivalve, concha de gastrópode, espícula de porífero, espinho de equinodermo, tubo de poliqueta e alga do gênero *Lithothamnium*.

As algas do gênero *Halimeda* configuram a categoria biogênica de altíssima ocorrência, apresentando valor significativo com relação ao total de componentes identificados.

Algas do gênero *Lithothamnium* apesar de ocuparem o segundo lugar considerando sua representatividade abundância absoluta e relativa, quando analisadas conforme sua distribuição em toda área, passam a ocupar a oitava posição (51,5%), o que demonstra que apesar de contribuírem atividade para produção do sedimento biogênico superficial da zona costeira da Ilha, há estrita relação com ambiente onde ocorrem especialmente na porção oeste e sul da ilha. O oposto se aplica as categorias biogênicas tubo de poliqueta e espinhos de equinodermo, estas classificadas como acessórios considerando sua abundância relativa, quando avaliamos sua distribuição na área em sua totalidade, passam a ser classificados como constantes.

As espículas de porífero (Ouriço-do-mar) estão entre os três componentes biogênicos mais bem distribuídos considerando a área total de estudo (frequência de ocorrência), no entanto, avaliando sua abundância absoluta e relativa, estes se destacaram em apenas cinco

pontos amostrais, todos localizados nas porções leste da Ilha de Maré, certamente justificada por fatores que caracterizam a dinâmica costeira e sedimentar da área.

As categorias biogênicas de menor ocorrência neste estudo classificadas como traços, de acordo com a abundância relativa e acidental pela frequência de ocorrência, foram respectivamente: alga *Galaxaura*, exoesqueleto de crustáceo e exoesqueleto de craca. Isto mostra que os referidos organismos não são importantes para produção de sedimentos biogênicos superficiais da Ilha.

Tendo em vista a importância do conhecimento dos sedimentos biogênicos para a micropaleontologia, os resultados deste trabalho poderão servir como referência para futuros estudos, fornecendo subsídios para pesquisas ambientais e de biomonitoramento que visem à implantação de medidas que proporcionem melhorias das condições ambientais da região.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. et al. **Glossário de ecologia** (Publicação 103). 2ª Ed. São Paulo: Aciesp, 1997.
- ADILSON, FRANSOZO, **Zoologia dos Invertebrados**. Grupo GEN, 2016. 9788527729215. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527729215/>. Acesso em: 15 out. 2021.
- 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.
- ARAUJO, 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 out. 2021.
- ARAÚJO, N. S. **Estudo de componentes biogênicos em sedimentos superficiais da Praia de Itapema, Município de Santo Amara, Entorno da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso – (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia, Alagoinhas, 2012.
- ARAÚJO, T.M.F. **Morfologia, Composição, Sedimentologia e História Evolutiva do Recife de Coral da Ilha de Itaparica, Bahia**. 92 f. 1984. Curso de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 1984.
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; FERREIRA, Y. A.; DI NAPOLI, E. Alguns aspectos da sedimentação na Baía de Todos os Santos, Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, 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. 2021
- 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. 2021.
- CRUZ, I. C. S **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 jun. 2021
- DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. 4ª ed. Petrópolis, Vozes, 1983.

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. 2021.

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.

GLYNN, P.W. Bioerosion and Coral-Reef Growth: A Dynamic Balance. in: Birkeland, C. (Eds.), *Life and Death of Coral Reefs*. **Chapman & Hall**, New York, p. 68-95, 1997. Disponível em: [https://www.marine.usf.edu/reefslab/documents/evol_ecol2007/Glynn\(inpress\).pdf](https://www.marine.usf.edu/reefslab/documents/evol_ecol2007/Glynn(inpress).pdf). Acesso em: 25 out. 2021.

IBAMA: **Proteção do caranguejo-uçá começa em janeiro**. [S. l.], 2020. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/ultimas/2106-protacao-do-caranguejo-uca-comeca-em-janeiro>. Acesso em: 20 out. 2021.

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: 13 out. 2021.

LOREZENO, Nora; VERDE, Mariana. Estructuras de bioerosión em moluscos marinos de la formación Villa Soriano (Pleistoceno Tardió-Holoceno) de Uruguay. **Revista Brasileira de Paleontologia**, [s. l.], v. 7, ed. 3, p. 319-328, 2004. Disponível em: http://www.sbpbrasil.org/revista/edicoes/7_3/lorenzo.pdf. Acesso em: 24 out. 2021.

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.

MARAMATSU, D.; SILVEIRA, F. L. da. O impacto dos mergulhos. **Revista Scientific American Brasil**, [s. l.], n. 68, p. 88-91, 2008.

MILLIMAM, J.D. **Marine carbonates**. New York: Springer Verlag, 1974.

MINERVINO NETTO, A. **Morfologia e sedimentologia da plataforma continental entre os rios Itariri e Itapicuru, litoral norte do estado da Bahia**. 214 f. 2002. Dissertação (Mestrado em Geologia Costeira e Sedimentar) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.

MORAES, S. S. **Interpretações da hidrodinâmica e dos tipos de transporte a partir de análises sedimentológicas e do estudo dos foraminíferos recentes dos recifes costeiros da praia do Forte e de Itacimirim, Litoral Norte do Estado da Bahia.** 2001. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/23463> Acesso em: 22 de out. 2021

NUNES, M. Q. **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.

ORGE, M. D. R.; PORSCHE, I. J.; COSTA, M. C.; LIMA, J. S.; SOARES, S. E. D.; JUSTINO, R. Assessment of oil refinery waste on Rhizophora mangle L. seedling growth in mangroves of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. **Aquatic Ecosystem Health & Management**, [s. l.], v. 3, p. 471-477, 2000. DOI 10.1080/14634980008650683. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/5170/1/s2.0-S1463498800000427-main.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

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. 2021

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 jun. 2021

RIEGL, Bernhard. Degradation of reef structure, coral and fish communities in the Red Sea by ship groundings and dynamite fisheries. **Bulletin of Marine Science**, [s. l.], v. 69, ed. 2, p. 595-611, 2001. Disponível em: <https://bit.ly/3qCEe9w>. Acesso em: 25 de out. 2021

RUPPERT, E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados. Uma Abordagem Funcional-Evolutiva.** 7ª ed. São Paulo: Roca, 2005.

SALES, M. B. **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.

SALVADOR. **Lei nº 9278, de 20 de setembro de 2017**. Dispõe sobre a delimitação e denominação dos bairros do Município de Salvador, Capital do Estado da Bahia, na forma que indica, e dá outras providências. Salvador: Câmara Municipal de Salvador, [2017]. Disponível em: <http://leismunicipa.is/avsok>. Acesso em: 11 out. 2021.

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: 11 out. 2021

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.

SOUZA, I. S. **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.

TEJEDA-CRUZ, César; MEHLTRETER, Klaus; SOSA, Vinicio J. Indicadores ecológicos multitaxonômicos de hábitat con diferente grado de manejo. **Agroecosistemas Cafetaleros de Veracruz**: Biodiversidad Manejo y Conservación, [s. l.], p. 273-282, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3kBdGBB>. Acesso em: 24 out. 2021.

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

VILLAÇA, R. Recifes biológicos. In: PEREIRA, R. C (Org.); SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. 1 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.

WASSERMAN, Julio C; QUEIROZ, Everaldo L. The Attenuation of Concentrations Model: A New Method for Assessing Mercury Mobility in Sediments. **Química Nova**, [s. l.], v. 27, p. 17-21, 2004. DOI 10.1590/S0100-40422004000100004. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=3888. Acesso em: 25 out. 2021.

WILSON, John B. 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. **Sedimentary Geology**, [s. l.], ano 1988, v. 60, p. 95-105, 10 nov. 1988. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0037073888901121>. Acesso em: 11 out. 2021.

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

PA	Localização (UTM)	PA	Localização (UTM)
01	24 S 552115.356E 8585363.282N	18	24 S 549898.717E 8590225.92N
02	24 S 551746.636E 8585109.675N	19	24 S 550022.112E 8590542.923N
03	24 S 551283.697E 8585085.142N	20	24 S 550461.152E 8591155.694N
04	24 S 550929.725E 8585211.828N	21	24 S 550921.31E 8591097.402N
05	24 S 550565.477E 8585251.391N	22	24 S 552053.349E 8590692.469N
06	24 S 550403.154E 8585537.792N	23	24 S 552486.287E 8590290.145N
07	24 S 550421.367E 8585893.148N	24	24 S 552468.952E 8589736.96N
08	24 S 550527.695E 8586155.461N	25	24 S 552340.34E 8589387.149N
09	24 S 550544.634E 8586549.769N	26	24 S 552415.41E 8589010.349N
10	24 S 550466.076E 8587040.329N	27	24 S 552330.148E 8588622.86N
11	24 S 550552.199E 8587275.569N	28	24 S 552414.978E 8588192.281N
12	24 S 550550.009E 8587636.191N	29	24 S 552378.942E 8587855.661N
13	24 S 550440.708E 8588032.518N	30	24 S 552795.072E 8586648.647N
14	24 S 550153.083E 8588327.269N	31	24 S 552683.885E 8586310.739N
15	24 S 549696.323E 8588595.234N	32	24 S 552511.027E 8585859.525N
16	24 S 549469.025E 8588973.698N	33	24 S 549716.14E 8589904.431N
17	24 S 549556.127E 8589436.051N		

Fonte: Autoria própria

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 pequenos dispostos em fila indiana. | Ouriço-do-mar
(equinoderma) |
| 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 ou branco com o tempo), frequentemente incrustado em outros grãos. Os poros podem estar fechados ou abertos. | <i>Homotrema</i>
(foraminífero incrustante) |
| b) Grão com septos (lâminas) internos dispostos em diagonal ou perpendiculares à superfície do grão (parede). | Coral
(cnidário) |
| c) Estrutura composta por vários indivíduos iguais (zoécios), sem estrutura septal. Podem formar lâminas (incrustantes) ou ramos (ramificados). | Briozoário
(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 e/ou linhas de crescimento. | Bivalve
(molusco) |
| 2 – Superfície lisa na face interna e possivelmente áspera na face externa, apresentando canais longitudinais entre as duas superfícies. | Cirrípede
(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.). | Gastropode
(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).
interna dividida em câmaras separadas por paredes (septos),
os quais são percebidos na face externa por meio de linhas

Face Foraminífero
bentônico
(protozoário)

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

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

Diatomácea

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

Ostracode
(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
esqueléticos.

Agregado

2 – Fragmentos de minerais ou de rochas

Grão