



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**PAULA ARLANY SANTOS COSTA**

**Principais componentes biogênicos em sedimentos  
superficiais da zona costeira do Litoral Norte da Bahia, Brasil:  
uma revisão bibliográfica**

**ALAGOINHAS**

**2022**

PAULA ARLANY SANTOS COSTA

**Principais componentes biogênicos em sedimentos  
superficiais da zona costeira do Litoral Norte da Bahia, Brasil:  
uma revisão bibliográfica**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Campus II da Universidade do Estado da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.  
Orientação: MsC. Márcia Lima de Jesus

ALAGOINHAS

2022

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

C837p Costa, Paula Arlany Santos.  
Principais componentes biogênicos em sedimentos superficiais da zona costeira do Litoral Norte da Bahia, Brasil: uma revisão bibliográfica./ Paula Arlany Santos Costa – Alagoinhas, 2022.  
37f.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<sup>ª</sup>. Me. Márcia Lima de Jesus.

1. Algas – Litoral Norte da Bahia. 2. Sedimentos marinhos – Litoral Norte da Bahia. 3. Geociência. I. Jesus, Márcia Lima de. II. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. III. Título.

CDD 589.3

PAULA ARLANY SANTOS COSTA

**Principais componentes biogênicos em sedimentos  
superficiais da zona costeira do Litoral Norte da Bahia, Brasil:  
uma revisão bibliográfica**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Campus II da Universidade do Estado da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 25 / 07 / 2022

Banca Examinadora:

---

Profa. MSc. Márcia Lima de Jesus (Orientadora e Examinadora - UNEB)

---

Profa. MSc. Cláudia da Silva Leão (Examinadora – UNEB)

---

Profa. MSc. Maria Rosileide Bezerra de Carvalho (Examinadora – UNEB)

ALAGOINHAS

2022

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças e não ter desistido de mim mesmo quando eu mesma quis desistir.

Agradeço a minha família, aos meus pais Antônio Paulo e Edvalda, que sempre estiveram ao meu lado, a minha mãe que por muitas vezes se esforçou ao máximo de suas forças para trabalhar e me manter na universidade, a minha Tia Janete que sempre insistiu e investiu em mim, que me incentivou e ajudou em meu resgate quando tudo parecia perdido.

Ao meu avô João (in memória) que sempre falou com orgulho que eu estava na universidade, ao meu avô Pedro (in memória) que me viu chegar a universidade. A minhas avós Antônia e Anísia por todo apoio e exemplo de força e garra feminina.

A minha irmãzinha Laviny que por vezes (mesmo sendo 10 anos mais nova) me deu um “sacode” e me jogou pra cima me fazendo ver que eu sou também um exemplo pra ela.

Ao meu esposo Janderson que foi uma parte fundamental do meu pilar nessa reta final.

As minhas amigas que a UNEB me deu: Iasmim, que esteve do meu lado desde o começo e acabou se tornando uma irmã. A Laís e Renata por sempre me darem incentivo a não desistir várias vezes. A Ana que foi uma espécie de salva vidas nessa fase de conclusão. A Rosana e Iza, as bibliotecárias que se tornaram meio mães dentro e fora da UNEB por seus ensinamentos e parceria.

A minha orientadora Márcia que me aceitou desde o início no Laboratório de Solos, a minha banca avaliadora, a UNEB e todos os meus professores, minha eterna gratidão por tudo nesses anos.

Saibam que sem cada um de vocês essa jornada nem seria possível.

Muitíssimo obrigada!!!

“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo propósito debaixo do céu.”

(Eclesiastes 3:1)

## RESUMO

Os componentes biogênicos de um substrato são estruturas biomineralizadas de organismos marinhos que sofreram interações de fatores mesológicos e tafonômicos que contribuem para a textura e composição final do sedimento e revelam informações importantes sobre a formação e estruturação do ambiente. Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar o perfil dos componentes biogênicos da costa do Litoral Norte da Bahia (LN/BA) através de uma revisão bibliográfica sobre o tema no LN/BA em bases de dados virtuais e banco de monografias da UNEB. Foram encontrados estudos referentes a 7 regiões costeiras que compõem a faixa litorânea correspondente ao LN/BA, sendo: Jauá, Porto de Sauípe, Baixios, Subaúma, Praia do Forte, Itacimirim e Guarajuba. Os resultados permitiram verificar que há predominância de algas calcárias dos gêneros *Halimeda* e *Lithothamnium* na região, sendo o componente biogênico mais abundante em termos de representatividade em todas as microrregiões. Com base nas associações biogênicas, constatou-se três biofácies distintas na área: biofácie 1, predominam algas calcárias e foraminíferos; biofácie 2, predominam algas calcárias e moluscos; e biofácie 3, predominam foraminíferos e crustáceos. Este estudo é, portanto, de particular importância para a compreensão dos processos dinâmicos que modelaram o Litoral Norte da Bahia, indicando a presença de bancos de recifes algálicos e depósitos carbonáticos oriundos do sedimento dessa região, servindo como subsídio para pesquisas, análises e avaliações futuras, visando identificar os fatores que influenciam na formação das associações entre os organismos nas biofácies identificadas além de auxiliar em estratégias de uso dos recursos, proteção e conservação do Litoral Norte da Bahia, sugerindo ampliação da Área de Proteção Ambiental para toda a zona litorânea.

**Palavras-chave:** sedimentos biogênicos; algas calcárias; biofácie; Litoral Norte da Bahia.

## ABSTRACT

The biogenic components of a substrate are biomineralized structures of marine organisms that have undergone interactions of mesological and taphonomic factors that contribute to the texture and final composition of the sediment and reveal important information about the formation and structuring of the environment. Therefore, the objective of this study was to evaluate the profile of the biogenic components of the coast of the North Coast of Bahia (NC/BA) through a literature review on the subject in the NC/BA in virtual databases and UNEB monograph database. Studies were found referring to 7 coastal regions that make up the coastal strip corresponding to the NC/BA, namely: Jauá, Porto de Sauípe, Baixios, Subáuma, Praia do Forte, Itacimirim and Guarajuba. The results showed that there is a predominance of calcareous algae of the *Halimeda* and *Lithothamnium* genera in the region, being the most abundant biogenic component in terms of representativeness in all microregions. Based on the biogenic associations, three distinct biofacies were found in the area: biofacie 1, calcareous algae and foraminifera predominate; biofacie 2, calcareous algae and molluscs predominate; and biofacie 3, foraminifera and crustaceans predominate. This study is, therefore, of particular importance for the understanding of the dynamic processes that shaped the North Coast of Bahia, indicating the presence of algal reef banks and carbonate deposits originating from the sediment of this region, serving as a subsidy for research, analysis and future evaluations aiming to identify the factors that influence the formation of associations between organisms in the identified biofacies, in addition to assisting in resource use strategies, protection and conservation of the North Coast of Bahia, suggesting expansion of the Environmental Protection Area for the entire coastal zone.

**Key-words:** biogenic sediments; calcareous algae; biofacie; North Coast of Bahia.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos de grãos constituintes das areias de praia.....	11
Figura 2 – Mapa do Litoral Norte da Bahia e Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte da Bahia.....	15
Figura 3 – Abundância relativa das categorias biogênicas na praia de Baixios .....	17
Figura 4 – Abundância relativa das categorias biogênicas na praia de Subáuma .....	18
Figura 5 – Abundância relativa das categorias biogênicas na praia de Porto de Sauípe.....	19
Figura 6 - Frequência relativa das principais categorias biogênicas encontradas na praia de Jauá em setembro de 2014.....	20
Figura 7 - Abundância relativa das categorias biogênicas no topo recifal de Guarajuba em julho de 2008.....	21
Figura 8 – Exemplos vivos dos gêneros <i>Lithothamnium</i> e <i>Halimeda</i> .....	23
Figura 9: Exemplos de Algas calcárias no sedimento. ....	23
Figura 10 – Biofácies do sedimento biogênico do Litoral Norte da Bahia .....	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais componentes biogênicos encontrados em ambientes costeiros .....	12
Tabela 2 - Abundância das classes de componentes biogênicos nas microrregiões praianas no Litoral Norte da Bahia, Brasil.....	22

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	14
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>16</b>
4.1 COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS NAS MICRORREGIÕES LITORÂNEAS DO LITORAL NORTE DA BAHIA .....	16
4.3 COMPONENTES BIOGÊNICOS E BIOFÁCIES DO LITORAL NORTE DA BAHIA.	21
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os sedimentos bioclásticos, também conhecidos como componentes biogênicos, são um tipo de substrato resultante de fragmentos esqueléticos e estruturas biomineralizadas de organismos marinhos que, após a morte, sofreram interações de fatores mesológicos e tafonômicos, como faturamento, bioerosão e dissolução, e se depositaram no local, contribuindo para a textura e composição final do sedimento (TINOCO, 1989; POPP, 2002; KIDWELL, *et al.*, 1986).

Muitas estruturas podem se tornar componentes biogênicos, como: frústulas e testas de protozoários marinhos, fibras e espículas de esponjas, exoesqueleto de artrópodes marinhos, corais e briozoários, conchas de moluscos, vértebras de peixes, entre outros, e a maior parte dessas estruturas são produzidas e controladas na própria área e por suas condições ambientais, pois geralmente não sofrem grandes deslocamentos (TINOCO, 1989; SANTOS, *et al.*, 2019; SWINCHATT, 1965). Devido a esses aspectos, analisar a distribuição e abundância dos mesmos é indispensável para compreender os processos que formam uma determinada região.

As análises desses restos de organismos, além de caracterizar o sedimento e o ambiente, são tidos como um importante fator ambiental que fornecem informações sobre os condicionantes da sedimentação e possibilitam o estudo das condições ambientais, que podem ser estudados tanto individualmente por espécie, quanto em conjunto ou por grupo, tornando-se bons indicadores ambientais, ecológicos ou de biodiversidade (POGGIO, *et al.*, 2009; MUTTI & HALLOCK, 2003; TEJEDA-CRUZ, *et al.*, 2008).

O que caracteriza os componentes biogênicos como bons indicadores é que eles respondem ao ambiente, o que é possível notar quando se estuda a composição, os agentes de deposição, suas feições superficiais, coloração, tamanho e forma, que foram remoldadas a partir de diversos fatores, como por exemplo a hidrodinâmica, soterramento e desgaste, que alteram sua estrutura (CALLENDER, *et al.*, 1992).

A região costeira do Litoral Norte da Bahia (LN/BA) é caracterizada pela presença de ambientes recifais com grande produtividade e forte atividade pesqueira artesanal e zonas de praia com interações antrópicas muito fortes (DE SANTANA, 1999; 2017), que resulta em uso e exploração de recursos e consequente degradação do meio ambiente nas zonas costeiras.

Há alguns estudos sobre os componentes biogênicos de algumas praias específicas, entretanto não se foi analisado de maneira completa as características do litoral como um todo a fim de caracterizar ambientalmente e determinar os processos hidrodinâmicos ou outros

problemas que ocorrem e afetam essa área. Estudos desse tipo são importantes pois a partir do conhecimento dos organismos que residem em uma dada região costeira pode facilitar os trabalhos relacionados à economia regional, preservação e educação ambiental.

A partir deste panorama, é fundamental que a zona costeira do LN/BA seja mapeada com base nos componentes biogênicos do seu substrato, bem como àqueles principais para a composição final do sedimento, para que se possa subsidiar trabalhos sobre a formação e evolução desse ambiente, além de futuros projetos e planejamentos de ações e regulamentação de uso do meio ambiente, dada a dinâmica particular e atuação de agentes bióticos e abióticos que podem afetá-la positiva ou negativamente.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a composição biogênica do sedimento litorâneo do LN/BA e identificar os fatores condicionantes à distribuição dos mesmos com o intuito de estabelecer os padrões de distribuição entre os componentes e associações biogênicas das praias dessa região, suas relações ambientais e contribuir na proposição de políticas de gestão e manejo para a utilização e conservação da zona costeira da área

A metodologia envolveu revisão da literatura sobre os componentes biogênicos em sedimentos costeiros superficiais no contexto do LN/BA - Brasil publicado nos últimos 20 anos (período entre 2003 a 2022) onde se utilizou trabalhos técnicos e científicos, publicações em periódicos, livros, relatórios de pesquisa, mapas e trabalhos acadêmicos principalmente as monografias realizadas no curso de Ciências Biológicas da UNEB-Campus II. A pesquisa foi realizada através de dados virtuais, tais como Google Scholar, Portal Capes de Periódicos e SciELO e presencialmente com consultas na biblioteca e no laboratório de solos da Instituição citada onde os trabalhos de TCC foram desenvolvidos.

Nessa presente revisão bibliográfica, observou-se que, levando em consideração a extensão da zona costeira do LN/BA, poucas praias ainda foram estudadas, tratando-se, portanto de um estudo pioneiro. Sugere-se pesquisas futuras em todo litoral para um melhor quantificação, predominância e caracterização dos componentes biogênicos da região.

A partir deste panorama, é fundamental que a zona costeira do LN/BA seja mapeada com base nos componentes biogênicos do seu substrato, bem como àqueles principais para a composição final do sedimento, para que se possa subsidiar trabalhos sobre a formação e evolução desse ambiente, além de futuros projetos e planejamentos de ações e regulamentação de uso do meio ambiente, dada a dinâmica particular e atuação de agentes bióticos e abióticos que podem afetá-la positiva ou negativamente.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O sedimento é o produto da interação de fatores mesológicos, como intensidade do intemperismo, clima, relevo e outros processos físico-químicos dominantes na área de sedimentação e pode ser analisado sobre vários aspectos, tais como a sua origem, composição biológica e mineralógica, textura, granulometria e quanto aos agentes de deposição (TINOCO, 1989).

Quando se analisa o sedimento, é possível classificá-lo quanto à sua origem em dois tipos: siliclástico, quando se origina de fragmentos de rochas e minerais precipitados de forma inorgânica; e bioclástico, quando se origina de estruturas biomineralizadas e fragmentos esqueletais de organismos mortos, o qual também é conhecido como sedimento biogênico (TINOCO, 1989; LEES & BULLER, 1972).

Os ambientes praias e de substrato rochoso são considerados como os habitats costeiros mais produtivos do planeta, abrigando uma enorme biodiversidade e possuem grande importância ecológica, servindo como abrigo, refúgio, proteção, berçário para diversas espécies (COUTINHO, 2002; SANTOS *et al.* 2019). Alguns organismos que habitam esses ambientes, quando morrem, deixam ou secretam algum tipo de esqueleto, ou ainda em vida como por exemplo a ecdise de crustáceos, disponibilizando essas estruturas biomineralizadas para o sedimento (PURDY, 1963).

Essa contribuição à composição do sedimento é bem comum em praias de regiões tropicais em que há forte atividade biológica (KOMAR, 1976). Sedimentos desse tipo são considerados como autóctones, produzidos naquela mesma região, *in situ*, cuja produção geralmente se dá na zona submersa da praia e na plataforma (REBOUÇAS, 2006).

Entretanto, o sedimento também pode ser transportado de uma área para outra pelas ações hidrodinâmicas do ambiente costeiro e outros agentes até mesmo por animais vivos que removem o fundo marinho, fazendo com que o sedimento e seus componentes biogênicos de uma determinada área tenham contribuições autóctones e/ou alóctones (GINSBURG, 1956; NETTO, 2002; POPP, 2002).

Essas estruturas biomineralizadas ou componentes biogênicos possuem valiosa importância ambiental pois retêm informações biológicas e estatigráficas sobre o ambiente em que viveram, sendo utilizados em vários estudos sobre a reconstituição de ambientes antigos, biodiversidade local, o tipo, idade e fatores intrínsecos à sedimentação de uma determinada área, entre outros, além de contribuir para a composição e textura final dos sedimentos de

ambientes costeiros juntamente com fragmentos de rochas e outros minerais (figura 1) (TINOCO, 1989; FAUTH & FAUTH, 2009).

Os fatores condicionantes à sedimentação, também conhecidos como fatores tafonômicos, são processos que incidem sobre as estruturas biomineralizadas, por exemplo dissolução, faturamento e bioerosão, os quais causam ou podem causar alterações nas formas dessas estruturas (KIDWELL *et al.*, 1986).

**Figura 1 – Exemplos de grãos constituintes das areias de praia. Da esquerda para a direita, grãos de quartzo, e minerais pesados. Abaixo grãos compostos por fragmentos de organismos, como moluscos, foraminíferos, algas coralinas, e *Halimeda*.**

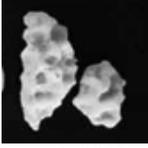
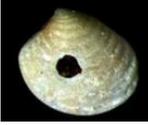
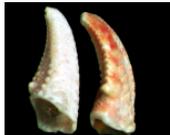


Fonte: Kennair & Railsback, 2006.

A própria ação hidrodinâmica, os fatores tafonômicos, químicos, físicos e biológicos, em conjunto ou isoladamente, moldam os fragmentos biogênicos no sedimento. Daí então, quando os grãos são analisados sob aspectos tafonômicos é possível verificar quais fatores e condições ambientais incidiram sobre os mesmos, e mesmo fragmentado (quando fragmentado), não inviabilizam a identificação de qual organismo o fragmento pertence.

Os grãos biogênicos geralmente apresentam uma feição reconhecível do organismo vivo que lhe deu origem. A tabela abaixo mostra os principais componentes biogênicos e como estes são encontrados nas amostras sedimentares em ambientes costeiros com base nas descrições propostas pelos autores Milliman (1974), Laporte (1975), Tinoco (1989) e Poggio (2012).

**Tabela 1 – Principais componentes biogênicos encontrados em ambientes costeiros**

<b>Tipo de organismo</b>	<b>Definição</b>	<b>Ilustração</b>
Algas calcárias	Fragmentos do talo ou das ramificações e “folhas” desarticuladas	 Oliveira, 2012. (10mm)
Poríferos	Espículas	 Santa Rita, 2014. (1mm)
Briozoários	Fragmentos de zoária (talos ramificados)	 Oliveira, 2012. (5,0mm)
Corais	Fragmento do esqueleto	 Soares, et al. 2009. (5mm)
Foraminíferos	Carapaça ou testa inteira ou fragmentada	 Oliveira, 2012. (0,5mm)
Moluscos	Conchas inteiras ou fragmentadas	 Oliveira, 2012. (1mm)
Poliquetas	Tubos	 Santa Rita, 2014. (1mm)
Escafópodos	Conchas	 Santa Rita, 2014. (1mm)
Equinodermos	Espinhos ou fragmentos da carapaça/exoesqueleto	 Oliveira, 2012. (0,8mm)
Artrópodes (Crustáceos)	Carapaças inteiras, valvas desarticuladas, fragmentos dos dácilios, membros articulados ou exoesqueleto	 Oliveira, 2012. (5,0mm)

**Fonte: Autoria Própria, 2022.**

Segundo James (1997) e Pomar *et al.* (2004), existem associações entre a relação de abundância de tipos de organismos do sedimento, que caracterizam as chamadas biofácies, e essas associações sofrem influências de vários fatores ambientais. Sabendo que os esqueletos e tecidos endurecidos dos organismos vivos é o que originam os componentes biogênicos dos sedimentos, além da temperatura, outros fatores físicos, químicos e biológicos como salinidade, profundidade, tipo de substrato, intensidade fótica e até mesmo atividades antropogênicas, por exemplo, podem interferir na formação dessas associações (BONETTI *et al.* 2001; POGGIO, 2012).

Além de serem importantes descritores do meio ambiente e das alterações do meio, considerando os sedimentos biogênicos como ricos em calcário, eles também são utilizados em várias áreas que vão desde a ciência, agricultura, pecuária, à saúde e construção, como é o caso de uso dos granulados bioclásticos na fabricação de cimento, construção de estradas, além de seu uso como fertilizante, suplemento alimentar, entre outros (DIAS, 2000).

Regiões marinhas que possuem grandes depósitos de organismos calcários são exploradas para obtenção deste valioso recurso natural, como é o caso da França (BRIAND, 1976), por exemplo. Entretanto, estudos sobre composição do sedimento realizados na plataforma continental do Brasil, desde a década de 60, indicam recifes calcários e depósitos deste mineral muito maiores e passíveis de exploração (DIAS, 1989; 2000; COUTINHO, 1992).

### **3 METODOLOGIA**

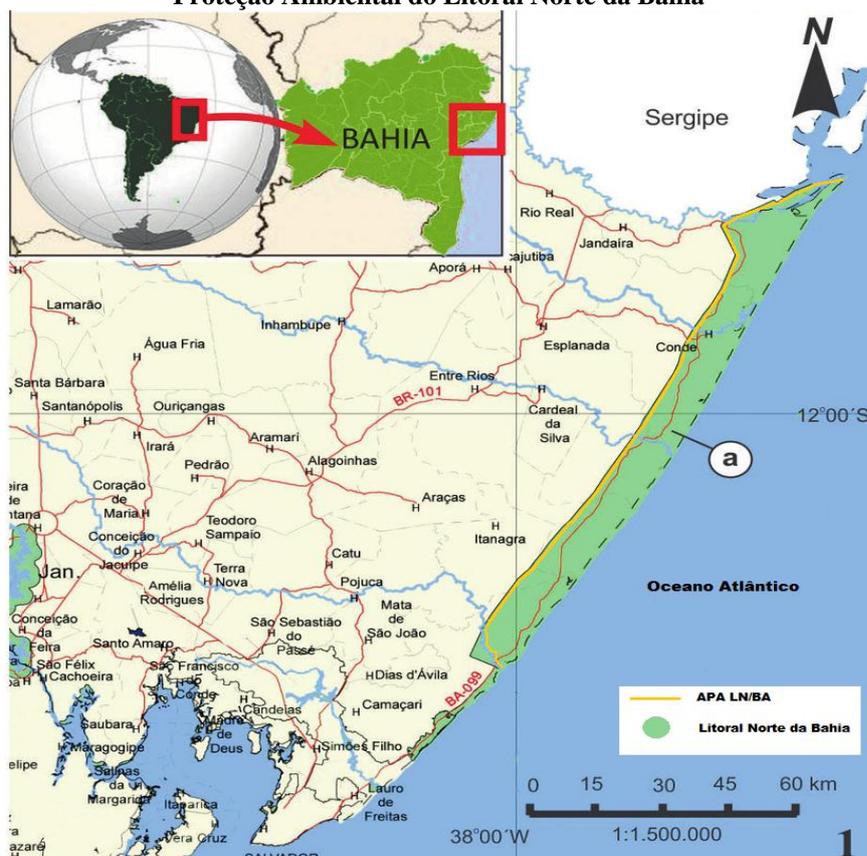
Para a execução deste trabalho foi realizada uma revisão crítica da literatura sobre os componentes biogênicos e sedimentologia no contexto do Litoral Norte da Bahia, Brasil. As buscas no presente estudo envolveram trabalhos técnicos e científicos, publicações em periódicos científicos, livros, relatórios de pesquisa, relatórios técnicos, mapas e trabalhos acadêmicos (monografias, dissertações e teses) e foi realizada em bases de dados virtuais, tais como Google Scholar, Portal Capes de Periódicos e SciELO, utilizando as palavras-chave: sedimentologia, Litoral Norte da Bahia, sedimentos biogênicos e componentes biogênicos, além de consulta ao banco de monografias da UNEB, Campus II.

O critério de seleção dos trabalhos foi pautado em trabalhos feitos especificamente na região do LN/BA e trata-se de uma pesquisa qualitativa. O período de trabalhos pesquisados para serem utilizados no levantamento foram aqueles publicados nos últimos 20 anos (período entre 2003 a 2022).

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

O Litoral Norte da Bahia, ou a Zona turística Costa dos Coqueiros como também é conhecido, é uma região costeira que compreende a área entre Lauro de Freitas, ao sul, e Jandaíra, ao norte. Já a Área de Proteção Ambiental (APA-LN/BA) abrange uma faixa litorânea que ocupa cerca de 200 km de extensão dos 1.118 km da costa do estado, que compreende os municípios de Mata de São João até Jandaíra (figura 2) (BAHIA PESCA, 1994).

**Figura 2 – Mapa do Litoral Norte da Bahia e Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte da Bahia**



Fonte: Adaptado de Oliveira, et al., 2016

O Decreto Estadual nº. 1.046/92 criou a APA-LN/BA a partir dos esforços de pesquisadores e entusiastas para mostrar a riqueza da biodiversidade dessa região que é conhecida pelas praias, turismo e programas de educação e proteção ambiental, como, por exemplo, é o caso do Projeto Tamar e Instituto Baleia Jubarte que tem suas bases na Praia do Forte. Entretanto, as ações antrópicas como a pesca artesanal sem manejo, carência de saneamento básico nos povoados litorâneos, poluição dos rios e mares, entre outros problemas, vem causando danos à região.

Entretanto, uma caracterização ambiental baseada nos componentes biogênicos da região seria de grande valia para subsidiar quaisquer estratégias futuras de proteção ambiental, ademais de subsídio informativo dada a carência de abordagens mais completas sobre o perfil bioclástico do LN/BA como um todo.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS SEDIMENTOS NAS MICRORREGIÕES LITORÂNEAS DO LITORAL NORTE DA BAHIA**

Algumas cidades e regiões que estão incluídas no LN/BA não apresentam nenhum estudo referente à sua sedimentologia ou componentes biogênicos da área, entretanto, foram encontrados estudos referentes a 7 regiões costeiras que compõem a faixa litorânea correspondente ao LN/BA, sendo: Jauá, Porto de Sauípe, Baixios, Subaúma, Praia do Forte, Itacimirim e Guarajuba.

#### **PRAIA DO FORTE**

Com base na descrição de Moraes e Machado (2003), que caracterizaram o bioclasto por estação (verão e inverno), algas vermelhas e moluscos apresentaram percentuais médios relativamente altos em ambas as estações, sendo os maiores representantes nas amostragens. Seguidos dos foraminíferos, dos quais foram registrados espécimes de 55 espécies, sendo 3 exclusivas da Praia do Forte.

Os autores aprofundaram os estudos em relação às testas dos foraminíferos, dada a sua valiosa importância na composição e registros das condições ambientais em pesquisas sobre esses organismos nos sedimentos (ROCHA, 1972; HALLOCK *et al.*, 1995; COCKEY *et al.*, 1996).

A partir disso, concluíram que o gênero *Amphistegina* foi o mais frequente em termos de espécies, corroborando com estudos anteriores (ANDRADE, 1997) e que as testas, em sua maioria, apresentavam coloração com predomínio das marrons e apresentavam dois tipos principais de desgaste: quebra e abrasão, entretanto alguns espécimes foram encontrados ainda vivos.

#### **ITACIMIRIM**

Moraes e Machado (2003), para Itacimirim, relataram que as algas vermelhas e moluscos também são os maiores representantes nas amostragens. Entretanto houve presença importante nos percentuais de *Halimeda*, macroalga verde cenocítica calcificada cuja

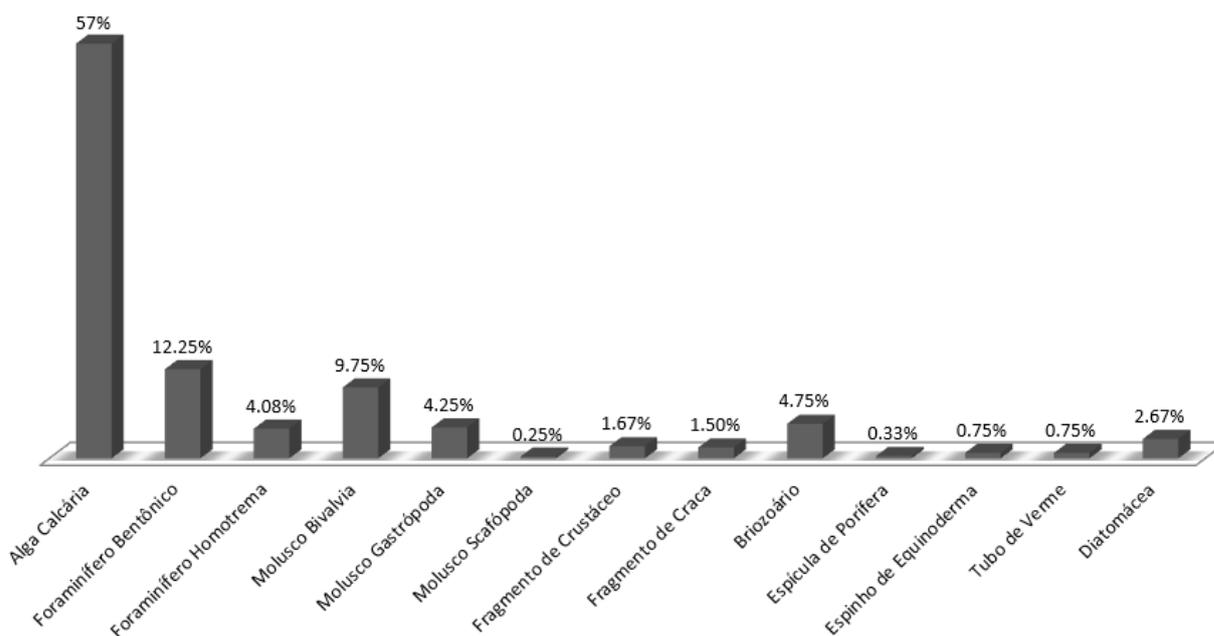
importância ecológica é bastante conhecida em alguns ambientes tropicais, principalmente na formação de sedimentos e estruturação das paisagens e ecossistemas marinhos (CARNEIRO, 2011).

Os autores encontraram aproximadamente 71 espécies de foraminíferos, sendo 18 exclusivas dessa área. As testas desses organismos, em sua maioria, estavam coloridas de coloração predominantemente amarela e desgaste geralmente do tipo quebraamento, entretanto a maioria das testas não estavam desgastadas e alguns exemplares foram encontrados vivos. Esse fato pode ter ocorrido devido à uma recente deposição no sedimento ou baixa energia hidrodinâmica local.

## BAIXIOS

Com base na descrição realizada por Luz (2013) na praia de Baixios, algas calcárias foram mais abundantes dentre as categorias biogênicas, seguidas por foraminíferos bentônicos e fragmentos de moluscos bivalves (figura 3). Os fragmentos de escafópodos foram classificados como o grupo de menor representatividade, seguidos por espículas de poríferos. Segundo categorias de abundância relativa de Dajoz (1983), o autor categorizou os briozoários, gastrópodes e foraminíferos *Homotrema* como grupos acessórios, tendo uma representatividade mediana mas contribuindo também para a formação do sedimento marinho local.

Figura 3 – Abundância relativa das categorias biogênicas na praia de Baixios

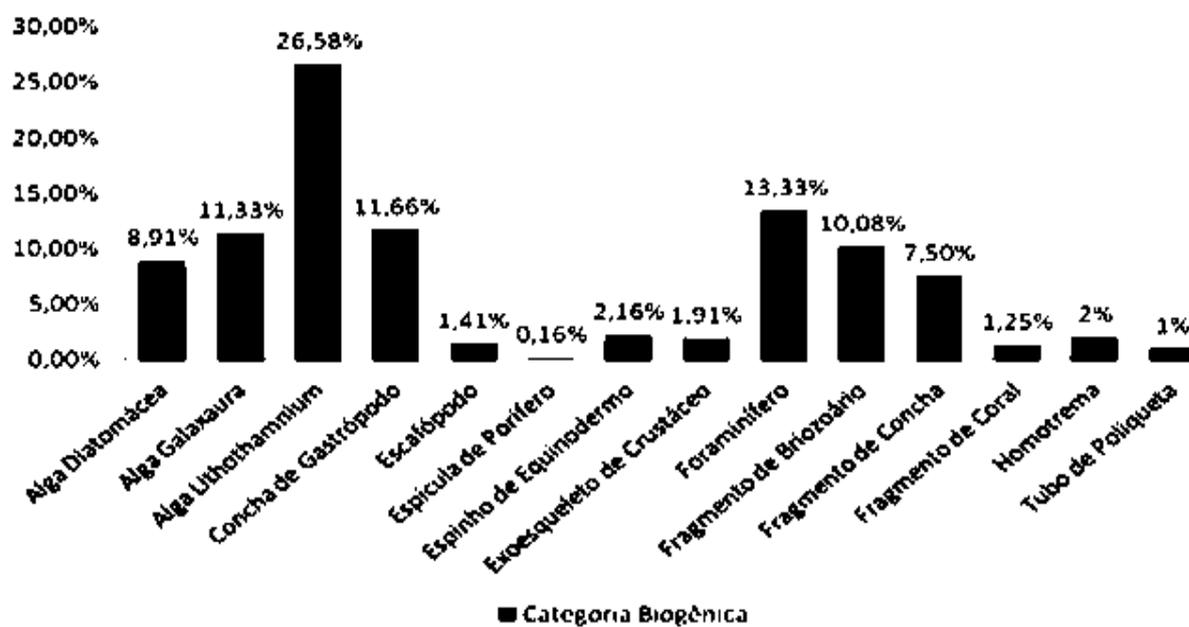


Fonte: Luz (2013)

## SUBAÚMA

Em uma pesquisa realizada na praia de Subaúma, Paz (2013) obteve 1.200 fragmentos biogênicos, dentre os quais destacaram-se como as principais categorias: Alga do gênero *Lithothamnium*, foraminíferos, conchas de gastrópodes, Alga do gênero *Galaxaura*, fragmentos de briozoários e Algas diatomáceas (figura 4), todos esses classificados como espécies principais conforme as categorias de abundância relativa de Dajoz (1983). A espícula de porífero foi a categoria biogênica de menor representatividade na área de estudo, sendo encontrado apenas dois exemplares.

Figura 4 – Abundância relativa das categorias biogênicas na praia de Subaúma



Fonte: Paz (2013)

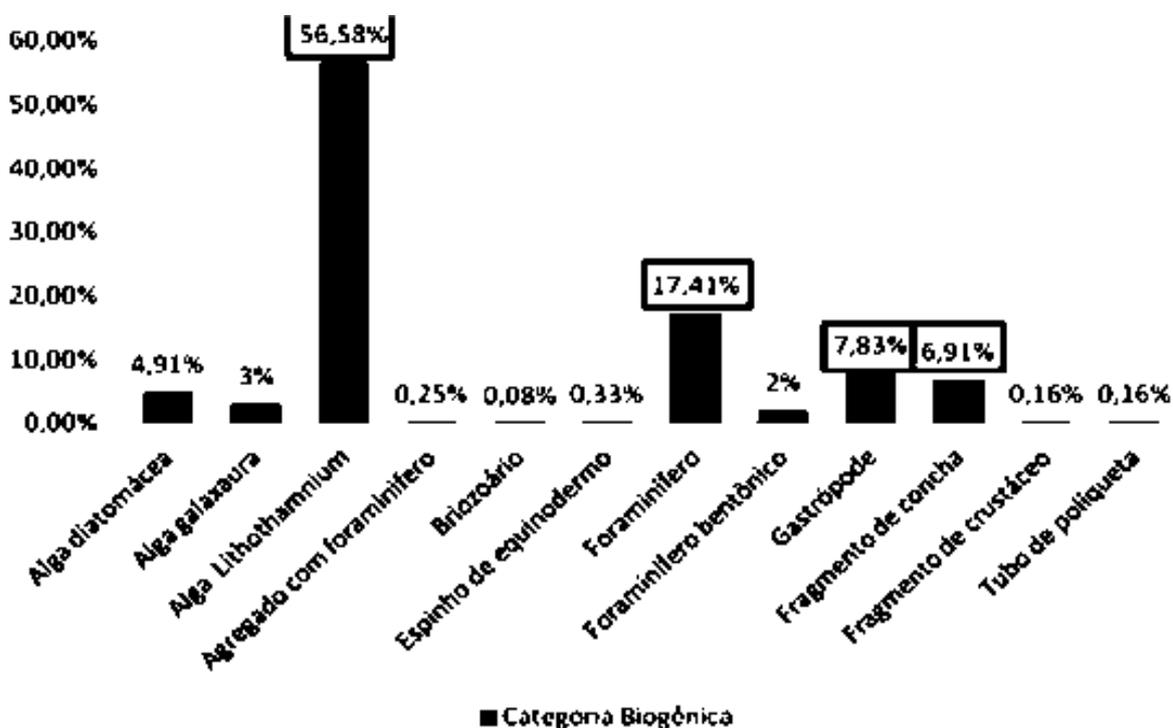
Paz (2013) sugere que as altas taxas de representatividade das algas dos gêneros citados anteriormente devem-se a maior ação hidrodinâmica que desfavorece o estabelecimento de predadores potenciais das mesmas. Em relação ao desgaste, a categoria que apresentou maior resistência ao quebramento foi a das conchas de gastrópodes, cujos fragmentos foram encontrados, na maior parte das vezes, inteiros.

Os foraminíferos foram identificados como de origem bentônica e a ausência de foraminíferos planctônicos foi justificada de acordo com Boltovskoy (1980), sugerindo que os planctônicos vivem em ambientes profundos e distantes da plataforma continental e, em diversos estudos, a quantidade destes aumenta de acordo com o aumento da profundidade.

## PORTO DE SAUÍPE

Dos Anjos (2013), em um trabalho realizado na praia de Porto de Sauípe, obteve 1.200 grãos biogênicos. Neste, as categorias de maior representatividade foram: Algas do gênero *Lithothamnium*, foraminíferos, gastrópodes e fragmentos de concha de outros moluscos, conforme a imagem abaixo. A autora classificou o gênero *Lithothamnium* como uma categoria à parte devido às altas taxas de abundância na área amostral.

Figura 5 – Abundância relativa das categorias biogênicas na praia de Porto de Sauípe



Fonte: Dos Anjos (2013)

Em relação ao desgaste dos componentes biogênicos, a autora relatou que as conchas de gastrópodes não apresentavam nenhum tipo de desgaste, subsidiando o observado com o argumento baseado em Rupert e Barnes (1996) de que essas estruturas possuem uma maior resistência ao quebramento e, pela forte ação hidrodinâmica, os predadores dos gastrópodes são desfavorecidos e sua proliferação pode então ser maior.

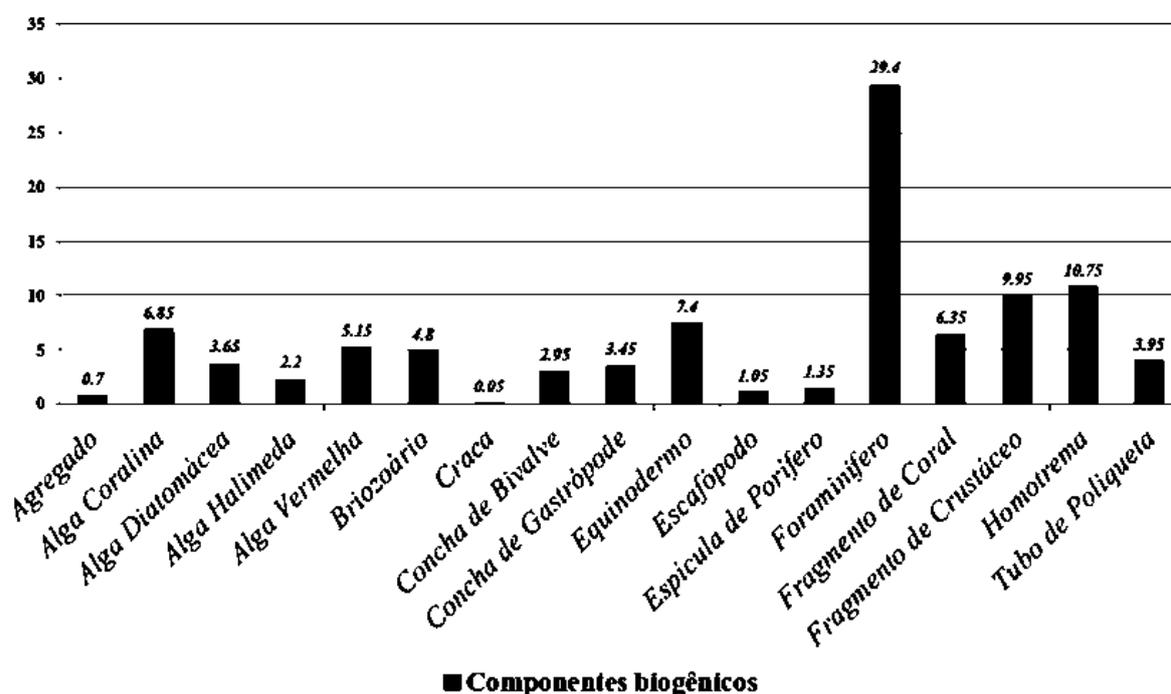
## JAUÁ

Santa Rita (2014) realizou um trabalho na praia de Jauá e, com base nos seus resultados, as três categorias biogênicas mais representativas foram a dos foraminíferos, seguida pelos

foraminíferos coloniais do gênero *Homotrema*, que foram classificados em uma categoria separada devido à sua abundância, e por fragmentos de crustáceos (figura 6).

O autor ainda ressalta a importância da continuidade do trabalho para que a fauna de foraminíferos da região seja estudada de forma aprofundada devido aos diversos morfotipos e diferentes graus de preservação e coloração das testas. Entretanto, não foram encontrados estudos sobre os foraminíferos em específico para essa praia até o ano atual.

**Figura 6 – Frequência relativa das principais categorias biogênicas encontradas na praia de Jauá em Setembro de 2014**



Fonte: Santa Rita (2014)

As categorias menos abundantes foram escafópodos, espículas de poríferos e tubos de poliqueta. Sobre essa baixa representatividade, o autor salienta que pode se dever ao fato desses organismos serem mais comuns em ambientes mais profundos ou por terem sua distribuição afetada devido a fatores ambientais, ecológicos e hidrodinâmicos que não puderam ser constatados até o momento.

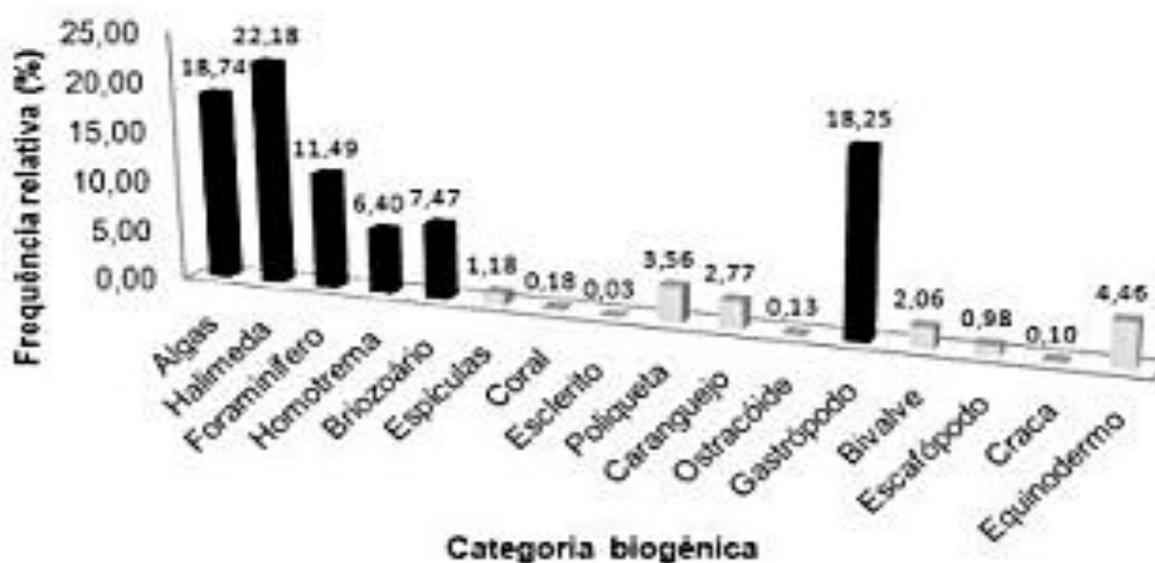
## GUARAJUBA

Santos, Moraes e Campos (2018) em um estudo realizado na praia de Guarajuba, registrou 16 categorias biogênicas: Alga calcária, *Halimeda*, Foraminífero, *Homotrema*,

Briozoário, Esponja, Coral, Octocoral, Poliqueta, Caranguejo, Ostracode, Gastrópodo, Bivalve, Escafópodo, Craca e Equinodermo.

Alguns grupos de organismos foram classificados em categorias separadas devido às elevadas frequências na área de estudo, como indivíduos dos gêneros *Halimeda* e *Homotrema* que são, respectivamente, representantes das algas e foraminíferos, bem como os diversos tipos de moluscos (figura 7), como Bivalves, Gastrópodes, Escafópodes, para melhor entender os critérios de distribuição espacial por grupos.

Figura 7 – Abundância relativa das categorias biogênicas no topo recifal de Guarajuba em julho de 2008



Fonte: Santos, Moraes e Campos (2018)

Os autores identificaram 8.700 grãos biogênicos, entretanto não identificaram a nível de espécie, apenas alguns, como foi citado anteriormente, foram identificados a nível de gênero devido à abundância. As algas do gênero *Halimeda* foram as maiores representantes na área, conforme a figura acima, seguidos por outras espécies de algas, gastrópodos e foraminíferos. Já os octocorais e cracas foram as categorias que tiveram menor ocorrência.

#### 4.3 COMPONENTES BIOGÊNICOS E BIOFÁCIES DO LITORAL NORTE DA BAHIA

Os resultados encontrados nos trabalhos analisados aqui sobre abundância das categorias biogênicas que constituem os sedimentos da zona costeira do LN/BA foram compilados de forma descritiva conforme mostra a Tabela 2, para cada microrregião estudada,

tendo em vista que foram discutidos apenas os de maior abundância, pois os organismos com menor abundância não possuem tamanha importância para a produção do sedimento biogênico na região.

A partir das análises dos trabalhos realizados na costa do Litoral Norte da Bahia, é possível notar que há predominância de algas de diversos gêneros na região, principalmente as calcárias, sendo o componente biogênico mais abundante em termos de representatividade em todas as microrregiões estudadas. Apesar da necessidade de identificação das espécies dessas algas calcárias para o LN/BA de forma que o estudo fosse mais completo, aquelas que foram identificadas, em sua maioria são *Lithothamnium* e *Halimeda* spp.

**Tabela 2 – Abundância das classes de componentes biogênicos nas microrregiões praianas do Litoral Norte da Bahia, Brasil**

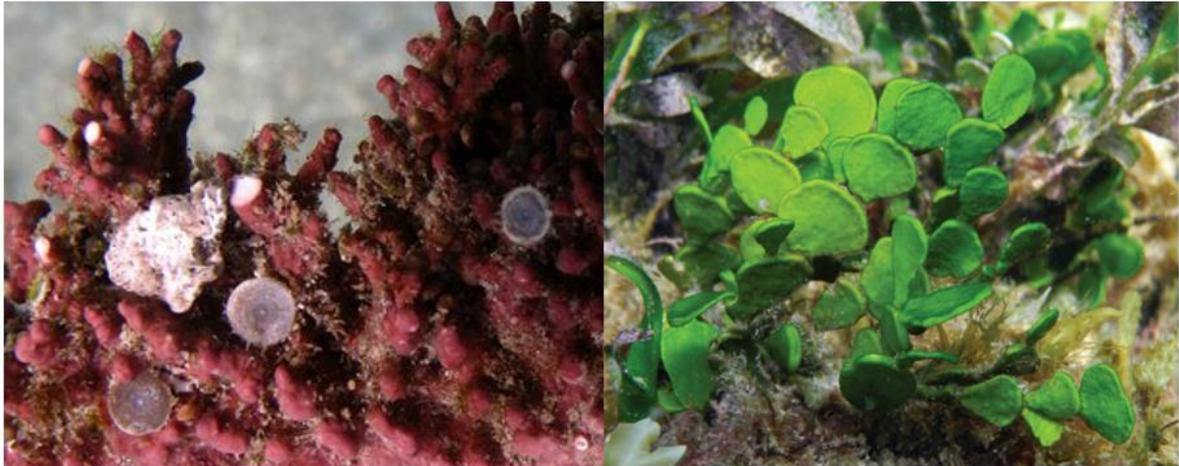
Microrregião	Componente biogênico mais abundante			Autores
	1	2	3	
<b>Baixios</b>	Algas Calcárias	Foraminíferos	Fragmentos De Moluscos Bivalves	Luz (2013)
<b>Subaúma</b>	Alga <i>Lithothamnium</i> spp.	Foraminíferos	Conchas De Moluscos Gastrópodes	Paz (2013)
<b>Porto De Sauípe</b>	Alga <i>Lithothamnium</i> spp.	Foraminíferos	Concha De Moluscos Gastrópodes	Dos Anjos (2013)
<b>Praia Do Forte</b>	Algas Vermelhas	Fragmentos de Moluscos	Foraminíferos	Moraes & Machado (2003)
<b>Itacimirim</b>	Algas Vermelhas	Fragmentos de Moluscos	Alga <i>Halimeda</i> spp.	Moraes & Machado (2003)
<b>Guarajuba</b>	Alga <i>Halimeda</i> spp.	Algas	Conchas De Moluscos Gastrópodes	Santos, Moraes e Campos (2018)
<b>Jauá</b>	Foraminíferos	Foraminífero <i>Homotrema</i> spp.	Fragmentos De Crustáceos	Santa Rita (2014)

Fonte: Autoria Própria, 2022.

A riqueza de algas no LN/BA indica forte presença de recifes algálicos, principalmente pelos gêneros *Lithothamnium* e *Halimeda* (figuras 8 e 9), pois os maiores bancos dessas algas estão localizados na região nordeste além de serem referidas como importantes agentes de estruturação das paisagens marinhas (BANDEIRA-PEDROSA et al., 2004; HILLIS-COLINVAUX, 1980). Entretanto, outro fator que pode explicar essa riqueza é que, nos demais tipos de recifes ao longo da costa, este é o grupo mais sensível às ações de causas fisiológicas ou mecânicas como os agentes de deposição e hidrodinâmica.

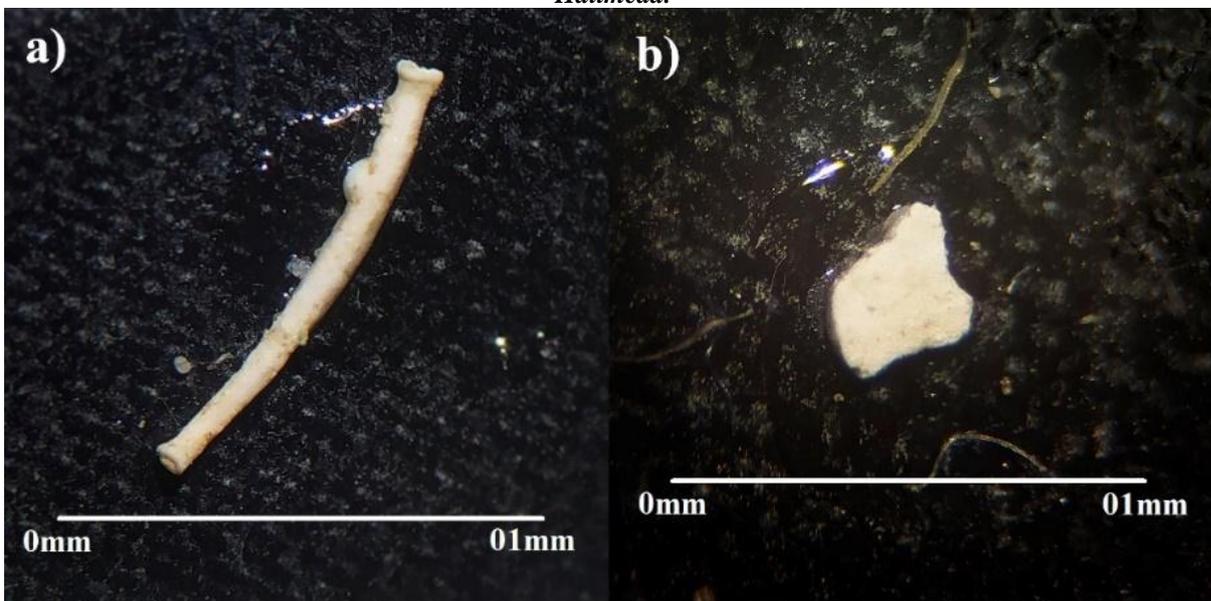
O gênero *Lithothamnium* ainda possui grande importância ecológica pois, devido a sua morfologia, é capaz de constituir microhabitats que podem ser ocupados por uma rica biota associada, principalmente por gastrópodes (LEITE, 1976; SANTOS & CORREIA, 1995; 2001; CARNEIRO, 2011), o que pode explicar a alta representatividade de fragmentos de moluscos gastrópodes nas praias em que essa alga calcária também é abundante.

**Figura 8 – Exemplos vivos dos gêneros *Lithothamnium* (esquerda) e *Halimeda* (direita)**



Fonte: Esquerda – Cremen, 2016; Direita – Oceana, 2018.

**Figura 9 - Exemplos de Algas calcárias no sedimento. Em (a) Alga *Lithothamnium* e em (b) Alga *Halimeda*.**



Fonte: Grave, 2021.

Tanto *Lithothamnium* quanto *Halimeda*, por serem algas calcárias, representam indícios de grandes depósitos de sedimentos carbonáticos que podem afetar significativamente a paisagem marinha do LN/BA, influenciando os recifes presentes na área, contribuindo para a sua construção e sedimentação.

Diferente das outras praias analisadas, há certa abundância de fragmentos de crustáceos na praia de Jauá, isto pode ocorrer devido a própria localização das comunidades vivas desses animais na área estudada e, como a praia de Jauá é localizada na região sul do LN/BA, possivelmente há influência das correntes marítimas, biodiversidade e processos ecológicos da região costeira da cidade de Salvador e adjacências, pois em alguns trabalhos nessa região, foraminíferos e crustáceos são fortemente presentes (FERREIRA, 2012; POGGIO, 2012).

Analisando os resultados baseados na abundância relativa dos componentes biogênicos dos sedimentos das praias do LN/BA, é possível apontar três biofácies ou associações biogênicas distintas: na biofácie 1, predominam algas calcárias e foraminíferos; na biofácie 2, predominam algas calcárias e moluscos; e na biofácie 3, predominam foraminíferos e crustáceos. Essa diferenciação pode ser observada espacialmente, como ilustra a figura abaixo.

Figura 10 – Biofácies do sedimento biogênico do Litoral Norte da Bahia



Fonte: Autoria própria

Carannante *et al.* (1988) subdividem a plataforma brasileira em 3 zonas de acordo com o tipo de sedimento e parâmetros ambientais: a Zona A com abundância de *Halimeda*, algas calcárias articuladas, foraminífero *Amphistegina* e temperatura elevada de área tropical; Zona B com abundância de algas calcárias incrustantes, briozoários, *Amphistegina*, sendo uma área de transição entre águas quentes e frias; e Zona C com abundância de fragmentos de moluscos, equinodermos, cracas, briozoários e águas frias.

Com os dados aqui agrupados, foi possível caracterizar as biofácies com suas associações e podemos dizer que o Litoral Norte da Bahia se caracteriza como uma área da Zona A. Todavia, como os autores dos trabalhos aqui utilizados não identificaram todas as espécies de algas calcárias e foraminíferos encontrados, não é cabível afirmar sem estudos mais aprofundados sobre identificação das espécies do bioclasto e temperatura das águas.

Entretanto, com exceção de Moraes e Machado (2003) que identificaram a fauna de foraminíferos para Praia do Forte e Itacimirim, a espécie *Amphistegina lessonii* e outras espécies do mesmo gênero foram encontradas mortas e vivas no sedimento e com uma abundância considerável, o que é um aspecto fundamental para corroborar com a proposta de Carannante *et al.* (1988).

Com base nos resultados, pode-se dizer que o LN/BA abriga uma área com forte presença de bancos e recifes algálicos, devido à imensa abundância de diversas espécies de algas encontradas nos estudos e esses recifes abrigam diversas espécies de moluscos, principalmente gastrópodes, e foraminíferos. Esses animais e essas algas, quando vivos, são a base da cadeia alimentar de várias espécies de organismos maiores que indica uma grande biodiversidade local de peixes recifais e outros animais. Cujas indicações podem ser confirmadas pelo trabalho de De Santana (2017) analisando desembarques da pesca recifal nessa região.

Resultados semelhantes foram encontrados para as praias da Costa do Dendê, ao sul da Bahia, de acordo com Freitas (2002), com composição biogênica dominada por fragmentos de algas calcárias, principalmente do gênero *Halimeda*, além de conchas de moluscos e ouriços, cujos resultados foram explicados pela presença de recifes em franja nas praias de Tinharé e Boipeba.

Cavalcanti (2008) relatou a viabilidade econômica de sedimentos bioclásticos, como areias e cascalhos constituídos por fragmentos de algas calcárias, foraminíferos, moluscos e outros componentes em algumas regiões da costa do Brasil. Para a região Nordeste, a autora salienta que existem grandes depósitos carbonáticos compostos principalmente por fragmentos de algas do gênero *Halimeda* tendo a plataforma continental norte do Espírito Santo os maiores títulos minerários do país. Caso estudos mais aprofundados sobre os depósitos carbonáticos no LN/BA dados os resultados aqui propostos, há a possibilidade de um grande depósito nessa região também.

As espécies de algas calcárias encontradas em abundância no LN/BA são comumente utilizadas no Brasil, principalmente na agricultura e pecuária pois possuem nutrientes primordiais para nutrição animal e vegetal e manutenção de nutrientes para o equilíbrio

ambiental (DIAS, 2000; AGUIAR, 2018; MELO E NETO, 2003; SILVA, 2016; WEI, et al., 2020). Contudo, estudos que visem a exploração do ambiente marinho para o uso dessas algas calcárias devem ser bem avaliados frente aos possíveis e prováveis danos ao meio.

Kempf (1980), analisando a exploração econômica dos fundos de algas calcárias da plataforma continental do Nordeste do Brasil, especificamente no litoral de Recife, salientou que as características ali poderiam servir de referência para toda a plataforma continental do Brasil tropical, já que toda a costa possui fundos à base de algas calcárias, resultantes da acumulação das estruturas biomineralizadas desses organismos derivadas da abundância destes mesmo que variando em proporções consideráveis a depender da região, aspectos também levantados por Dias (2000).

O autor propõe ainda uma possibilidade de exploração de cascalho de algas para o litoral de Pernambuco, localizando a jazida de calcário proveniente dessas algas, entretanto salientou que os impactos desse tipo de exploração ali seriam mínimos se em proporções menores. Caso fosse implantada uma atividade extrativa intensa de larga escala, implicaria na destruição dos recifes e graves desequilíbrios físicos e biológicos na zona costeira.

Tento isso em mente, uma riqueza natural deste porte na zona costeira do LN/BA torna-se cabível de atenção, ao passo que a exploração do ambiente marinho encontra-se em alta atividade, visando a proteção dessa área não somente na APA, mas em toda a extensão do Litoral Norte, pois além das próprias algas, os outros organismos vivos que habitam essa costa e que dão origem a esses sedimentos biogênicos são sensíveis a alguns fatores, inclusive a poluição e degradação do ambiente marinho.

Com base em estudos sobre esse aspecto no LN/BA (ANDRADE-NETO *et al.*, 2010; SANTANA NETO, *et al.* 2016), mesmo tratando-se de uma Área de Proteção Ambiental, há forte interação antrópica prejudicial ao ecossistema na mesma. Se levarmos em consideração uma possível exploração de cascalho de algas nessa região, pode levar ao desequilíbrio ambiental em uma análise de médio a longo prazo, pois se a base da cadeia trófica sofre alterações, os animais de topo também sofrerão, pois necessitam do perfeito equilíbrio da base para sobreviver.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sedimentos do Litoral Norte da Bahia são bastante heterogêneos. Sua composição variou espacialmente mas com predomínio de determinados componentes em regiões distintas. A partir disso, foi possível determinar três biofácies que possibilitaram verificar uma transição da composição biogênica em uma linha amostral. Na região localizada ao sul do LN/BA, os foraminíferos predominaram. À medida que as praias vão seguindo ao norte, já há predominância de algas calcárias seguidas de moluscos e foraminíferos.

Os gêneros *Lithothamnium spp.* e *Halimeda spp.* de algas calcárias foram quantificados separadamente nos estudos por terem uma representatividade e abundância muito grande nas amostras. Esses dados podem indicar que há grandes bancos e recifes algálicos e, conseqüentemente, grandes depósitos de sedimentos carbonáticos nessa área, além de explicar a representatividade de moluscos encontrados nas regiões em que esses gêneros eram abundantes, pois servem como microhabitats para algumas espécies da fauna marinha.

Não foi possível analisar as condições de tafonomia, coloração, grau de preservação nem quanto a origem e tipo de transporte dos grãos biogênicos pois nos trabalhos não continham fotografias de qualidade nem discussões suficientes sobre esses aspectos disponíveis para tais análises de todas as praias, tornando necessário estudos mais aprofundados sobre esses aspectos para uma caracterização mais completa das condições ambientais do LN/BA pois os sedimentos biogênicos retêm informações do ambiente.

Contudo, as informações obtidas a partir desse trabalho de análise da composição geral e caracterização dos sedimentos biogênicos são pertinentes e servem como subsídio para pesquisas, análises e avaliações futuras, visando identificar os fatores que influenciam na formação das associações entre os organismos nas biofácies identificadas além de auxiliar em estratégias de uso dos recursos, principalmente da exploração de algas calcárias tendo em vista sua abundância na área, ademais da proteção e conservação do Litoral Norte da Bahia e, possivelmente, ampliar a zona de Área de Proteção Ambiental para todo o Litoral Norte.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. A. C. Algas Calcárias (*Lithothamnium*) no desenvolvimento, produção e qualidade pós-colheita de frutos da videira BRS Vitória. **Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado da Bahia**, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais. Juazeiro, BA. 2018. 67f.
- ANDRADE, E. J. Distribuição dos foraminíferos recentes na transição carbonato/siliciclastos na região da Praia do Forte, Litoral Norte do Estado da Bahia. **Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia**. Instituto de Geociências. 1997. 111p.
- ANDRADE-NETO, G. G.; BORIO, C.; OLIVEIRA, A. O *Clean Coast Index* é um bom índice para indicar a poluição por lixo marinho? – Estudo de caso na Costa dos Coqueiros, BA. **Anais do III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO**. AOCEANO – Associação Brasileira de Oceanografia. Rio Grande (RS). 2010.
- BAHIA. **Decreto nº. 1.046/92, de 17 de Março de 1992**. Cria a Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte do Estado da Bahia e dá outras providências. Governo do Estado da Bahia, Salvador.
- BAHIA-PESCA. **Perfil do Setor Pesqueiro da Bahia**. Salvador, Bahia. 1994. p. 69.
- BANDEIRA-PEDROSA, M. E.; PEREIRA, S. M. B.; OLIVEIRA, E. C. Taxonomy and distribution of the green algal genus *Halimeda* (Bryopsidales, Chlorophyta) in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. 27(2): 363–377. 2004.
- 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**. 1976. Vol.6.
- BOLTOVSKOY, I. W.; GIUSSANI, G., WATANABE, S. WRIGHT, R. **Atlas of benthic shelf foraminifera of the southwest Atlantic**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers Group. 1980. 147p.
- BONETTI, C.; EICHLER, B. B.; DEBENAY, J. 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. 2001.
- BRIAND, X. **Lithothamne – Tradition from the past, to the future in the agrochemistry**. S.E.M.A., B.P. 65, Pointrieux: França. 1976.
- CALLEENDER, W. R.; POWELL, E. N.; STAFF, G. M.; DAVIES, D. J. Distinguishing autochthony, parautochthony and allochthony using taphofacies analysis: can cold seep assemblages be discriminated from assemblages of the nearshore and continental shelf? **Palaios**. 7: 409-421. 1992.

CARANNANTE, G.; ESTEBAN, M.; MILLIMAN, J. D.; SIMONE, L. Carbonate litofacies as paleolatitude indicators: problems and limitations. **Sedimentary Geology**, 60:333-346. 1988.

CARNEIRO, P. B. M. Aspectos ecológicos de *Halimeda opuntia* (L.) J.V. Lamour. (Chlorophyta, Bryopsidales) em trecho recifal da Praia de Pirangi, Rio Grande do Norte. **Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará**, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza. 2011. 79 f.: il.

CAVALCANTI, V. M. M. Exploração de granulados bioclásticos marinhos no Brasil: situação atual da pesquisa e lavra mineral. *In*: Congresso Brasileiro de Geologia, 44, 2008, Curitiba. **Anais do 44º Congresso Brasileiro de Geologia**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008. p. 590.

COCKEY, E.; HALLOCK, P.; LIDZ, B. H. Decadal-scale changes in benthic foraminiferal assemblages off Key Largo, Florida. **Coral Reefs**, 15: 237-248. 1996.

COUTINHO, P. N. Sedimentos carbonáticos da Plataforma continental brasileira. **Revista de Geologia**, Fortaleza 6:65-73. 1992.

COUTINHO, R. Bentos de costões rochosos. *In*: PEREIRA, R. C (Org.); SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. 1 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. Cap. 8.

CREMEN, M. C. M.; HUISMAN, J. M.; MARCELINO, V. R.; VERBRUGGEN, H. Taxonomic revision of *Halimeda* (Bryopsidales, Chlorophyta) in south-western Australia. **Australian Systematic Botany**, 29(1), 41. 2016.

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

DE SANTANA, I. **Os peixes de Subaúma: uma visão preliminar das espécies desembarcadas pela pesca artesanal na APA do Litoral Norte da Bahia**. Feira de Santana, (Especialização) - Departamento de Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 1999.

DE SANTANA, I; SANTOS, G. G. O.; NOGUEIRA, E. M. S.; SABORIDO-REY, F. Riqueza e diversidade de peixes explorados pela pesca artesanal na APA Litoral Norte, Bahia, Brasil. *In*: NUNES, J. M. C. & MATOS, M. R. B. 2017. **Litoral norte da Bahia: caracterização ambiental, biodiversidade e conservação**. Salvador: EDUFBA. 2017. 455 p.: il.

DIAS, G. T. M. **Depósito de algas calcárias na plataforma continental do Espírito Santo**. Resumo. I Simpósio de Geologia do Sudeste. 1989.

DIAS, G. T. M. Granulados bioclásticos: algas calcárias. **Revista Brasileira de Geofísica**, 18 (3). 2000.

DOS ANJOS, C. L. Análise dos principais componentes biogênicos em sedimentos superficiais da praia de Porto de Sauípe, Litoral Norte – Bahia. **Monografia (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia**. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Alagoinhas, Bahia. 2013.

- FAUTH, G.; FAUTH, S. B. Microfósseis. In. **Livro Digital de Paleontologia: a paleontologia na sala de aula**, Porto Alegre: 1. ed., Sociedade Brasileira de Paleontologia. 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/paleodigital/Apresentacao.html>>. Acesso em: 19 de Junho de 2022.
- FERREIRA, A. M. Quantificação de componentes biogênicos em sedimentos superficiais da praia de Piatã, Salvador – BA. **Monografia (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia**. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Alagoinhas, Bahia. 2012.
- FREITAS, L. M. B. Caracterização geoambiental e sensibilidade da linha com ênfase nas praias da Costa do Dendê – BA, utilizando um Sistema de Informações Geográficas (SIG). **Monografia de Graduação – Universidade Federal da Bahia**. Instituto de Geociências. 2002. 42p.
- GINSBURG, R. N. Environmental relationship of grains size and constituent particles in some South Florida carbonates sediments. **Geol. Soc. Amer. Bull.** 40: 2381-2427. 1956.
- GRAVE, C. F. Distribuição dos componentes biogênicos nos sedimentos costeiros superficiais de Ilha de Maré, Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. **Monografia (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia**, Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Alagoinhas, Bahia. 2021.
- HALLOCK, P.; TALGE, H. K.; COCKEY, E. M.; MULLER, R. G. A new disease in reef-dwelling foraminifera: implications for coastal sedimentation. **Jour. Foram. Res.**, 25(3): 280-286. 1995.
- HILLIS-COLINVAUX, L. Ecology and taxonomy of *Halimeda*: primary producer of coral reefs. **Advance Marine Biology** 17: 1– 327. 1980.
- JAMES, N. P. The cool-water carbonate depositional realm. In: JAMES, N. P.; CLARKE, J. A. D. (Eds). **Cool-Water Carbonates**. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists (SEPM), Special Publications 56: 1-20. 1997.
- KEMPF, M. **Perspectivas de exploração econômica dos fundos de algas calcárias da plataforma continental do Nordeste do Brasil**. Trab. Oceanogr. Recife: UFPE. 15:139-164. 1980. 22p.
- KENNAIR, E.H. & RAILSBACK, L.B., **Beach and Shoreline Sands From Around the World**. Publicação on-line. 2006. Disponível em: <<http://www.gly.uga.edu/railsback/sands/sandstitle.html>>. Acesso em: 10 de Junho de 2022.
- KIDWELL, S. M. *et al.* Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. **Palaios**. 1986. v. 1, p. 228-238.
- KOMAR, P. D. **Beach Processes and Sedimentation**. Prentice-Hall Englewood Cliffs, Nova Jersey. 1976. 544p.
- LAPORTE, L. F. **Ambientes Antigos de Sedimentação**. Série de Textos Básicos de Geociências. Edgard Blücher, SP. 1975. 145p.

LEES, A.; BULLER, A. T. Modern temperate-water and warm-water shelf carbonate sediments contrasted. **Marine Geology**. 13:M67-M73. 1972.

LEITE, Y. M. R. **Aspectos ecológicos do fital *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976. 47 f.

LUZ, P. Componentes biogênicos do sedimento e sua relação com o nível de carbonatos totais na praia de Baixios, Esplanada, Bahia, Brasil. **Monografia (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia**. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Alagoinhas, Bahia. 2013.

MELO, P. C.; NETO, A. E. F. Avaliação do Lithothamnium como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro. **Ciênc. agrotec**. 27 (3). 2003.

MILLIMAN, J. D. **Marine carbonates**. New York: Springer. 1974. 375p.

MORAES, S. S.; MACHADO, A. J. Avaliação das condições hidrodinâmicas de dois recifes costeiros do Litoral Norte do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**. 2003. Vol. 33. 33(2):201-210.

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

NETTO, A. M. Morfologia e Sedimentologia da plataforma continental entre os rios Itamariri e Itapicuru, litoral norte do estado da Bahia. **Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia**. Instituto de Geociências. Salvador. 2002.

OCEANA Minerals. **Lithothamnium: saiba tudo sobre a Alga**. 2018. Disponível em: <<http://oceanaminerals.com/lithothamnium/>>. Acesso em: 15 de Julho de 2022.

OLIVEIRA, D. H. DE. Sedimentação biogênica da plataforma continental interna e média de Pernambuco com base na distribuição de foraminíferos e fauna associada. **Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco**. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Recife. 2012. p. 100. il.

OLIVEIRA, I. B.; BICUDO, C. E. DE M.; MOURA, C. W. N. Adição de registros de *Cosmarium* Corda ex Ralfs (Conjugatophyceae, Desmidiaceae) para a região Nordeste do Brasil. **Hoehnea**. 2016. 43(2): 217-236.

PAZ, N. A. M. Estudo de componentes biogênicos em sedimentos superficiais da praia de Subáuma, município de Entre Rios, Litoral Norte da Bahia. **Monografia (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia**. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Alagoinhas, Bahia. 2013.

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**. 2009. v. 1, n. 1, p. 10-15.

POGGIO, C. A. Uso dos componentes biogênicos do sedimento e da tafonomia como ferramenta de avaliação ambiental na Baía de Todos os Santos. **Tese – Universidade Federal da Bahia**. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Salvador. 2012.

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

POPP, J. H. **Geologia Geral**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 2002.

PURDY, E. G. Recent calcium carbonate fácies of the Great Bahama Bank. Sedimentary facies. 2. ed. **The Journal of Geology**. 1963. 71: 472-497.

REBOUÇAS, R. C. Biografia das areias da Costa do Dendê: um estudo da composição das areias de praia entre os rios Jequiриçá e Tijuípe. **Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia**. Pós-Graduação em Geologia. Salvador. 2006. p. 75. il.

ROCHA, A. T. Métodos de estudo dos foraminíferos. **Sep. Bol. Inst. Inv. Cient. Ang**. 1972. 9(1): 27-50.

RUPPERT, E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 6<sup>a</sup> ed., Roca Ed., São. Paulo. 1996. 1029 p

SANTA RITA, J. S. Estudo micropaleontológico em Sedimentos superficiais da praia de Jauá, Camaçari – Bahia. **Monografia (Graduação) – Universidade do Estado da Bahia**. Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Alagoinhas, Bahia. 2014.

SANTANA NETO, S. P.; SILVA, I. R.; BITTENCOURT, A. C. S. P. Distribuição do lixo marinho e sua interação com a dinâmica de ondas e deriva litorânea no Litoral Norte do Estado da Bahia, Brasil. São Paulo, UNESP, **Geociências**. 2016. v. 35, n. 2, p.231-246.

SANTOS, M. V. P.; CAMPOS, M. C.; MORAES, S. S. **Utilização dos componentes biogênicos recentes do sedimento na caracterização geoambiental da praia de Itapuã, Salvador, Bahia**. XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar – XIV COLACMAR. Balneário Camboriú, Santa Catarina. 2011.

SANTOS, M. V. P.; MORAES, S. S.; CAMPOS, M. C. Análise dos principais componentes biogênicos do topo recifal de Guarajuba – Litoral Norte, Bahia. **Candombá – Revista Virtual**. 2018. v. 14, n. 1, p. 1-13.

SANTOS, C. G.; CORREIA, M. D. Fauna associada ao fital *Halimeda opuntia* (Linnaeus) Lamouroux (Chlorophyta) do recife da Ponta Verde, Maceió – Alagoas. **Revista Brasileira de Zoologia**. 1995. v. 12, n. 2, p. 263-271.

SANTOS, C. G.; CORREIA, M. D. Composição quali-quantitativa do fital *Halimeda opuntia* (Linnaeus) (Chlorophyta) do recife de coral da Pajuçara, Maceió, Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**. 2001. v. 3, n. 1, p. 93-104.

SANTOS, J. R.; SOUZA, R. M.; ANDRADE, E.; FONTES, L. C. S. Componentes Biogênicos como Indicadores Ambientais da Plataforma Continental do Estado de Sergipe e Sul de Alagoas. São Paulo, UNESP, **Geociências**. 2019. v. 38, n. 2, p. 409 – 425.

SILVA, A. C. L. Efeito da inclusão do *Lithothamnium calcareum* sobre a digestibilidade de nutrientes em dietas de caprinos em crescimento. **Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Campina Grande**. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária. Patos, PB. 2016.

SOARES, M. DE O.; LEMOS, V. B.; KIKUCHI, R. K. P. Sedimentos carbonáticos bioclásticos do Atol das Rocas, Atlântico Sul Equatorial. **Revista Brasileira de Geociências**. 2009. 39(4): 624-634.

SWINCHATT, J. P. Significance of constituent composition, texture and skeletal breakdown in some recent carbonate sediments. **Journal of Sedimentary Petrology**. 1965. 35 (1): 71-90.

TEJEDA-CRUZ, C.; MEHLTRETER, K.; SOSA, V. J. Indicadores ecológicos multi-taxonômicos. In: ROBERTO H. MANSON, VICENTE HERNÁNDEZ ORTIZ, SONIA GALLINA Y KLAUS MEHLTRETER (Editores). Agroecosistemas Cafetaleros de Veracruz. **Biodiversidad Manejo y Conservación**. Instituto de Ecología e Instituto Nacional de Ecología. 2008. 330 p.

TINOCO, I. M. Introdução ao estudo dos componentes bióticos dos sedimentos marinhos recentes. Recife: **Editores Universitários da UFPE**. 1989. p. 221.

WEI, Z.; LONG, C.; YANG, F.; LONG, L.; MO, J.; HU, Q.; HUO, Y.; DING, D. Efeitos de reguladores de crescimento de plantas no desempenho fisiológico de três espécies de macroalgas verdes calcificantes *Halimeda* (Bryopsidales, Chlorophyta). **Botânica Aquática**. 2020. vol. 161. 103186.