



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ANÁLISE ESPACIAL A PARTIR DO USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES  
GEOGRÁFICAS PARA A CONSERVAÇÃO DOS RECIFES DO SEIXAS – PB.**

**MARIA CECILIA SILVA SOUZA**

**JOÃO PESSOA-PB  
AGOSTO DE 2018**

**ANÁLISE ESPACIAL A PARTIR DO USO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES  
GEOGRÁFICAS PARA A CONSERVAÇÃO DOS RECIFES DO SEIXAS – PB.**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos obrigatórios exigidos pelo referido Programa para aquisição do título de mestre.

**Área de concentração:** Território, Trabalho e Ambiente.

**Linha de pesquisa:** Gestão do Território e Análise Geoambiental.

**Orientador:** Prof<sup>o</sup>. Pedro Costa Guedes Vianna.

JOÃO PESSOA-PB  
AGOSTO DE 2018

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S729a Souza, Maria Cecilia Silva.

Análise espacial a partir do uso de sistemas de informação geográficas para a conservação dos Recifes do Seixas - PB / Maria Cecilia Silva Souza. - João Pessoa, 2019.

150 f. : il.

Orientação: Pedro Costa Guedes Vianna Vianna.  
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Ambientes Recifais. 2. Cobertura Macrobentônica. 3. Análise espacial. I. Vianna, Pedro Costa Guedes Vianna. II. Título.

UFPB/CCEN

**“Análise Espacial a partir do Uso de Sistemas de Informações Geográficas para a Conservação dos Recifes do Seixas - PB”**

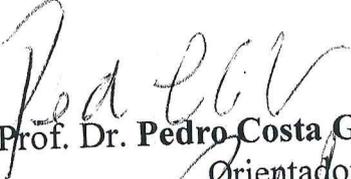
por

**Maria Cecília Silva Souza**

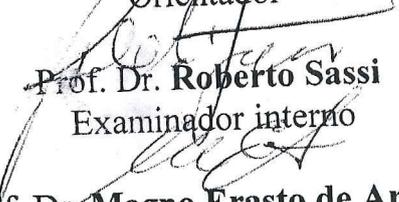
Dissertação apresentada ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia do CCEN-UFPB, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Território, Trabalho e Ambiente

Aprovada por:

  
Prof. Dr. Pedro Costa Guedes Vianna

Orientador

  
Prof. Dr. Roberto Sassi

Examinador interno

  
Prof. Dr. Magno Erasto de Araújo

Examinador interno

  
Prof.ª Dr.ª Valéria Raquel Porto de Lima

Examinadora externa

**Universidade Federal da Paraíba  
Centro de Ciências Exatas e da Natureza  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Curso de Mestrado em Geografia**

**Agosto/2018**

*Dedico esse trabalho as três Mulheres incríveis que fazem parte da minha vida e que foram fundamentais para a realização desse trabalho. Josefa Aparecida minha mãe, por ter me forjado a ser a mulher que sou, a minha irmã Cidía Silva Souza pelos conselhos e parceria de vida. e a Karina Massei, exemplo de luta pesquisa e amor.*

*A elas eu dedico.*

## AGRADECIMENTOS

A agradecer é sempre um momento difícil, sentada aqui escrevendo estes parece até que estou vivenciando todo o caminho até a conclusão dessa pesquisa. Dessa forma começo agradecendo a Deus, por ter me dado forças para seguir e concluir essa pesquisa, em meio a um golpe político a qual venho vivenciando. A angústia desses dias me fez devorar livros que pudessem me dar um único momento de paz. e claramente sem Deus eu não teria seguido.

Agradeço aos amigos e familiares que estiverem junto comigo nessa caminhada, a todos o meu muito abrigada!

A minha mãe Josefa Aparecida obrigada por estar sempre ao meu lado, a meu pai Marcelo Cicero por tudo que fez e faz por mim, a minha irmã Cidia por ser exemplo de força, a meus irmãos Marcelo e Paulo e a meu sobrinho Arthur por trazerem os sorrisos mais verdadeiros que eu já pude ver.

A Eduardo Bruno, você vivenciou tudo que fiz para concluir essa pesquisa e foi meu refúgio nos momentos que nem eu me aguentava mais (srsrrs).

A meus queridos amigos que a geografia trouxe Camila Melo, Francisco Vilar, Daniel, Iran, José Carlos, Mariá Romano, Raisa Maria, Rachel Maia, Raoni, Thiago, Frankin, João, Elaine.

Agradeço imensamente ao meu orientador Professor Pedro Vianna, que me ensinou a olhar a geografia de tudo, e principalmente as conversas e conselhos que me fizeram amadurecer academicamente e pessoalmente. Muito obrigada Prof. Pedro.

A dona Cristina Strapação por ter aberto a porta de sua casa as 6h da manhã para uma estudante desnorreada pegar o equipamento de pesquisa e ainda dar café da manhã a ela, queria dizer que o pão me salvaram muitas vezes. Muito obrigada.

Aos professores da UFPB Geografia- Magno Erastos e Christianne Reis e Richarde Marques por todas as orientações dadas, esse trabalho não seria o mesmo sem a colaboração de vocês.

Aos professores da UFPE Geologia- Virgínio Henrique de Miranda Lopes Neumann e Valdir do Amaral Vaz Manso que colaboraram diretamente com a realização dessa pesquisa, muito obrigada mesmo, a ajuda dos senhores foi a peça chave dessa pesquisa.

Ao professor George Emanuel da UFPB Biologia, que norteou a identificação das algas. Ao professor Francini da UFPB Zoologia, que norteou a identificação dos corais e da metodologia adotada. Muito obrigada aos ensinamentos.

Gostaria de agradecer a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante os dois anos de Mestrado, contribuindo diretamente com a qualidade dessa pesquisa.

A todos os Professores do programa PPGG, em especial aos professores Richarde Marques, Eduardo Viana, Magno Erastos e Christianne Reis.

Agradeço ao Aquário Paraíba por ter me dado suporte nos dias de campo com transporte, e apoio a realização dessa pesquisa.

A Karina Massei companheira de pesquisa e vida que foi meu Norte meu farol e minha ancora, e principalmente meu colete salva vidas (rsrsrsrs) em todos os momentos dessa pesquisa. Ensinou-me que a interdisciplinaridade começa no respeito ao trabalho do outro.

Por fim, agradeço, aos pescadores do Seixas esses homens possuem um saber singular sobre o ambiente, em especial a Geraldo, Daniel, Wiliam, Igor e Claudio que sempre me deram suporte nos campos ao ambiente recifal.

## EPÍGRAFE

*“Eu cometi esse crime que eles não querem que eu cometa mais, é por conta desse crime que já tem uns dez processos contra mim. E se for por esses crimes, de colocar pobre na universidade, negro na universidade, pobre pra comer carne, pobre comprar carro, pobre viajar de avião, pobre fazer sua pequena agricultura, ser microempreendedor, ter sua casa própria, se esse é o crime que eu cometi, eu quero dizer, eu vou continuar sendo criminoso nesse país porque vou fazer mais. Vou fazer muito mais”.*

*Luiz Inácio Lula da Silva. #LULALIVRE*

## RESUMO

O estudo buscou inserir informações sobre o ambiente local do recife do Seixas - Paraíba, partindo das características ambientais que envolvem a área e o município que a bordeja, até caracterizações sobre a cobertura superficial do ambiente. Tornando possível uma análise espacial. Realiza um zoneamento sobre a cobertura superficial do ambiente recifal visando à ação de políticas de preservação aos ambientes marinhos. Este ambiente é recoberto por colônias de diversas famílias de algas, corais e outros grupos de bentos, funcionando como habitats para a fauna, formando um ecossistema diversificado e com fortes interações ecológicas. Para a execução dos objetivos determinou-se o uso de uma metodologia baseada em transectos, na qual a aquisição de dados prioriza a forma não destrutiva, essa técnica é apresentada em vários protocolos que buscam analisar ambientes marinhos. A metodologia utilizada para a cobertura do ambiente baseou-se na adaptação de protocolos de monitoramento para ambientes recifais, sendo estes: Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil (MMA, 2010) (adaptado do Programa *Reef Check*), Protocolo Rápido de Avaliação dos Recifes do Atlântico e do Golfo (AGRRA, 1997) e o Protocolo para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros (REBENTOS, 2015). O *software* utilizado para elaboração dos mapas foi o Arcgis 10.5 Esse *software* permite a análise dos dados de forma mais dinâmica, com o auxílio de imagens de satélite que possibilitassem uma visão do ambiente. A técnica utilizada para elaboração dos mapas foi a *kernel density estimation*, método de amostragem de densidade do *software* Arcgis, capaz de mostrar as áreas com maior ou menor densidade de gêneros identificados no ambiente estudado. Alguns índices foram calculados para amostrar em números a atual superfície do recife do Seixas. Partimos da riqueza que foi calculado utilizando-se o índice de Margalef, já para equitabilidade utilizou-se o índice de Pielou, para a diversidade da superfície foi utilizado o índice de Shannon, por fim o índice de Simpson foi aplicado a fim de chegarmos aos valores de dominância da área. A pesquisa evidenciou quais as famílias macrobentônicas apresentaram um potencial de cobertura no ambiente para o ano de 2016, no ambiente recifal do Seixas. Junto a isso correlacionou fatores físicos do ambiente como curva batimétrica e granulometria do ambiente aos fatores de cobertura recifal. Essa ação possibilitou uma primeira análise espacial que tenha alcance geral do ambiente, essa análise torna-se uma base para ser somada aos diversos trabalhos anteriores, buscando uma proposta de preservação do ambiente. Correlacionando as distribuições das famílias identificadas no recife, elaborou-se uma proposta de zoneamento com prioridade na cobertura superficial de macrobentos (Famílias Identificadas) no ambiente. As conclusões aqui expostas ainda que preliminares e vem de encontro à necessidade de execução de um projeto pelos organismos responsáveis que visem o monitoramento e preservação dessas áreas.

Palavras-chave: Ambientes Recifais. Cobertura macrobentônicas. Análise espacial.

## ABSTRACT

The study searched insert informations about the local Seixas's environment reef – Paraíba, starting from the environmental characteristics that surround the area and the municipality that borders it, until characterization of the surface cover of the environment. Making a spatial analysis possible. To perform a zoning on the reef's environment surface coverage aiming policies actions to preserve the marine environments. This environment covered by colonies of several families of algae, corals and other benthic groups, serving as habitats for wildlife, forming a diverse ecosystem with strong ecological interactions. For implementation of the objectives, it was determined using a methodology based on transects, which the data acquisition gives priority to non-destructive, this technique is presented in several protocols that seek to analyze marine environments. The methodology used to cover the environment was based on adaptation of monitoring protocols for reef environments, such as: Brazil's Coral Reef Monitoring (MMA, 2010) (adapted from the Reef Check Program), the Rapid Assessment Protocol Atlantic and Gulf Reefs (AGRRA, 1997), and the Protocol for the Monitoring of Coastal Benthic Habitats (REBENTOS, 2015). The software used to make the maps was Arcgis 10.5, this software allows the data's analysis in a more dynamic way, with support of satellite images that made possible a view of the environment. The technique used to produce the maps was the kernel density estimation method of the Arcgis software capable of showing areas with higher or lower density of genres identified in the reef environment. Some indexes were calculated to show in numbers the current surface of Seixas reef. We started from the wealth that was calculated using the Margalef index. The equitability was based on the Pielou index, to the area's diversity was used the Shannon, finally the Simpson index was applied to reach the dominance values of the area. The research showed that the macrobenthonic families presented a potential for environmental coverage for the year 2016 in the Seixas reef environment, along with that it correlated physical factors of environment as bathymetric curve and environmental granulometry to the reef coverage factors. This action corroborated in a first spatial analysis that has general reach of the environment, this analysis, becomes a base to be added to the several cited works seeking a proposal to preservation of the environment. Correlating the distribution of families identified in the reef, it was elaborated a propose of zoning, with priority on surface cover of macrobenthos (Families identified) on environment. The conclusions here presented, although preliminary, are in agreement with the practice of executing a project by the responsible agency that aims at the monitoring and preservation of these areas.

Keywords: Coral reef environments. Macrobenthic cover. Spatial analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Imagem da cidade a partir dos Recifes do Seixas (João Pessoa / PB); .....	13
Figura 2: Mapa de localização dos recifes do Seixas – João Pessoa, PB.....	14
Figura 3: Morfologia dos ambientes recifais.....	16
Figura 4: Esquema técnica de coleta de dados da cobertura superficial do ambiente recifal do Seixas.....	21
Figura 5: Mapa dos setores dos Recifes do Seixas.....	24
Figura 6: Programa Count Point Coral with Excel Extensions – CPCe 4.5.....	25
Figura 7: Mapeamento batimétrico do Recife Costeiro do Seixas.....	30
Figura 8: Limites do mar.....	41
Figura 9: Batimetria entre o intervalo praia até o recife do Seixas; .....	60
Figura 10: Ocorrência de Dictyota.....	63
Figura 11: Ocorrência de Sargassudaea.....	65
Figura 12: Alga coralina.....	66
Figura 13: Ocorrência de Corallinacea.....	67
Figura 14: Ocorrência de Gracilariaceae.....	69
Figura 15: Halimeda.....	70
Figura 16: Ocorrência Halimedaceae.....	71
Figura 17: Ocorrência Caulerpaceae.....	73
Figura 18: Ocorrência Ulvaceaea.....	75
Figura 19: Ocorrência Udoteaceae.....	77
Figura 20: Ocorrência Codiaceae.....	79
Figura 21: Ocorrência Siderastreidae.....	81
Figura 22: Ocorrência Mussidae.....	83
Figura 23: Ocorrência Milleporidae.....	85
Figura 24: Ocorrência Porifera.....	87
Figura 25: Ocorrência Zoanthidae.....	89
Figura 26: Ocorrência Rodolitos Lisos e Rodolitos Rugosos.....	91
Figura 27: Variáveis ambientais explicativas.....	93
Figura 28: Granulometria do Ambiente do Seixas.....	95
Figura 29: divisão das zonas de praia.....	97
Figura 30: Correlação Algas Verdes.....	100
Figura 31: Correlação Algas Pardas.....	102
Figura 32: Correlação Algas Verdes.....	104
Figura 33: Correlação dos corais Siterastreidae, Mussidae.....	106
Figura 34: Correlação dos hidrocorais.....	107
Figura 35: Correlação poríferas.....	109
Figura 36: Correlação Rodolitos Lisos e Rugosos.....	110
Figura 37: Ocorrência de Famílias na zona Abrigada.....	113
Figura 38: Famílias encontradas na Área do platô.....	114
Figura 39: Ocorrência de Famílias na área Batida.....	115
Figura 40: Ocorrência das Famílias encontradas com homogeneidade.....	116

Figura 41: Zoneamento por diversidade e ocorrência de famílias analisadas no ambiente do Seixas. ....	118
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais Convenções e Tratados Internacionais nos quais o Brasil é signatário, com interface no ambiente costeiro e marinho. Fonte: Prates (2003) adaptado pelo autor .....	38
Tabela 2: Famílias Bentônicas e Grupos abióticos identificados e estimados no recife do Seixas. Fonte: elaborado pelo autor. Com a colaboração do professor George Emmanuel Cavalcanti de Miranda. ....	61
Tabela 3: Dados granulométricos, fonte: trabalho de campo, Acervo Cecilia Silva, 2018. ....	94

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1: Setorização usada nos Recifes do Seixas. Fonte: Acervo Cecilia Silva .....	22
Quadro 2: Ameaças aos recifes de corais, fonte: elaboração do autor.....	49
Quadro 3: Análise estatística dos dados analisados. Fonte: Elaboração do autor. ....	112

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

SIG: Sistema de Informação Geográfica

CONAMA: Conselho Nacional de Meio Ambiente

PROTETUR-NE: Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste

CURA: Projeto Comunidade Urbana para Recuperação Acelerada

SE: Sudeste

NE: Nordeste

S: Sul

CSE: Corrente Sul Equatorial

CNB: Corrente do Norte do Brasil

DNH: Diretório de Hidrologia e Navegação da Marinha

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CE: Ceara

RJ: Rio de Janeiro

AL: Alagoas

SE: Sergipe

ANEQ: Associação Extremo Oriental

GPS: Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)

SA: Setor Abrigado

SP: Setor Plato

SB: Setor Batido

CPCe: Coral Point Count with Excel Extensions

CITES: Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção

CDB: Convenção de Diversidade Biológica

SEMA: Secretaria Especial do Meio Ambiente

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICMBio: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente

PNGC: Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro

PNRM: Política Nacional Para os Recursos do Mar

PNMA: Política Nacional do Meio Ambiente

MEC: Ministério da Educação

MMA: Ministério do Meio Ambiente

SNUC: Sistema Nacional de Unidades Conservação

UC: Unidades de Conservação

APA'S: Área De Proteção Ambiental

RESEX'S: Reserva Extrativista

Probio-MMA: Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira

ZEE: Zoneamento Ecológico Econômico

## Sumário

<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>1.1 Justificativa</b> .....	11
<b>1.2 Objetivos</b> .....	12
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	12
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	12
<b>Sistemas de circulação de massas de ar</b> .....	15
<b>Geologia</b> .....	17
<b>Ondas</b> .....	17
<b>Correntes Marinhas superficiais</b> .....	17
<b>Dinâmicas das Marés</b> .....	18
<b>Sedimentos Marinhos</b> .....	19
<b>Ocupação do recife do Seixas</b> .....	19
<b>2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	20
<b>2.1 Determinação da Metodologia</b> .....	20
<b>2.2 Tratamento e Análise das imagens</b> .....	25
<b>2.3 Análise dos dados (estatística)</b> .....	26
<b>Batimetria (Morfologia do recife)</b> .....	28
<b>Granulometria</b> .....	31
<b>Cobertura abiótica do ambiente (Areia, Cascalho, Sedimento Consolidado)</b> .....	31
<b>2.5 Elaboração dos Mapas</b> .....	31
<b>CAP. 1 – REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	33
<b>1.1 - ESTUDOS SOBRE AMBIENTES RECIFAIS NA PARAÍBA</b> .....	34
<b>1.2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE PROTEÇÃO AOS AMBIENTES RECIFAIS</b> ... 37	
<b>1.2.1 Principais Acordos, Convenções e Instrumentos Internacionais relacionados à conservação dos ambientes recifais.</b> .....	37
<b>1.2.2 Principais leis, políticas e instrumentos relacionados à conservação dos ambientes recifais na Esfera Nacional.</b> .....	41
<b>1.2.3 Leis, Decretos Estaduais e Municipais relacionados à conservação dos ambientes recifais</b> .....	47
<b>O zoneamento ambiental</b> .....	50
<b>1.3 GEOTECNOLOGIAS E SUA APLICAÇÃO EM AMBIENTES MARINHOS</b> .....	51

<b>Mapeamento de Recifes de Coral .....</b>	<b>55</b>
<b>CAP – 2 APRESENTAÇÃO DOS DADOS: O AMBIENTE RECIFAL DO SEIXAS .....</b>	<b>58</b>
<b>2.1 Grupos identificados no ambiente do Seixas .....</b>	<b>61</b>
<b>2.2 Granulometria dos setores do Seixas .....</b>	<b>94</b>
<b>CAP – 3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS: ANÁLISE ESPACIAL DO AMBIENTE RECIFAL DO SEIXAS.....</b>	<b>97</b>
<b>Análise por área do Recife:.....</b>	<b>111</b>
<b>CONCLUSÃO/ SUGESTÕES .....</b>	<b>119</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>121</b>

## 1 - INTRODUÇÃO

Os estudos voltados aos ambientes marinhos sempre estiveram associados às grandes navegações. Os primeiros mapeamentos sobre a Grande Barreira de Corais da Austrália foram realizados por navios que desbravavam o oceano em busca de novas terras (GARRISOM, 2016). Ao longo dos anos foi-se percebendo o quanto diverso são esses ambientes, embora a vida marinha tenha sido descrita desde Aristóteles (384 – 322 a. C.) (SCHMIEGELOW, 2004). A diversidade de espécies em ambientes recifais difere entre regiões do planeta de acordo com sua história geológica e biológica, a maioria desses ambientes recifais está localizada entre os trópicos de Câncer e Capricórnio (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2005).

Um recife é definido como uma estrutura rochosa calcária construída por organismos sedentários coloniais, tais como: corais, algas e etc. Em geral incorporados no meio de outras rochas próximas ao nível do mar (SUGUIO, 1992).

Cerca de 30% a 40% dos recifes do planeta estão severamente danificados, e dentro de trinta a quarenta anos é possível que 60% das áreas recifais estejam totalmente degradadas em consequência da ação sinérgica da atividade humana e das mudanças climáticas globais (WILKINSON, 2002).

No Brasil os recifes estão distribuídos por cerca de 3.000 quilômetros entre as Latitudes 0°50'S à 18°00'S e são compartimentados em quatro grandes regiões: os da região Norte, os da costa do Nordeste, os da costa Leste e os ecossistemas de recife das Ilhas Oceânicas (LEÃO; KIKUCHI; TESTA, 2003; FERREIRA, et. al., 2013). Havendo também indícios da ocorrência de corais no litoral de Santa Catarina (KITAHARA, 2006).

Para a região litorânea do Nordeste do Brasil os recifes costeiros apresentam-se nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia. Esses recifes localizam-se geralmente paralelos à costa, em profundidades de 5 a 10 metros, e em sua maioria se desenvolvem sobre os *beach rock*<sup>1</sup> (LEÃO, et. al., 2016). Garrison (2016) destaca que muitos desses ambientes já mostram registro em mapeamentos desde o período colônia. Nesses mapas de reconhecimento os portugueses e holandeses destacavam as áreas com obstáculos de navegação. Observa-se que a palavra recife tem sua origem na palavra árabe *razif*, correspondendo a palavra pavimento, sendo utilizada

---

<sup>1</sup>*Beach rock*: Recife formado por rochas inorgânicas, principalmente arenitos e conglomerados, em contraposição aos recifes orgânicos. Os arenitos e conglomerados dos recifes rochosos são, em geral, formados por grãos predominantemente quartzosos e cimentados por calcita e na zona intermarés, contendo conchas fragmentadas ou inteiras de moluscos. Representando um estágio na evolução litorânea onde, após a sua formação na praia ativa, teria ocorrido um recuo da linha praial (SUGUIO, 1992).

para definir qualquer obstáculo de navegação presente na superfície dos oceanos ou próxima dessa, capaz de ocasionar obstáculos para o tráfego de embarcações. Diversas pesquisas enfatizam a importância da conservação desses ambientes, trabalhos como os de Costa, et al. (2007), Oliveira (2009), Farias (2016) e Sassi (2007), destacam os ambientes recifais do estado da Paraíba, apresentando grande biodiversidade e potencial econômico.

A partir da leitura desses Trabalhos observou-se que seria interessante realizar uma pesquisa de cunho geográfico, que trate da distribuição espacial da cobertura superficial no corpo recifal uma vez que áreas como os recifes do Seixas, João Pessoa – PB, não possuem esse tipo de análise espacial, que caracterize o ambiente quanto à sua real situação. Essas áreas ao longo dos anos vêm sendo negligenciadas, pelo poder público quanto às suas interações com seu entorno (proximidade do continente) e seu uso. Nesse sentido, essa pesquisa buscou espacializar as características do recife, detalhando os aspectos físicos deste ambiente. Posicionando-se como um ponto de partida para uma gestão que vise a preservação do ambiente recifal. Destacou-se que a problemática em questão é o desconhecimento sobre uma área que é apontada com alto valor biológico, ecológico, econômico e cultural (BRASIL, 2009). Dessa forma, tornou-se necessária uma análise espacial da superfície do ambiente recifal, contribuindo com os estudos relacionados à gestão costeira.

Observa-se também que, frente ao uso desses ambientes, existem diversos conflitos que envolvem diversos usuários, dentre eles o turismo, a pesca e o uso do ambiente para recreação dos moradores, revelando um cenário de exploração do ambiente, evidenciando a importância desse ambiente como uma identidade cultural para os diversos usuários. Manifestando assim, preocupações sobre as ameaças na qual esses ambientes vêm sendo expostos, a sua sustentabilidade enquanto ambiente natural. Desta forma, deve-se buscar estratégias que visam à conservação e a preservação do ecossistema recifal.

O uso das geotecnologias nessa análise tornou possível a formação de um banco de dados georreferenciados sobre a cobertura superficial do recife, que incluídas em um SIG (Sistema de Informações Geográficas) devem contribuir para conservação deste ambiente. Neste caso, espera-se que o uso das Geotecnologias possa fornecer um suporte à análise do ambiente recifal e a sua conservação, fornecendo ao poder público e à sociedade, meios para a criação de estratégias de planejamento e preservação, permitindo uma gestão baseada na realidade atual destes ambientes, integrando aspectos

biológicos, geológicos e geográficos, para entender como o espaço marinho é ocupado e como preservá-lo, apesar dos conflitos existentes.

## 1.1 Justificativa

O interesse em se realizar essa pesquisa, que aborda aspectos da natureza, da política e socioeconômicos, nasceu durante a Pesquisa de Iniciação Científica (PIBIC) na Universidade Federal da Paraíba, intitulada: **Análise espacial e mapeamento da ocorrência de corais marinhos em Picãozinho e Seixas, João Pessoa-PB: Comparativo entre 2001 e 2015**, na qual foram realizadas incursões aos recifes do Seixas rotineiramente, trazendo alguns questionamentos, dentre os quais, sobre a sua morfologia e distribuição das espécies no ambiente. Além disso, em função da proximidade do ambiente recifal ao continente, e das novas posturas relacionadas ao processo de urbanização, cultura e lazer, que acabam por potencializar os conflitos entre a forma de uso e a capacidade de suporte dessas áreas, é de extrema importância analisar essa dinâmica, a fim de entender o espaço e o uso da paisagem.

Grande parte das pesquisas que envolvem a caracterização de ambientes recifais no Brasil foram realizadas em Abrolhos – Bahia e no Atol das Rocas – Rio Grande do Norte. Estas demonstraram um maior detalhamento, destacando fatores de fauna, flora, morfologia e sedimentologia. Pesquisas como as de Leão & Kikuchi (1999), que descrevem os recifes de Abrolhos, somada a outros artigos, construíram uma base referencial bastante robusta sobre o ambiente tornando possível um monitoramento da realidade do ambiente e suas mudanças.

No estado da Paraíba os estudos relacionados aos recifes costeiros são em sua maior parte desenvolvidos na Universidade federal da Paraíba, no Laboratório de Ambientes Recifais e Biotecnologia com Microalgas (LARBIM), como também no Laboratório de Ecologia Aquática (LABEA) e no Laboratório de Algas Marinhas, com pesquisas que apontam os diversos aspectos dos ambientes recifais da costa paraibana. Pesquisas como as de Costa, et al. (2007), Sassi (2015), Melo (2008), revelam o quão vasto são os ambientes recifais da Paraíba, considera-se que essas pesquisas deram suporte as análises aqui realizadas.

Busca-se então partir da realidade da cobertura do ambiente, como suporte para a gestão e conservação da área, transpassando pelas políticas de gestão e planejamento. Tendo como referências leis nacionais que garantem o uso e proteção desses ambientes, como a **Lei do Gerenciamento Costeiro – número 7.661 de 16/05/1988**, que orienta a utilização racional dos recursos na Zona Costeira, de forma a contribuir para elevar a

qualidade da vida de sua população e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural.

O Planejamento do Estado da Paraíba para os ambientes recifais é motivo de muita discussão, uma vez que são áreas de grande interesse turístico, ocasionando um uso indiscriminado por parte das empresas de turismo e uma ineficiência de gerenciamento por parte do Poder Público. A valoração turística alicerçada pelo PRODETUR-NE (Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste) - (1980-1990) a partir do final do século XX, provocou um *boom* turístico nas cidades litorâneas, colocando o turismo como um dos principais vetores econômicos da região Nordeste, criando o “Nordeste Turístico” (DANTAS, 2009). Entender como o Estado e o Município estão agindo para a preservação desses ambientes faz parte dessa pesquisa sobre o ambiente do Seixas.

Para essa análise é necessário exercer plenamente a interdisciplinaridade característica da Geografia que segundo Morin (2005) é uma ciência multidimensional, na medida em que vai da Geologia aos fenômenos econômicos e sociais, nos dizeres dele: “a Geografia amplia-se em Ciência da Terra dos homens” (MORIN, 2005 pg.60), fomentando um diálogo entre a ciência natural e a social.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Realizar um zoneamento sobre a cobertura superficial do ambiente recifal do Seixas visando à conservação dos ambientes marinhos.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar uma análise sobre as políticas dos órgãos ambientais com respeito aos ambientes recifais.
- Mapear os aspectos físicos e a distribuição da cobertura macrobentônica fixadas à estrutura recifal do Seixas.
- Propor um zoneamento para a estrutura recifal do Seixas com base na cobertura macrobentônica.

## **1.3 Área de Estudo**

Localizando no litoral Nordestino, os recifes do Seixas bordejam a porção mais oriental da praia do Seixas, localizada no município de João Pessoa - PB, que possui uma linha de costa de 24 km destes 1,7km pertencem à praia do Seixas, estando essa paralela aos ambientes recifais que apresentam cerca de 2.500m<sup>2</sup>. No entendimento

popular a denominação “Seixas” provém da palavra “Seixo” - fragmento de rocha de diâmetro variável, transportado pela água, que lhe arredonda as arestas; mas a verdadeira designação provém de uma tradicional família paraibana (“os Seixas”), cujo patriarca possuía próximo ao local uma propriedade rural. Esse ancestral de origem portuguesa, de sobrenome Rodrigues Seixas, estabeleceu-se na Paraíba ainda no século XVII (MOREIRA, 2000).

O litoral do município até a década de 1970 possuía grande parte da beira-mar ocupada apenas por casa de veraneio. Porém a partir da implantação de um polo industrial e do Projeto Comunidade Urbana para Recuperação Acelerada (CURA), os governantes buscaram ampliar o sistema de saneamento e drenagem pluvial das cidades e melhorar o sistema de infraestrutura e circulação interna, permitindo o crescimento da cidade. Possibilitando uma passagem da zona litorânea de veraneio para residencial permanente, expandindo a cidade no sentido praia (MAIOR; CANDIDO, 2014) gerando uma aproximação cada vez maior da cidade a esses ambientes (Figura 01).

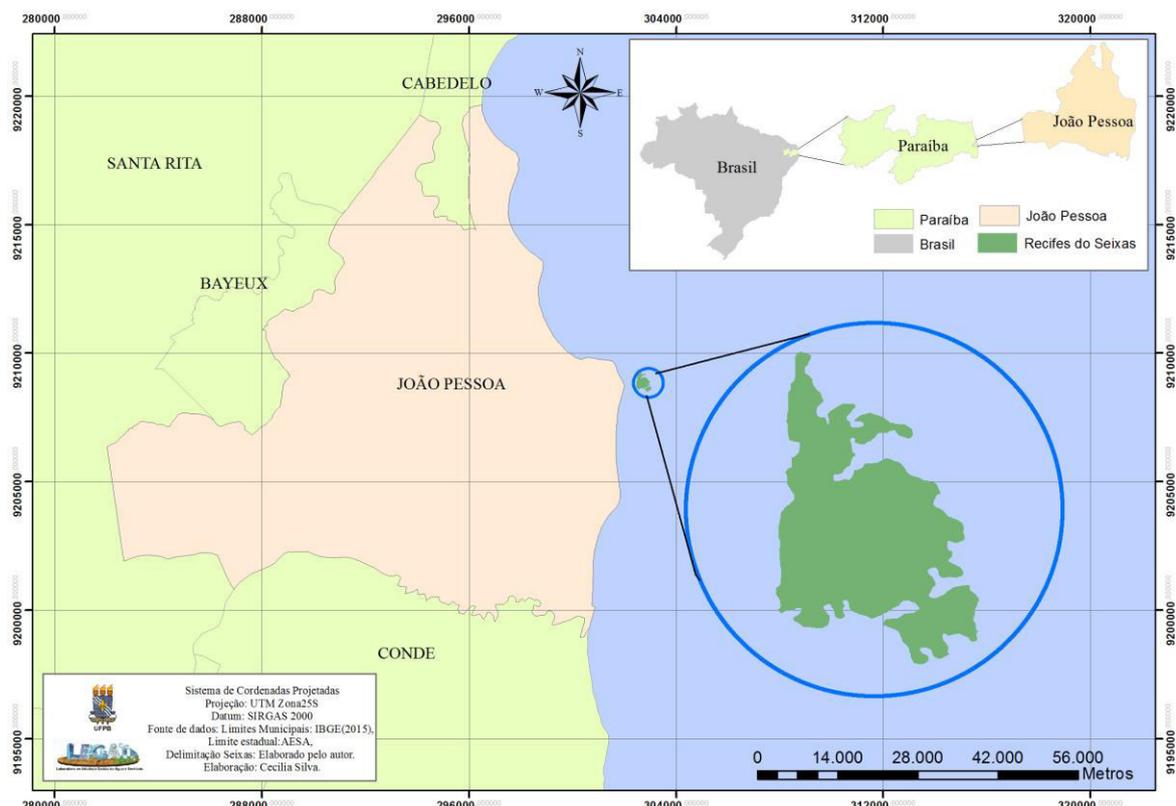
Figura 1: Imagem da cidade a partir dos Recifes do Seixas (João Pessoa / PB);



Fonte: Acervo Karina Massei.

Os recifes do Seixas (Figura 02) se destacam por apresentarem fácil acesso, e cada vez mais, recebe turistas do Brasil e de outros países. Mas ressalta-se que a área recebe um número muito grande de visitantes que moram próximos a área, tornando o ambiente um ponto de lazer local. Localizado na latitude 07°09'00''S em frente ao Cabo Branco a uma distância aproximada de 500 metros da praia do Seixas. Sua morfologia proporciona o surgimento de piscinas naturais, durante as marés baixas, com fundo de sedimentos grossos, provavelmente, de origem orgânica.

Figura 2: Mapa de localização dos recifes do Seixas – João Pessoa, PB.



Fonte: Acervo Cecília Souza, 2017.

Os recifes do Seixas estão situados à frente do bairro homônimo, onde localiza-se o ponto mais oriental das Américas, o cúspide de Seixas. Tendo aproximadamente 2,500m<sup>2</sup> o recife do Seixas possui uma cota altimétrica mínima de -1,20m e máxima de 0,30m, considerando a maré 0.0 para medição. Seu corpo recifal possui uma forma rugosa que permite a criação poças (chamadas popularmente de piscinas naturais) com fundo presumivelmente de cascalhos orgânico. Estas poças apresentam-se em duas formas abertas para o mar e fechadas por sua estrutura (10 abertas e 29 fechadas). De frente para o continente possui uma transição suave, já para o lado do mar aberto percebe-se um paredão abrupto com cerca de 5 metros.

Essa zona de costa apresenta-se urbanizada em grande parte por residências permanentes. Atualmente, percebe-se um aumento nas construções de novos estabelecimentos para o turismo como aquários, restaurantes e residências de veraneio, pousadas e outros. Essas novas construções provocam a inserção de novos atores, a adaptação ou a expulsão dos antigos habitantes (DANTAS, 2009). No ambiente recifal a lógica se replica com o aumento nas visitas que provoca novas formas de inserção de uso. É importante relacionar a proximidade dos recifes do Seixas com a foz de alguns rios, que se encontram poluídos. O Rio do Cabelo no limite sul da praia do Seixas e, mais ao sul, o Rio Aratu e o Rio Jacarapé. Apesar de estarem todos ao sul dos recifes do

Seixas, as direções predominantes da corrente de deriva litorânea ampliam a influência dos rios na área de estudo.

O estudo buscou inserir informações sobre o ambiente local, partindo das características ambientais que envolvem a área e o município que a bordeja, até caracterizações sobre a cobertura do ambiente. Tornando possível uma análise espacial que oriente o diagnóstico dos principais agentes que atuam na dinâmica do ambiente.

### **Sistemas de circulação de massas de ar**

Considerando que o ambiente tem muita sensibilidade a uma possível oscilação de temperatura, é importante que se descreva uma análise climática da área de estudo. Neves, S., Manso e Neves, M. (2010, p. 59), destacam que os sistemas de circulação atmosférica que agem sobre a área são: “a Massa Equatorial Atlântica (MEA), a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), a Frente Polar Atlântica (FPA) e as correntes perturbadas de leste – ondas de Leste (EW)”, onde predomina o ar dos alísios de SE. Segundo o órgão ambiental do estado da Paraíba a temperatura do ar na área varia entre 18,9°C a 23,3°C no ano.

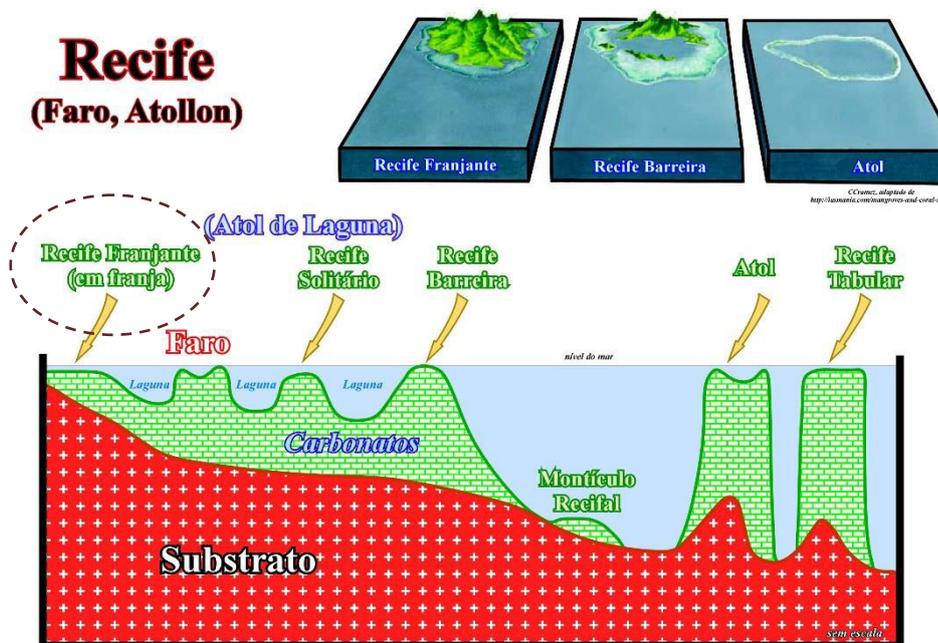
Dessa forma, deve-se entender a importância do ambiente recifal e suas relações com o clima da região. O clima na região da faixa litorânea do Estado da Paraíba é o **Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental**, que se caracteriza como úmido e quente, o qual se diferencia dos demais climas do interior do Estado (MENDONÇA; DANI-OLIVEIRA, 2007). Possui uma estação seca entre os meses de setembro a março, que favorece o aumento no número de visitantes ao ambiente recifal, e uma estação chuvosa de abril a agosto, no qual os rios ganham mais força e deságuam com maior intensidade no mar. Essas águas chegam com grande grau de poluição (esgoto) e sedimentação (sedimentos terrígenos levados para o mar devido ao desmatamento e movimentação de terra) trazendo riscos aos ambientes recifais, e aos organismos que deles dependem, inclusive comunidades humanas que vivem da pesca e coleta de animais marinhos desses ambientes (MIGOTTO, 2008).

### **Morfologia e dinâmica dos ventos e Causas Gerais**

A morfologia do recife pode ser explicada por diversos fatores entre eles a ação das ondas, que modelam o recife considerando as faces com menor energia e maior energia, todo o corpo recifal possui uma superfície rugosa. É classificado como um recife em franja, segundo Falcão (2009) os recifes em franjas são os mais comuns e mais simples tipos de recifes. Estes se desenvolvem ao longo da linha de costa onde existe substrato duro para o assentamento das primeiras larvas colonizadoras de corais. Devido à proximidade com a costa, estes recifes são os mais vulneráveis a impactos

antrópicos, sedimentação e descarga fluvial. Na Figura 03 pode-se ver a classificação da morfologia dos recifes.

Figura 3: Morfologia dos ambientes recifais.



Fonte: C. Cramez. Adaptado de Tucker, M. E. Etwright. V. P., 2008. ufp.pt/biblioteca/WebThesaurus.

Estes recifes dispõem sua estrutura de fixação presumivelmente de arenito (ou afloramento de calcário), que afloraram, formando cordões paralelos à costa, nem sempre emersos na maré baixa (KEMPF, 1970). São recobertos por colônias de diversas espécies como algas bentônicas além de funcionarem como habitats para a fauna, formando um ecossistema diversificado e com fortes interações ecológicas (ZILBERBERG, 2016). Os grupos se sobrepõem a esse alicerce fixo e bastante diverso incluindo as macroalgas os corais e outros organismos que contribuem para a produção primária em recifes e fornecem abrigo para uma vasta assembleia de meiofauna<sup>2</sup> (GIBBONS; GRIFFITHS, 1986). A estrutura interna é separada por canais que, durante as marés baixas, isolam as áreas com formação de poças, com fundo de sedimentos que permitem a circulação e recreação humana no recife.

A borda recifal interna frente à costa revela uma área com menor ação das ondas, podendo apresentar uma maior deposição de sedimentos, revelando uma superfície com menor rugosidade. Já a borda externa apresenta uma morfologia bastante acidentada (muito rugoso), demonstrando a grande ação da dinâmica das ondas na área.

<sup>2</sup> Meiofauna – fauna que habita os espaços entre os grãos de areia; fauna intersticial.

## **Geologia**

É importante ressaltar que o litoral do município de João Pessoa está na sub-bacia Alhandra, consorciada com as sub-bacias Miriri, ao norte, e Olinda, ao sul, constituindo a bacia sedimentar Paraíba (BARBOSA, 2004). Ao longo do litoral as unidades estratigráficas que compõem a sub-bacia Alhandra (Formações Beberibe / Itamaracá, Gramame e Maria Farinha) não ocorrem em superfície. Toda a sub-bacia é recoberta pelos sedimentos da formação Barreiras, a jusante desses, pelos terraços arenosos holocênicos, os sedimentos das praias atuais e os recifes de constituição arenítica e coralínea (ARAÚJO; LAVOR; LIMA, 2017).

Destaca-se que, muitos autores definem essa estrutura como *beach rocks* que são descritas por Souza & Furrier (2015) como indícios de paleopraias, fator que demonstra o quanto os ambientes marinhos possuem grande dinâmica e já sofreram alterações ao longo do tempo geológico recente. Esse recife está localizado na porção da antepraia na zona de arrebentação das ondas.

## **Ondas**

As ondas são formadas principalmente pela ação dos ventos que sopram pela superfície do oceano fornecendo a força perturbadora para a sua formação. As ondas oceânicas são classificadas pela força perturbadora que as cria como os ventos locais, tempestades, vento de ressonância de maré, distúrbio submarinos e outros. O comportamento das ondas é influenciado pela profundidade da coluna d'água através da qual elas estão se movendo (GARISONN, 2016). A velocidade das ondas depende de dois fatores: o comprimento de onda e a profundidade da coluna d'água. Em geral, quanto maior o comprimento de onda, mais rápida ela é, e quanto mais raso o local, mais vagarosa (GOMES, 2003).

As ondas que ocorrem sobre o ambiente recifal são ondas oceânicas superficiais, essas ocorrem de março a julho, regidas pelos ventos SE/S, em agosto elas tentem a acentuar mais para o Sul, de setembro a dezembro os domínios vem da SE. Já em janeiro e fevereiro alternam entre SE e NE. O regime dos ventos possui uma sazonalidade bem marcada. Os ventos que circulam na área são os alísios de SE são os ventos predominantes em toda a costa, as velocidades anuais médias dominantes nessa região, estão entre 3,5 e 6,0 m/s (DINIZ et al., 2016).

## **Correntes Marinhas superficiais**

Os oceanos estão ligados diretamente à atmosfera, dessa interação surgem vários processos, entre eles a relação das correntes. Existem vários tipos de correntes definidas pela sua origem e caminho percorrido. As Correntes litorâneas podem ser definidas

como as correntes marinhas que se deslocam paralelas ou sub-paralelamente à costa (WINGE, 1968). Tais correntes são produzidas com o movimento superficial do mar, esse movimento é um dos principais fenômenos oceanográficos. O vento é a principal força responsável pela ação do movimento do mar criando muitos tipos de correntes, estes formam padrões globais dispostos em faixas de latitudes. O calor do sol também influencia nesse processo (GARISONN, 2016) estas correntes atuam diretamente sobre o ambiente do Seixas.

As correntes oceânicas são movimento das águas marinhas sem relação com as marés, sem mudança dos sentidos de fluxo, constituindo parte da circulação oceânica global. As correntes oceânicas, em geral, não interferem diretamente na dinâmica litorânea em termos de erosão ou sedimentação, mas podem influir indiretamente, por exemplo, através de modificações nas condições climáticas costeiras (SUGUIO, 1992).

Já uma corrente de maior porte que atua sobre a área é à corrente oceânica conhecida como corrente do Brasil. Esta corrente realiza um contorno a oeste associada ao Giro Subtropical do Atlântico Sul e se origina na latitude de 10°S, na região onde o ramo mais ao sul da Corrente Sul Equatorial (CSE) se bifurca, formando também a Corrente do Norte do Brasil (CNB) (SILVEIRA et. al., 2000). Nesta região, a média da temperatura da superfície do mar é 28°C segundo a Diretoria de Hidrologia e Navegação da Marinha (DNH).

### **Dinâmicas das Marés**

Marés são mudanças periódicas de curto prazo no nível dos oceanos em determinado lugar, causadas pela combinação da força gravitacional da Lua e do Sol e do movimento da Terra (GARISONN, 2016). Por outro lado, o nível do mar pode variar não apenas pelas marés, mas também em resposta ao vento, pressão atmosférica ou movimentos verticais da crosta, entre outros (SCHMIEGLOW, 2004).

A maré no litoral de João Pessoa apresenta-se distribuída segundo os dados da Marinha do Brasil, com máximas que podem atingir até 2,7 m e as mínimas - 0,1 m (DHN, 2017). Deve-se chamar atenção a falta de equipamentos que realizem essa medição no município, os cálculos de marés são considerados através dos dados fornecidos pelo ponto de referência mais próximo, no caso referente ao porto de Cabedelo.

As anomalias térmicas assolam drasticamente ambientes recifais, a exemplo do litoral da Bahia, onde foi registrada uma anomalia térmica de 1°C na temperatura superficial da água, o que causou o branqueamento de 60% dos corais no verão de 1997/1998 (LEÃO; KIKUCHI; OLIVEIRA, 2008).

## **Sedimentos Marinhos**

Os sedimentos marinhos podem ser divididos em dois grandes grupos: terrígenos e pelágicos tendo origens diferentes, os terrígenos são derivados dos continentes, dominantes nas margens continentais. Os pelágicos que são provenientes da coluna de água, muito mais comuns em zonas profundas, onde a taxa de sedimentação terrígena é muito baixa.

No Brasil, os sedimentos têm duas origens, os sedimentos da região Norte, Nordeste e Leste, circulam de Fortaleza (CE) até Cabo Frio (RJ). Estes são sedimentos de origem predominantemente biogênicos (Calcários orgânicos; acumulação de carapaças e partes duras de alguns organismos marinhos), e são caracterizados por possuírem grande quantidade de algas coralinas. Já os sedimentos levados pelo rio ao mar ocorrem somente nas regiões com grandes rios, como o São Francisco (AL/SE) (SCHMIEGELOW, 2004). Para o litoral da Paraíba, estudos como os de Neves et al. (2006), caracterizam um déficit de sedimentos e, portanto, demonstrando uma tendência para erosão costeira, destacando que três fatores contribuem para isso:

- Concentração de energia de ondas devido ao fenômeno de refração em feições morfológicas submersas.
- Ocupação desordenada da zona costeira.
- Retenção de sedimentos fluviais devido à construção de barragens, que devem igualmente ser considerados ao se analisar as causas da erosão costeira.

Deve-se destacar a falta de estudos que demonstrem o potencial dos sedimentos depositados nos recifes paraibanos, sendo esta uma das dificuldades da pesquisa em caracterizá-los.

## **Ocupação do recife do Seixas**

O recife do Seixas apresenta atualmente cinco tipos de usos, o uso turístico que envolve embarcações de grande porte e pequeno porte, uso extrativo - pesca, uso de esporte e lazer de visitantes independentes dos barcos turísticos, ponto de educação ambiental por parte de estabelecimentos privados e por fim o uso pelo meio científico. Esses diferentes usos trazem para o ambiente, diversos conflitos quanto a capacidade e zoneamento da área. Para o ano de 2005, Melo realizou um estudo sobre a capacidade de carga recreativa dos ambientes recifais do Seixas, no qual demonstrou que para aquele ano a indicação de uso, seria de 26 visitas/dia ou 4.680 anuais.

## 2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 Determinação da Metodologia

Para a execução dos objetivos determinou-se o uso de uma metodologia baseada em transectos<sup>3</sup>, na qual a aquisição de dados prioriza a forma não destrutiva<sup>4</sup>, essa técnica é apresentada em vários Protocolos que buscam analisar ambientes marinhos. A metodologia utilizada para a cobertura do ambiente baseou-se na adaptação de protocolos de monitoramento para ambientes recifais, sendo estes: Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil (MMA, 2010) (adaptado do Programa *Reef Check*), Protocolo Rápido de Avaliação dos Recifes do Atlântico e do Golfo (AGRRA, 1997) e Protocolo para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros – REBENTOS (LEÃO et al, 2015). Em todos esses protocolos, o princípio é o mesmo, no qual o observador conduz o censo ao longo de uma série de linhas ou trilhas previamente selecionadas, fotografando os quadrantes do tamanho desejado.

Pequenas modificações foram realizadas para aplicação da metodologia de aquisição de dados no ambiente do Seixas, devido à variação morfológica e estrutural do recife. Tal qual possibilita uma análise espacial sobre a interação dos habitats, uma vez que se fundamentam em estimativas de abundância de organismos indicadores e no cálculo de cobertura relativa da superfície do recife através de censo visual subaquático e da coleta das fotos.

Determinou-se assim que os transectos percorridos teriam 10 metros de comprimento, e os quadrados teriam 1 metro de comprimento por 1 metro de largura, com subquadrados para cada foto totalizando em 25 fotos distribuídas dentro deste quadrado, que foram fotografados um a um, dessa forma entendesse cada quadrado com 25 fotos de cobertura com um fotoquadrado<sup>5</sup> (Figura 04).

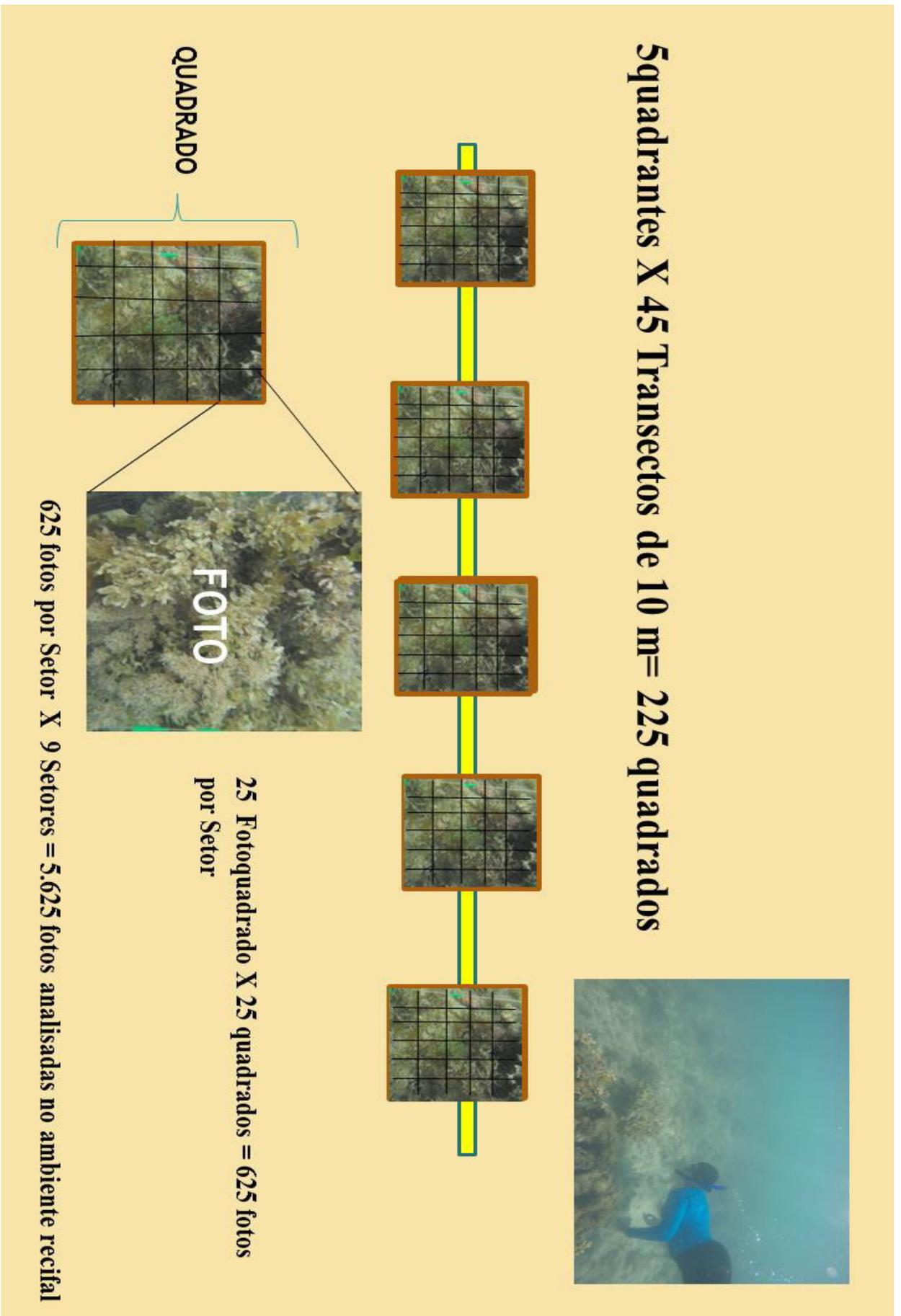
---

3 Transcetos: linha ou secção através de uma faixa de terreno, ao longo da qual são registadas e contabilizadas as ocorrências do fenómeno que está a ser estudado.

<sup>4</sup> Dados não destrutivos: refere-se a dados que não vão alterar o ambiente, (não vai ser retirada nenhuma amostra da área) dessa forma o ambiente não sofrera alteração.

<sup>5</sup> O método de fotoquadrado, além de não ser invasivo, minimiza o esforço e apresenta maior praticidade de análise dos dados. Consiste no conjunto de fotos retiradas do quadrado que foi utilizado para delimitar a amostra.

Figura 4: Esquema técnica de coleta de dados da cobertura superficial do ambiente recifal do Seixas.



Fonte: Rebentos (2002) adaptado pelo autor.

O período do verão é o mais indicado para a aplicação dos transectos, devido a melhor visibilidade da água nessa estação. Determinamos que no período de 10 de janeiro de 2017 a 15 de fevereiro de 2017, durante os dias de maré baixa os transectos seriam realizados, mediante facilitar o acesso a área. Para a realização dos transectos foi necessário material adequado que permitisse a aquisição das fotos:

- Duas Câmeras subaquáticas (GoPro);
- Trena de 10 metros;
- GPS - Garmim 640;
- Máscaras de mergulhos com snorkel;
- Pé de patos;
- Peso para mergulho.

Norteando-se na classificação de James (1983), que subdividiu o ambiente recifal em quatro sub áreas: zona apical ou de crista; zona frontal; zona plana ou planície recifal; zona retro-recifal. Estas, aplicadas no ambiente recifal estudado, foram reduzidas para três áreas (quadro 1), no qual foram adotados os nomes de: Área Batida, correspondendo a zona de crista à parte mais alta do recife, em franco estágio de crescimento, permanentemente submetida à ação do vento e das ondas; Área do Platô Recifal ou Planície Recifal, sendo constituída por pavimentos cimentados ou bancos arenosos com detritos esqueléticos e nódulos de algas coralíneas, em regiões de energia de ondas moderada; Área Abrigada correspondendo a região retro-recifal que posiciona-se a sotavento da planície recifal, possuindo condições relativamente tranquilas.

Quadro 1: Setorização usada nos Recifes do Seixas.

Áreas	Característica	Setores
Área Abrigada	Correspondem a áreas constantemente submersas e abrigadas (voltadas para o continente)	SA1, SA2, SA3
Área Platô Recifal	Permanecem emersas durante as baixa-marés, com formação de piscinas naturais.	SP4, SP5, SP6
Área Batida	Possuem áreas emersas durante as baixa-marés e de contorno mais acidentado em relação as demais zonas (voltado para o mar aberto)	SB7, SB8, SB9

Fonte: Acervo Cecilia Silva

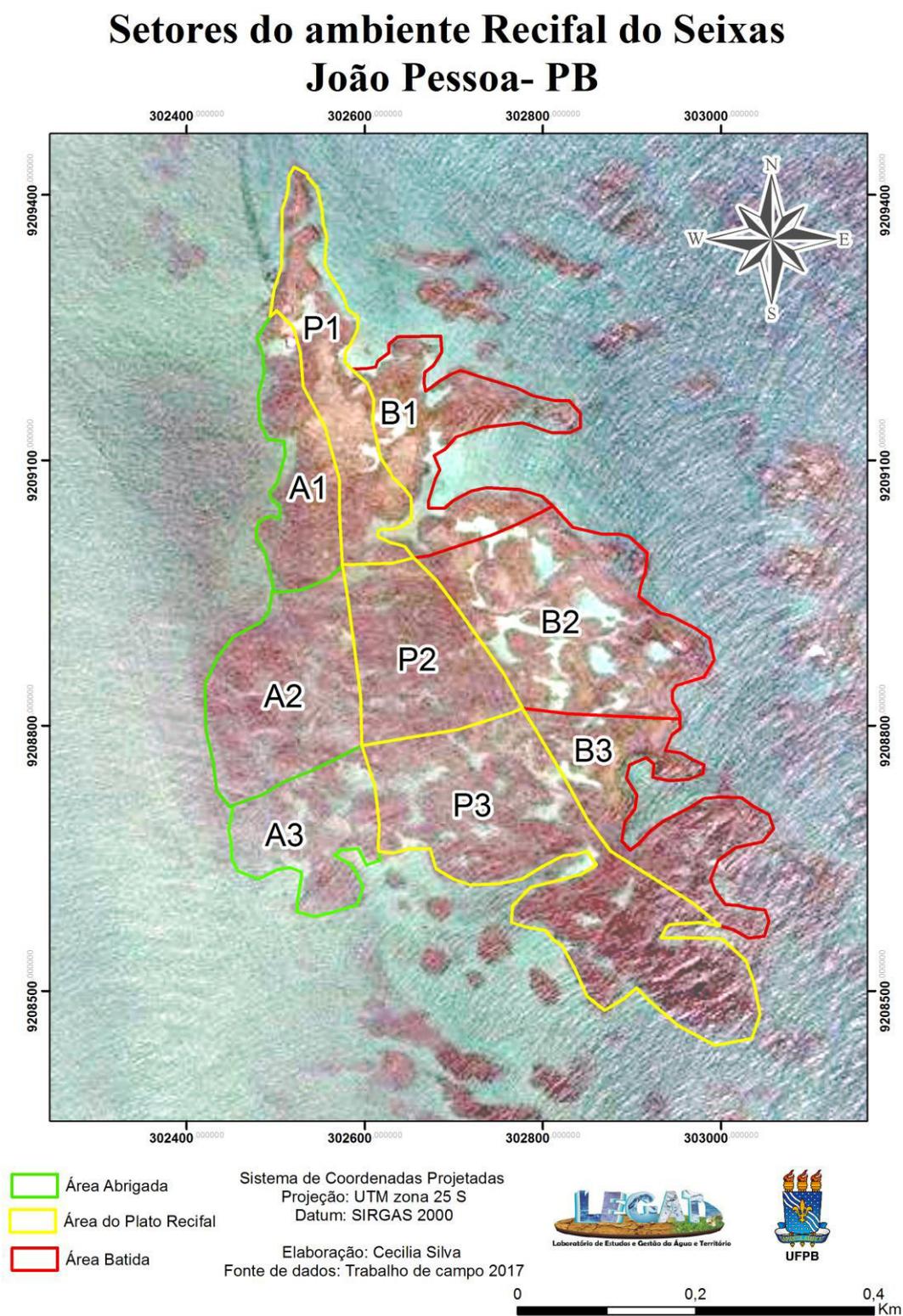
Cada área foi setorizada em três unidades, distribuídas tanto nas laterais quanto no centro, de forma a contemplar todo o recife, possibilitando uma análise total da cobertura superficial em nove setores (Figura 05). O acesso ao ambiente recifal do Seixas foi realizado parte em caiaques disponibilizados pelo Laboratório de Estudos e Gestão de Água e Território (LEGAT), e parte no barco Ecológico Boolt, embarcação do Aquário Paraíba, empresa privada que apoia a realização dessa pesquisa.

Fatores sobre a condição do clima no dia da coleta de dados que foram observados para realização dos transectos:

- Visibilidade da água (dias de sol, que não antecederam dias de chuvas);
- Marés Baixa (mínima entre 0,0 m e máxima de 0,5 m que ocorram durante o dia);
- Vento (decisivo para entender qual a melhor forma de chegar ao ambiente, além de interferir diretamente na visibilidade).

Aplicados os transectos com os devidos cuidados, chegamos ao fim da coleta de dados com cada área possuindo 625 fotos, totalizando a soma de 5.625 fotos distribuídas em 45 transectos, recobrando a cobertura do ambiente recifal, executados em 38 dias de coleta campo dos fotoquadrados.

Figura 5: Mapa dos setores dos Recifes do Seixas.



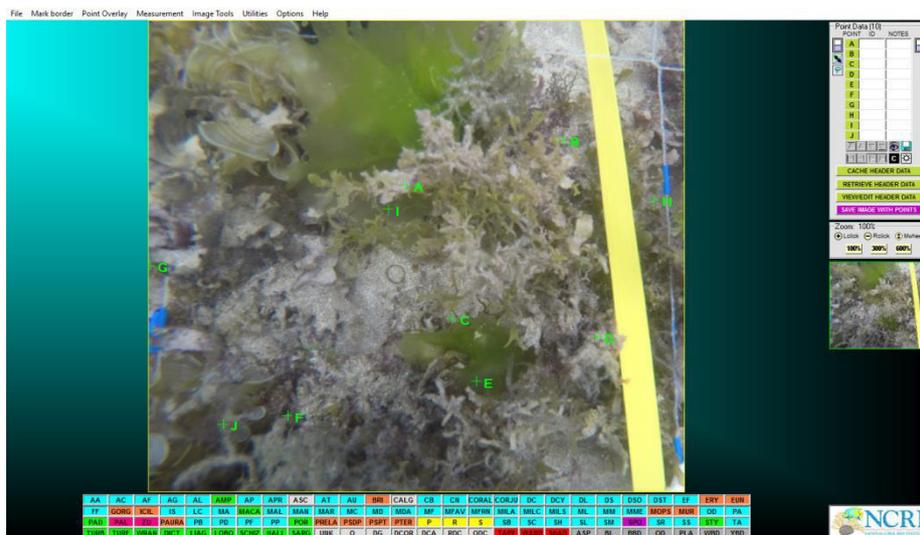
Fonte: Acervo Cecília Silva.

Além das imagens adicionais coletadas sobre o ambiente durante os mergulhos, dados sobre a visibilidade e a profundidade foram também coletados. Esses dados foram anotados em planilhas confeccionadas de PVCs<sup>6</sup> que, posteriormente, foram transferidos para planilhas Excel. Estes dados associados aos dados extraídos dos transectos para elaboração dos mapas revelando a realidade do ambiente.

## 2.2 Tratamento e Análise das imagens

Para a análise do banco de dados foi estabelecido o uso do programa de análise de cobertura do ambiente, *Count Point Coral with Excel Extensions – CPCe 4.5* (Figura 06). Este possibilitou uma análise foto a foto utilizando um quadrado com 10 pontos aleatórios sobrepostos à fotografia, que foram identificadas considerando o ponto escolhido pelo programa.

Figura 6: Programa Count Point Coral with Excel Extensions – CPCe 4.5.



Deve-se salientar que é bastante inviável, ou mesmo impossível, amostrar todas as espécies de um determinado habitat partindo de um método. Assim, as medidas de diversidade se restringem a determinados grupos como, por exemplo, a diversidade de Algas ou de espécies de corais de um determinado habitat. Entretanto, alguns problemas de ordem prática surgiram, quanto ao nível trófico de identificação. Pensando nisso, decidiu-se que os indivíduos seriam identificados por família na classificação científica, para que fosse possível identificar a cobertura recifal em uma classe de análise homogenea.

<sup>6</sup> O PVC material plástico que é amplamente aplicado em setores da construção civil (canos, conexões, etc.).

### 2.3 Análise dos dados (estatística)

Alguns índices foram calculados para que se pudesse amostrar em números a atual superfície do recife do Seixas. Partimos da riqueza que foi calculado utilizando-se o índice de Margalef, já para equitabilidade utilizou-se o índice de Pielou, para a diversidade da superfície foi utilizado o índice de Shannon - Wiener (1949), por fim o índice de Simpson foi aplicado a fim de chegarmos aos valores de dominância.

Para entender como os dados foram tratados é importante entendermos os conceitos que foram analisados para chegarmos a diversidade e dominância do ambiente.

A riqueza de espécies, ou seja, o número total de espécies (S) em uma unidade amostral depende do tamanho amostral – quanto maior a amostra, maior o número de espécies que poderão ser amostradas (GOMES, 2004). Entende-se assim que a riqueza de espécies diz pouco a respeito da organização da comunidade, aumentando em função da área, mesmo sem modificação do habitat, dessa forma a riqueza de espécies pode ser entendida como a abundância numérica de um determinado gênero ou espécie em uma determinada área geográfica, região ou comunidade.

O índice utilizado para medir a riqueza será o índice de Margalef, que tem a seguinte expressão:  $I = \frac{(n-1)}{\ln N}$ , onde **I** é a diversidade, **n** é o número de espécies presente, e **N** é o número total de indivíduos encontrados (pertencentes a todas as famílias identificadas). A notação **ln** denota o *logaritmo neperiano*<sup>7</sup> do número. Valores inferiores a **2,0** são considerados como áreas de baixa diversidade (em geral em resultado de efeitos antropogênicos) e valores superiores a 5,0 são considerados como indicador de grande biodiversidade (MAGURRAN, 2011).

Já a equitabilidade expressa à maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, isto é, indica se as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhante ou divergente (GOMES, 2004). Sendo ela o padrão de distribuição de indivíduos entre as espécies, podendo ser proporcional à diversidade, exceto se houver co-dominância de espécie (RODRIGUES, 2015) sendo calculada pelo índice de Pielou.

Dessa forma a diversidade de espécie refere-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região; – diversidade de

---

<sup>7</sup> O logaritmo neperiano ou logaritmo natural é o logaritmo de base e, onde e é um número irracional aproximadamente igual a 2,718281828459045..

espécies é considerada como um aspecto favorável de comunidades naturais (RODRIGUES, 2015). O índice mais usado para medir a diversidade de uma comunidade é o índice de Shannon-Wiener (1949), pois incorpora tanto a riqueza quanto a equitabilidade (GOMES, 2004). **Índices de diversidade** de Shannon-Weaver: considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988).

$$H' = \frac{[N \ln(n) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i)]}{N}$$

H' = Índice de Shannon-Weaver.

n<sub>i</sub>=Número de indivíduos amostrados.

N=número total de indivíduos amostrados.

S=número total de espécies amostradas.

ln=logaritmo de base neperiana.

Quanto maior for o valor de H', maior será a diversidade da população em estudo.

Outro dado importante a ser calculado é a dominância, como o próprio nome já diz, refere-se à dominância de uma ou mais espécies numa determinada comunidade, habitat ou região (RODRIGUES, 2015). Recomenda-se o uso do índice de Simpson, este varia de 0 a 1 quanto mais alto for maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade (URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2005). Possui uma vantagem em relação aos índices de Margalef, pois não somente considera o número de espécies (S) e o total de números de indivíduos (N), mas também a proporção do total de ocorrência de cada espécie (MAGURRAN, 2011).

Todos esses índices são calculados pensando na análise espacial da área, dessa forma os dados foram espacializados na forma de mapas.

Para correlacionar as famílias, partimos do método de correlação não paramétrico de Spearman, que é uma estatística baseada em postos e foi introduzida por Spearman em 1904 e exige apenas que as variáveis X e Y sejam medidas pelo menos em escala ordinal. No caso de variáveis quantitativas, a correlação entre X e Y pode ser calculada da mesma forma que o coeficiente de Pearson, mas substituindo os valores das duas variáveis pelos seus postos.

Para realizar essa correlação e o cálculo dos índices utilizou-se o programa Past, e para calcular o coeficiente de correlação de Spearman, foi produzida uma planilha no *Software Excel* contendo todas as categorias e as variáveis explicativas ambientais (Ocorrência Sedimento consolidado, Cascalho, areia, Curva batimetria, Granulometria e setorização) expostas com os resultados de suas respectivas variáveis analisadas.

Com relação as variáveis de granulometria, levou-se em consideração o tamanho dos grãos identificados em cada setor como parâmetro, dessa forma, para relacionar as categorias de análises, optou-se por fazer uma média entre os dados de distribuição de espécies para que as classes de análise se mantivessem na mesma ordem em todos os setores. Este procedimento também pode ser encontrado no programa livre R Estatística, pelo módulo R Commander (R Development Core Team, 2011), mas a dificuldade em se manusear o programa fez com que as análises partissem apenas do Past Estatic, que se mostrou bastante eficiente para análise.

## **2.4 Variáveis ambientais explicativas**

As variáveis explicativas são os fatores que envolvem o ambiente ou o objeto que se queira explicar, em função da sua dinâmica dependendo do que se busca entender em cada pesquisa, e podem ser diferenciadas partindo de fatores físicos do ambiente.

Para essa pesquisa foram determinadas três variáveis explicativas ambientais, a granulometria, a batimetria e a cobertura abiótica do ambiente (Areia, Cascalho, Sedimento Consolidado).

### **Batimetria (Morfologia do recife)**

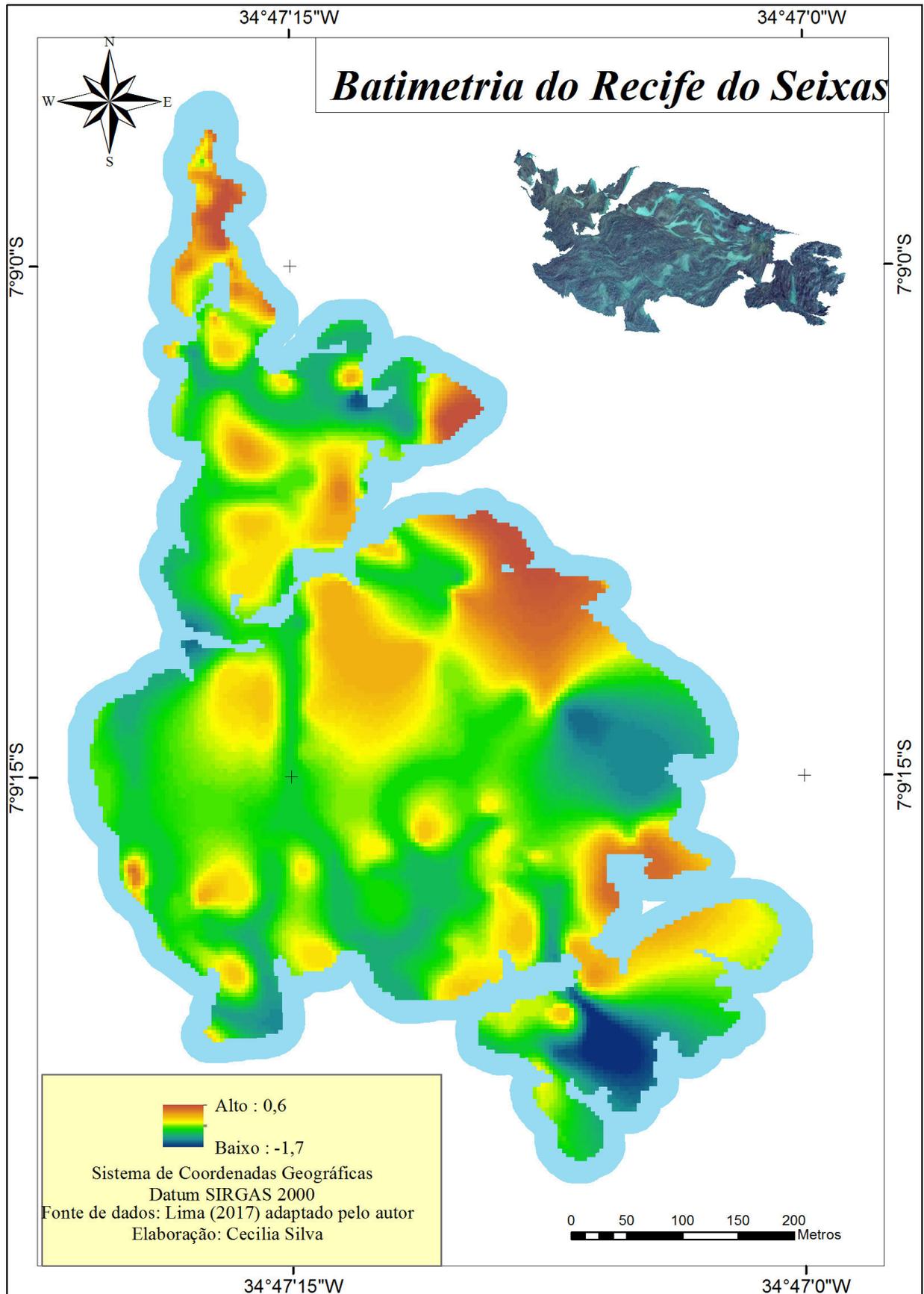
No que se refere às informações sobre a morfologia do recife foram considerados os dados apresentados sobre a batimetria do ambiente recifal do Seixas, elaborada por Lima (2017) em sua pesquisa intitulada: **Altimetria e análise espacial de macrobentônicos dos recifes da praia do Seixas, João Pessoa, Paraíba, Brasil**. Essa pesquisa adaptou métodos da altimetria terrestre para ambientes recifais, que resultaram em dados detalhados sobre a morfologia do recife. Por outro lado, deve-se destacar que existem satélites que possuem tal capacidade como o TOPEX/Poseidon (T/P), mas esse tipo de tecnologia prevê alguns erros que para a análise para pequenas áreas devem ser levados em consideração (POLITO, 2008).

Dessa forma, Polito (2008) coloca que as falhas em cálculos relacionados às baixas profundidades inviabiliza o uso de técnicas em regiões com profundidade inferior a 1.000m. Dessa forma considerou-se os dados de Lima (2017), como os mais próximos da realidade do ambiente (figura 07). É importante salientar que os dados de batimetria foram colhidos durante a maré 0,0.

Para uma melhor compreensão dos dados, foram atrelados a eles batimetrias realizadas a partir de um ecobatímetro HD-MAX, disponibilizado pela UFPE que

possibilitou a coleta de dados da linha de praia até o limite interno dos recifes, durante os dias 04 e 05/outubro de 2017. Os levantamentos ecobatimétricos consistem na determinação da variação da profundidade partindo da obtenção das coordenadas de um ponto junto a sua profundidade.

Figura 7: Mapeamento batimétrico do Recife Costeiro do Seixas.



Fonte: Lima 2017 adaptado pelo autor.

## **Granulometria**

Para a identificação da granulometria foram realizadas coletas de sedimento em todos os setores estabelecidos no ambiente do Seixas, estas foram recolhidas com uma média de peso 500g estas foram trabalhadas no Laboratório de Estudos Geológicas e Ambientais (LEGAM) do Departamento de Geociências da UFPB com a seguinte sequência no preparo:

1. Lavagem dos sedimentos em água corrente, para retirada de sais e materiais orgânicos.
2. Secagem dos sedimentos em estufa por aproximadamente 24 h a uma temperatura de 70°C.
3. Quarteamento dos sedimentos para homogeneizar as amostras.
4. Pesagem de 100 g de cada amostra, com o auxílio de uma balança de precisão.
5. Peneiramento de 100 g das amostras, durante 10 minutos, no agitador de peneiras, com as seguintes espessuras: 2mm, 1mm, 0,500mm, 0,250mm, 0,125mm, 0,063mm, 0,032mm e <<0,062mm.

## **Cobertura abiótica do ambiente (Areia, Cascalho, Sedimento Consolidado)**

Para os dados de cobertura abióticos do ambiente, seguiu-se a mesma metodologia para a aquisição de dados bióticos de cobertura, no programa *Count Point Coral with Excel Extensions* – CPCe 4.5.

### **2.5 Elaboração dos Mapas**

O geoprocessamento faz uso de uma série de ferramentas computacionais denominadas Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para o tratamento de dados, sendo uma ferramenta de altíssima importância para as análises de uso do solo. Esses SIGs são definidos por Davis (1997, pg. 06) como “sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la”.

Essas tecnologias permitem uma análise mais ampla sobre a cobertura da área, para entender as transformações do ambiente. Além disso, permite observar a diversidade de dados que podem ser anexados à pesquisa a partir de análises de Sensoriamento remoto. O *software* utilizado para elaboração dos mapas foi o Arcgis

10.5, que permite a análise dos dados de forma mais dinâmica, com o auxílio de imagens de satélite que possibilitassem uma visão ampla do ambiente.

Para a apresentação dos mapas de cobertura foi utilizada a técnica de análise *kernel density estimation*, método de amostragem de densidade, do software Arcgis capaz de mostrar as áreas com maior ou menor densidade de gêneros identificados no ambiente recifal, além dos dados de riqueza, diversidade e abundância.

Dessa forma todos os dados referentes ao ambiente do Seixas serão apresentados em mapas, com tarefa essencial de representação gráfica, portanto, transcrever as três relações fundamentais: diversidade (#), ordem (O), proporcionalidade (Q), entre os objetos, por relações visuais de mesma natureza (MARTINELLI, 1991). Os mapas temáticos, na sua multiplicidade, muitas vezes são considerados como realizações geográficas. Na realidade os mapas interessam a geografia na medida em que não só tratam conjugadamente um mesmo território como também o considera em diferentes escalas e situações (LACOSTE, 1976).

Com a modernização e a elaboração de mapas elaborados em SIGs, potencializou-se a coleta, armazenamento, recuperação, análise e apresentação de informações sobre lugares, ao longo do tempo, além de proporcionar simulações de eventos e situações complexas da realidade. Mas Taylor (1991) coloca que apesar de todo esse desenvolvimento tecnológico de que a cartografia vem se beneficiando na atualidade, deve existir uma clara consciência com o fim de avalia-la permanentemente em seu contexto social. Assim, não basta que os mapas respondam apenas à pergunta “onde?”, hoje eles precisam responder também a outras questões como: “Por quê?”, “Quando?”, “Por quem?”, “Para que finalidade?” e “Para quem?” (TAYLOR, 1991).

Ficando claro que o processo de construção de um mapa vai além da sua construção técnica, sua elaboração envolve um conhecimento sobre o contexto social em que o ambiente esteja inserido. A organização, a apresentação, a comunicação e a utilização dos dados, devem ser interpretados de forma que fazer um mapa signifique explorar sobre o plano as correspondências entre todos os elementos de um mesmo componente da informação (MARTINELLI, 2003). Nas palavras de Loch (2006, p. 27) “a função de um mapa é comunicar o conhecimento de poucos para muitos, por conseguinte ele deve ser elaborado de forma a realmente comunicar-se com os leitores”.

***CAP. 1 – REFERENCIAL TEÓRICO***



## 1.1 - ESTUDOS SOBRE AMBIENTES RECIFAIS NA PARAÍBA

As formações recifais no mundo distribuem-se entre as regiões oceânicas tropicais, onde a temperatura média anual da água seja igual ou superior a 20°C, tanto com relação ao hemisfério Norte quanto ao Sul. Esses ambientes desenvolvem-se principalmente em profundidades de no máximo de 30 m (BRASIL, 2006). Esses ambientes possuem uma variedade de cobertura imensa, que inclui desde a fauna e flora até a composição e textura do maciço a qual eles foram fixados.

Prates (2003) ressalta que os ambientes recifais são considerados como o mais diversos habitats marinhos do mundo, sendo aclamados, juntamente com as florestas tropicais, como uma das duas mais ricas comunidades naturais do planeta. Estes ecossistemas possuem relevantes serviços e bens que estão disponíveis em 109 países para cerca de 450 milhões de pessoas que vivem próximas a eles (PANDOLFI et al., 2011). No Brasil os ambientes recifais se destacam por alto grau de endemismo, além disso, os recifes brasileiros são caracterizados por ocorrerem em águas com alto grau de turbidez, quando comparados aos recifes de outras regiões do planeta (LEÃO, 1996).

A distribuição dos recifes ocorre principalmente nas regiões Nordeste e Leste do país desde os bancos do parcel de Manuel Luiz, no Estado do Maranhão (AMARAL et al. 2007, 2008), passando a importantes áreas ao longo do litoral dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, se estendendo até o sul da costa do estado de Alagoas próximo a foz do rio São Francisco (LEÃO et al. 2015).

Destacando a região Nordeste, os ambientes recifais se distribuem por cerca de 3.000km da costa e se localizam sobre a plataforma continental e em ilhas e bancos oceânicos (FERREIRA, 2006). Os ecossistemas recifais são ambientes tropicais que apresentam elevada diversidade biológica e grande número de organismos (CONNELL, 1978), servindo como área de reprodução, berçário, abrigo e alimentação para diversos grupos de espécie animais como invertebrados, peixes, tartarugas e mamíferos marinhos (SALE, 1991; GITIRANA & SOUZA, 2012). Por estas razões, estes ambientes compreendem os elos da base da cadeia alimentar costeira, incluindo o sustento de grande parte das atividades pesqueiras (PENNINGGS, 1997). Inúmeros bens e serviços provenientes dos recifes são dependentes de inter-relações dinâmicas e complexas entre redes de espécies internas e os demais ambientes costeiros (MOBERG & FOLKE, 1999).

No Estado da Paraíba, a hierarquização e o status social dos diferentes grupos que usufruem os recifes estão diretamente relacionados com os padrões de vida das

peças, com a visão que elas têm do ambiente e com as opções de ganho e/ou sobrevivência, em cada setor pesquisado (COSTA, 2007). E os principais usos dados a estes ambientes são: pesca artesanal, pesca esportiva, recreação/turismo, extração de produtos e conservação da biodiversidade educação e pesquisa científica. Levando-se em consideração as relações que as pessoas (residentes, visitantes e tomadores de decisão) mantêm com esses ecossistemas, em termos de obtenção de alimentos, recreação, educação, pesquisa científica, extração de produtos comerciais diversos e desenvolvimento urbano e turístico (COSTA, 2007).

Para o ambiente do Seixas podemos considerar algumas pesquisas que foram realizadas, como bases bibliográficas. Melo Sousa et al. (2005) estimou a capacidade de carga recreativa do ambiente em 26 mergulhadores dia ou 4.680 anuais, justificando que esse valor pode sofrer alterações, entendendo que o valor calculado é um ponto de partida para a administração dos impactos da visitação, a qual pode sofrer alterações. Um trabalho com grande relevância sobre o ambiente foi o de Melo Mendes (2014) que procurou levantar a percepção dos usuários das praias do Seixas e Penha, quanto aos bens e serviços ecossistêmicos, fornecidos pelos ambientes recifais, assim como a percepção quanto às pressões e impactos sobre os ambientes naturais presentes na área estudada. Revelando, em seu estudo, que os pescadores possuem características sociais, econômicas e culturais que possibilitam serem sujeitos ativos dentro de planejamentos de gestão costeira, a exemplo de sua grande dependência da área para sua ocupação. O autor sugere a implementação de ações que visem à educação ambiental como veículo de transformação social, econômica e ambiental dos usuários dessas praias, e a valoração econômica de serviços como a proteção de costa, o que poderia dar subsídio para refinamentos de leis e políticas públicas ambientais locais.

Diversos grupos de pesquisa marinha têm se desenvolvido no estado da Paraíba. Esses realizaram grande parte das pesquisas que tratam sobre ambiente recifal, destacam-se os trabalhos desenvolvidos no Laboratório de Estudos Ambientais - LEA e no Laboratório de Ambientes Recifais e Biotecnologia com Microalgas – LARBIM, coordenados pelo Professor Dr. Roberto Sassi, que realizam análises que partem de uma determinada espécie como para compreender o ecossistema recifal. A exemplo, a pesquisa intitulada **Esforços para a conservação dos recifes costeiros da Paraíba: gestão compartilhada a partir de dados sobre doenças e branqueamento em corais e impactos ambientais em áreas selecionadas**, realizada entre os anos de 2013 – 2014. Outra pesquisa que merece destaque foi intitulada **Ação ambiental cidadã em bacias hidrográficas urbanas e ambientes recifais: uma proposta de extensão baseada na**

**educação ambiental (2010 – 2012)**, que buscava a conscientização sobre a importância desses ambientes nas escolas próximas aos ambientes recifais.

Assim como no Departamento de Geociências, o Laboratório de Estudos em Gestão de Água e Território (LEGAT), da Universidade Federal da Paraíba, busca montar um banco de dados sobre o estado real dos recifes do litoral paraibano, que iniciou seus estudos sobre a relação homem/mar recentemente com a pesquisa de Lima (2014) intitulada ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA BALNEABILIDADE NO LITORAL DE JOÃO PESSOA E CABEDELO. Posteriormente, seguiu-se uma linha relacionada aos ambientes recifais com a pesquisa de Souza (2015) ANÁLISE ESPACIAL E MAPEAMENTO DA OCORRÊNCIA DE CORAIS NOS RECIFES DE PICÃOZINHO, JOÃO PESSOA-PB, COMPARATIVO ENTRE 2001 E 2015. Demonstrando o interesse direto sobre o estado desses ambientes junto a essa pesquisa, foi realizado um projeto junto ao CNPq de iniciação científica, que financiou a realização da monografia. Recentemente a Pró-Reitoria de Pesquisa (Propesq/UFPB) financiou a pesquisa de Melo (2017), IMPLANTAÇÃO DE ATIVIDADES TURÍSTICAS NO AMBIENTE RECIFAL DO SEIXAS. No mesmo ano foi defendida a dissertação de Lima (2017) com enfoque na Altimetria do Recife do Seixas, feita com a colaboração de todos os membros do grupo de pesquisa. Esse estudo tornou-se suporte para a realização dessa e outras pesquisas que estão em execução, que buscam relacionar o ambiente em suas características atuais. Ainda em fase de execução a pesquisa de doutorado de Karina Massei (PRODEMA – UFPB) intitulada “O PLANEJAMENTO ESPACIAL MARINHO COM BASE NA BIOGEOGRAFIA MARINHA, COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO COM BASE NOS RECIFES DO SEIXAS – JOÃO PESSOA”. Este estudo reforça o interesse do grupo sobre a temática marinha. É importante salientar que essas pesquisas traspassam as barreiras de alerta e assumem a posição de ferramentas de gestão e preservação do ambiente.

Apesar do incremento das pesquisas científicas acerca das áreas recifais da Paraíba e em especial o Seixas, o conhecimento ainda é escasso em vários fatores, em virtude principalmente a variedade de realidades de condições oceanográficas e características físicas, químicas e biológicas de cada ambiente, que destacam a necessidade de se conhecer melhor o ambiente pra que não se façam comparações indevidas. Nesse sentido, a disponibilidade de mapas em uma escala que revele a cobertura superficial desses ambientes é uma excelente ferramenta para a gestão, conservação e preservação, orientando estratégias de uso.

## **1.2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE PROTEÇÃO AOS AMBIENTES RECIFAIS**

Entender como os ambientes recifais são debatidos perante a lei é essencial para uma pesquisa que visa a preservação e conservação desses ambientes, destacando as principais políticas que envolvem a gestão e proteção dos ambientes costeiros.

Os diversos impactos ao longo do tempo foram acometendo os ambientes recifais e levaram à elaboração de medidas de proteção, buscando restringir o uso e regulamentar a gestão dessas áreas. Essas medidas foram determinadas por estudos de diversos pesquisadores que apontam os impactos que esses ambientes podem sofrer. Segundo Lubchenco et. al. (2003) o conjunto de diversas atividades antrópicas mundiais levam ao desequilíbrio do ambiente recifal, conforme citadas abaixo:

Práticas de pesca, desenvolvimento costeiro, terrestre, poluição química e de nutrientes, práticas energéticas, aquicultura, uso do solo e transformação da terra, uso da água e práticas de transporte combinam-se para alterar a estrutura e funcionamento dos ecossistemas marinhos a nível mundial. (LUBCHENCO et al., 2003, pg 54).

Estudos produzidos por Bryant et. al. (1998) e Gesamp (2001) elucidam que de um total de 110 países que possuem ambientes recifais, 93 encontram-se em alto risco de degradação. Diante desse fato, estes ambientes destacam-se por necessitarem de uma proteção especial por seus atributos, sua preservação não interessa apenas às comunidades que estão próximas, mas a humanidade como um todo, pois os benefícios são quase universais tanto para povos como para as futuras gerações.

Destaca-se a seguir, as principais convenções e decretos instaurados sobre a proteção desses ambientes, a partir de uma escala global finalizando no ambiente recifal do Seixas, objeto deste estudo.

### **1.2.1 Principais Acordos, Convenções e Instrumentos Internacionais relacionados à conservação dos ambientes recifais.**

Prates (2003) revela que o Brasil é signatário em mais de 35 Convenções, Acordos Internacionais e Regionais e 28 Acordos Bilaterais, além de ter participado ativamente da elaboração da Agenda 21 durante a Rio-92. A tabela 01 a seguir apresenta os principais tratados ambientais internacionais no qual o Brasil é signatário.

Tabela 1: Principais Convenções e Tratados Internacionais nos quais o Brasil é signatário, com interface no ambiente costeiro e marinho.

Ato	Local	Vigor do ato	Vigor no Brasil
1- Convenção do Patrimônio Mundial Natural	UNESCO/Paris	1972	1972
2- Convenção sobre o comércio internacional das espécies da Fauna e da Flora Selvagem Ameaçadas de extinção – CITES	Washington	1973	1975
3- Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional especialmente com habitats de Aves Aquáticas - Convenção RAMSAR	RAMSAR	1975	1993
4- Convenção sobre diversidade biológica CDB	Rio de Janeiro	1993	1994
5- Convenção-quadro das nações unidas sobre mudanças climáticas	Nova Iorque	1994	1994
6- Convenção das nações unidas sobre o direito do mar	Montego Bay	1994	1994

Fonte: Prates (2003) adaptado pelo autor.

A partir desses tratados e convenções foram crescentes as medidas nos países signatários em defesa ao ambiente, dessa forma, essas convenções tornaram-se um marco histórico para as medidas e convenções que foram tomadas posteriormente. À vista disto, as principais convenções e tratados internacionais nas quais o Brasil é signatário, com interface nos ambientes costeiros marinhos, foram levantados e detalhados, a fim de compreender como esses ambientes estão sendo legalmente preservados.

**1- A Convenção das Nações Unidas sobre o Patrimônio Mundial Cultural e Natural** – esta convenção foi realizada em 1972, e tinha como objetivo proteger os patrimônios mundiais naturais, dentre estes, o banco de Abrolhos. Os poderes públicos foram incumbidos a colaborar com esforços para proteger o Sítio do Patrimônio

Mundial Natural da Costa do Descobrimento, uma vez que abriga importantes ecossistemas como os recifes de coral e os remanescentes da Mata Atlântica, como também pela grande importância histórica e cultural que esses ambientes ou esses aspectos representam para a memória nacional.

**2- A Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção – CITES** - realizada no ano 1973 consiste em um acordo internacional que tem por finalidade zelar para que o comércio internacional de espécimes de animais e plantas silvestres não provoque o declínio das espécies, principalmente, as ameaçadas de extinção. Esta Convenção é o resultado de uma resolução aprovada em 1963, durante reunião dos membros da IUCN (União Mundial para a Conservação). Foi criada uma lista integrando fauna e flora em que estabelecia que o comércio não pudesse ser mais realizado, contendo várias espécies de organismos marinhos. Destaca-se o fato de que algumas espécies de corais brasileiros estão inseridas nesta lista.

**3- A Convenção sobre Zonas Úmidas (Convenção de Ramsar<sup>8</sup>)** – provocou no Brasil a aprovação do Decreto Legislativo nº 33, de 16 de junho de 1992, sendo promulgada pelo Presidente da República por meio do Decreto nº 1.905, de 16 de maio de 1996, tendo a partir desse momento elaborada a lei (MMA, 2000). Os compromissos assumidos referem-se à criação de no mínimo uma zona úmida que corresponda aos critérios da convenção, para a inclusão na Lista de Zonas Úmidas de Importância Internacional - Lista Ramsar. Além de assegurar a manutenção das condições ecológicas de cada área determinada, incluiu as questões referidas às zonas úmidas no planejamento territorial a nível nacional, de maneira a promover o uso racional das mesmas e estabelecer unidades de conservação que contemplem as zonas úmidas e promover a capacitação no campo da pesquisa, gestão e conservação.

**4- A Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB** – este acordo foi assinado a durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada na cidade do Rio de Janeiro, no ano 1992. O Brasil, país signatário, assumiu o compromisso de proteger e monitorar a biodiversidade e zelar pela sua conservação, ressaltando a necessidade de se estabelecer áreas marinhas protegidas. Além disso, na 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP-10), realizada na cidade de Nagoya, Província de Aichi (Japão), foi aprovado o Plano Estratégico de Biodiversidade para o período de 2011 a 2020. A Meta 10 –

---

<sup>8</sup> **Ramsar** é a cidade iraniana, onde foi realizada a convenção.

Redução das pressões sobre os recifes de coral – prevê que até 2015, as múltiplas pressões antropogênicas sobre recifes de coral e demais ecossistemas impactados por mudanças de clima ou acidificação oceânica, teriam sido minimizadas para que sua integridade e funcionamento sejam mantidos.

**5- A Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas** – estabelecida em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Rio-92. O Brasil e mais 174 países, reconheceram as mudanças climáticas como um problema comum a todos. Dentre as medidas que foram firmadas destacam-se "as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera chegando a níveis perigosos no sistema climático" (MMA, 2000). Esta convenção buscou estratégias para viabilizar a criação de instrumentos e mecanismos que visem à promoção da gestão sustentável, sendo um destes, a **Agenda 21**. Esta agenda determina diretrizes que ao que se refere aos recursos marinhos, dando ênfase à proteção de habitats prioritários, como os recifes de coral, reivindica que os países trabalhem de forma integrada, para a proteção dos mesmos.

**6- A Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar – CNUDM** – realizada em 1994 teve como principal foco a definição dos limites marítimos e territoriais. Esses limites foram de grande importância para a criação de diversas medidas e leis que determinassem o verdadeiro responsável por cada área (Figura 08), sendo estas definidas por:

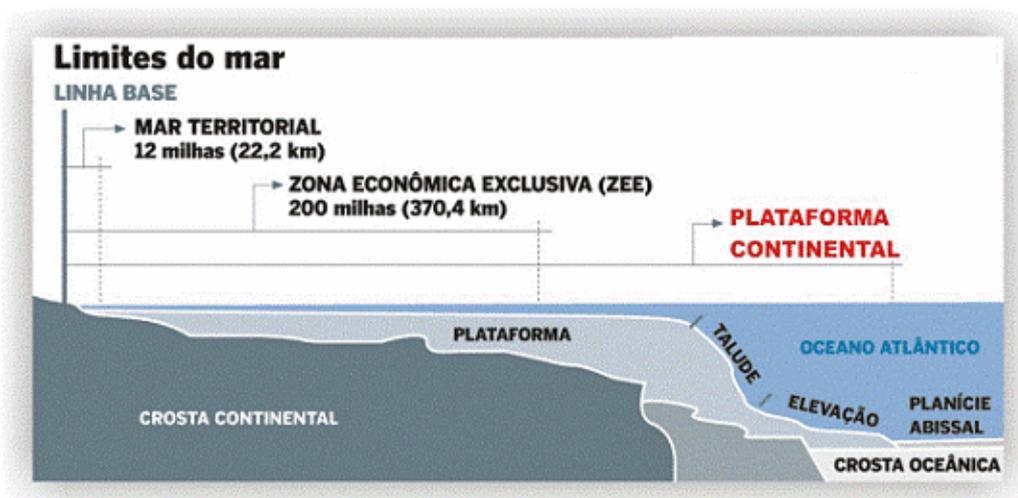
Mar territorial – limita-se a 12 milhas náuticas ou 22,2Km a partir das linhas de base no mar territorial. O Estado Costeiro exerce soberania ou controle pleno sobre a massa líquida e o espaço aéreo sobrejacente, bem como sobre o leito e o subsolo deste mar. No caso de ilhas situadas em atóis ou de ilhas que têm cadeias de recifes, a linha de base para medir a largura do mar territorial é a linha de baixa-mar do recife que se encontra do lado do mar, tal como indicada por símbolo apropriado nas cartas reconhecidas oficialmente pelo Estado costeiro (BRASIL, 1985).

Zona Econômica Exclusiva – é uma zona situada a partir das linhas de base no mar territorial com até 200 milhas ou 370 km marítimos (CNUDM, art. 57)., sujeita ao regime jurídico específico estabelecido na CNUDM, segundo o qual os direitos e a jurisdição do Estado costeiro e os direitos e liberdades dos demais Estados são regidos pelas disposições pertinentes da presente Convenção ..." (CNUDM, art. 55) e ".

Plataforma continental - a plataforma continental de um Estado costeiro compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre até o

limite da margem continental, ou até uma distância de 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que a borda exterior da margem continental não atinja essa distância. Segundo Heezen & Tharp (1959), deve-se buscar entender a plataforma continental além das definições políticas buscando entender a sua geomorfologia que se apresenta plana, com relevo muito suave e gradiente sempre inferior a 1:1000. Mundialmente, está limitada às profundidades menores que - 460m, com predominância de profundidades inferiores a -185 m.

Figura 8: Limites do mar.



Fonte: Marinha do Brasil apud Ferreira Neto, 2010.

No entanto, em maio de 2007, a Organização das Nações Unidas aprovou o pleito brasileiro pela incorporação de mais de 712 mil km<sup>2</sup> de extensão da Plataforma Continental para além das 200 milhas náuticas – um território a qual a CIRM dá o nome de “Amazônia Azul”, equivalente a mais da metade de nosso território terrestre (BRASIL, 2010).

Além disso, a preocupação com a conservação e o equilíbrio dos recifes levou à criação da **Rede Global de Monitoramento de Recifes de Coral (GCRMN) das Nações Unidas**, em 1997.

A participação do Brasil nas diversas convenções aqui colocadas forçou o país a tomar decisões que visem o planejamento buscando a conservação dos ambientes recifais a seguir discriminados.

### 1.2.2 Principais leis, políticas e instrumentos relacionados à conservação dos ambientes recifais na Esfera Nacional.

A apreensão do governo brasileiro com o uso dos recursos oceânicos e das áreas costeiras aflora nos anos 1970 onde foi criada a **Secretaria Especial do Meio**

**Ambiente - SEMA**, que se tornou um marco expressivo na história institucional (MORAES, 1999).

No Brasil, o **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA** atua como autoridade administrativo sendo o órgão responsável pela elaboração periódica de listas oficiais de espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Nesta lista constam algumas espécies de corais: *Millepora alcicornis*, *Millepora nitida* e *Favia leptophylla* (GREEN; HENDY, 1999). Mas recentemente o IBAMA teve parte das suas atribuições redirecionadas para o **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio**, em especial as atribuições de caráter de pesquisa, o que tornou o órgão de pesquisa ambiental do governo brasileiro, criado pela lei 11.516, de 28 de agosto de 2007, ficando o antigo IBAMA responsável pelo poder de fiscalização junto com os Estados.

A partir da criação da SEMA e do IBAMA, várias políticas foram instauradas, norteando o uso e a proteção dos recursos naturais, destacam-se:

**A Política Nacional do Meio Ambiente** - instituída pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, tem por objetivo a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental propiciando a vida, visando assegurar no país condições ao desenvolvimento socioeconômicos, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os princípios norteadores da lei. Além de ser considerado o grande marco legal para a área ambiental do país, esta política se torna extremamente importante quando constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, o qual é responsável por toda a estrutura na qual a nação, os estados e os municípios podem legislar e atuar de forma integrada nas questões ambientais (BRASIL, 1981).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA, foi instituído pela Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Que relaciona a proteção e preservação a ambientes ao uso sustentável, elaborando leis e outras medidas, que regulamente a gestão de ambientes naturais.

Ao que tange os recifes de coral, vários projetos foram financiados buscando a preservação e conscientização sobre esses ambientes, destacando-se o projeto ESTUDOS NOS RECIFES DE CORAL BRASILEIROS: TREINAMENTO E APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE MAPEAMENTO POR SENSORIAMENTO REMOTO que contou com a parceria do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e do Projeto Recifes Costeiros (UFPE/BID/IBAMA), no sentido de se mapear os recifes existentes dentro das diversas unidades de conservação brasileiras. Ele foi

elaborado, em 2001, a partir de um financiamento externo da iniciativa da Convenção de Ramsar, que propiciou a capacitação de gestores e técnicos governamentais para o uso da ferramenta de sensoriamento remoto no mapeamento e gestão das áreas coralíneas (BRASIL, 2003).

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), instituída pela Lei 7.661, de 16/05/1988, com a proposta de articular a Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) com a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). O PNGC tem por objetivo “orientar a utilização racional dos recursos na Zona Costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade da vida de sua população, e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural” (BRASIL, 2010, pg.37). Ao que se refere aos recifes o plano prevê que se dê prioridade à conservação e proteção dos recursos naturais renováveis e não renováveis, entre eles os recifes de coral.

**A Política Nacional de Recursos Hídricos** foi instituída pela Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, juntamente com a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Entre seus objetivos então, assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. Ao que se refere as Zonas Costeira a política estabelece que a gestão deveria ser integrada as bacias hidrográficas.

**A Política Nacional de Educação Ambiental** foi instituída pela Lei nº 9.795 de 27/04/1999. Seu decreto de regulamentação foi finalizado no ano de 2002 sendo publicado pelo nº 4281/2002. Com essa regulamentação ficou criado o órgão gestor da Política sendo coordenado pelo MEC e MMA e seu comitê assessor formado por 13 instituições (MMA, 2000). Destaca-se na lei que todos têm direito à educação ambiental como parte do processo educativo, considerando os princípios básicos da Educação Ambiental que tangem o enfoque que deve ser dado:

O enfoque humanístico, holístico, democrático e participativo; a concepção de meio ambiente em sua totalidade; o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade; o vínculo entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais; a garantia de continuidade e permanência do processo educativo; a permanente avaliação crítica do processo educativo; a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais; e, o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural (LEITÃO et al., 2002, pg 156).

Essas são questões levantadas para que as próximas gerações tenham o entendimento que elas fazem parte do ambiente, e são medidas que devem ser desenvolvidas na educação em geral e na educação escolar, por meio de estratégias que visem à capacitação de recursos humanos; desenvolvimento de estudos, pesquisas e experimentações; produção e divulgação de material educativo, acompanhamento e avaliação das ações empreendidas. Muitos autores, como Saito (2002), destacam que a instituição da Política Nacional de Educação Ambiental representou o resultado de uma longa série de lutas dentro do estado e da sociedade para expressar uma concepção de ambiente e sociedade de acordo com o momento histórico da produção do texto legal.

### **O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC - LEI 9.985/2000)**

Estabelece um conjunto de unidades de conservação (UC) federais, estaduais e municipais, classificando em categorias de uso os ambientes naturais com o objetivo de diferenciar a forma de proteção e usos permitidos, aquelas que precisam de maiores cuidados, pela sua fragilidade e particularidades, e aquelas que podem ser utilizadas de forma sustentável e conservadas ao mesmo tempo. Além disso, a visão estratégica que o SNUC oferece aos tomadores de decisão possibilita que as UC, além de conservar os ecossistemas e a biodiversidade, gerem renda, emprego, desenvolvimento e propiciem uma efetiva melhora na qualidade de vida das populações locais e do Brasil como um todo (BRASIL, 2000).

A criação de unidade de conservação funciona como instrumentos estratégicos indispensáveis para a conservação da biodiversidade, para a regulação do uso e ocupação dos espaços na zona costeira e marinha, e para a manutenção da base genética das espécies exploradas. Dessa forma associam-se medidas de preservação fora e dentro da Unidade de Conservação, seguindo os seguintes questionamentos:

- Utilização das unidades de conservação como pontos privilegiados para o desenvolvimento de uma rede de monitoramento ambiental e de experimentos que demandem uma proteção em relação às ações antrópicas diretas.
- Utilização das categorias de uso direto, principalmente áreas de proteção ambiental (APA's) e reservas extrativistas (RESEX's) para experiência piloto de ordenamento pesqueiro e dos processos de ocupação.
- Exploração mais ampla das unidades de conservação, como pontos-núcleo de disseminação de conceitos de conservação, uso sustentável de recursos naturais, educação, mobilização ambiental e mentalidade marítima.

Dessa preocupação com o meio ambiente, surgiram iniciativas que buscavam conscientizar a população sobre o valor dos bens naturais. Várias campanhas nacionais e internacionais foram criadas em prol dessa conscientização.

**A Campanha de Conduta Consciente em Ambientes Recifais** foi elaborada no ano de 2001, buscando conscientizar as pessoas sobre a importância de se preservar esses ambientes. Isso devido ao aumento no número de visitas que vinha modificando a dinâmica de uso do ambiente uma vez que não há uma gestão correta dessas áreas. Notou-se então a oportunidade de conscientizar as pessoas a partir das visitas que já eram feitas nesses ambientes. Tanto em áreas de unidades de conservação como em áreas que não são mais merecem o mesmo cuidado, Prates et al. (2002) destaca que:

A visitação às unidades de conservação tem sido vista como a principal alternativa para a auto-sustentabilidade dessas áreas, no entanto, se efetuada de forma desordenada e não instruída, pode se constituir em grave ameaça à proteção e conservação da biodiversidade local. Foi nesse contexto que se tomou a iniciativa de lançar uma campanha para conscientização dos visitantes de unidades de conservação, no intuito de esclarecer sobre a importância da manutenção do estado original destas áreas e incentivando uma prática consciente durante as atividades recreativas em ambiente protegido. (PRATES et al., 2002, pg 164)

Esta ação foi baseada na campanha mundial *Leave no Trace*<sup>9</sup> adotada em vários países. Na qual foram apresentadas recomendações importantes para o uso dos ambientes recifais. Destacam-se as principais recomendações dadas aos visitantes:

1. Respeite as normas de uso das unidades de conservação visitadas, informando se com antecedência dos regulamentos.
2. Fundeie a embarcação na areia, pois a âncora jogada sobre os recifes provoca a destruição dos corais e de outros organismos, além de ser proibida por lei. Art. 33 da Lei Federal nº 9.605/98 de Crimes Ambientais.
3. Não pise e nem toque nos corais, eles são animais muito frágeis e morrem facilmente. Nos recifes existem organismos que possuem substâncias urticantes e tóxicas, como alguns corais, peixes, águas vivas, ouriços e outros, que podem machucá-lo se pisados ou tocados.
4. Alimentar peixes com sobras e outros alimentos humanos prejudica a saúde dos animais marinhos.

---

<sup>9</sup> Leave no Trace : Não deixe rastros,

5. Ao mergulhar em poças de maré ou áreas de pouca circulação, evite o uso de filtro solar, bronzeadores, óleos e cremes, pois prejudicam os animais marinhos.
6. Comprar e comercializar artesanato produzido com corais é proibido por lei\* e estimula a depredação dos recifes. \* Art. 33 da Lei Federal nº 9.605/98 de Crimes Ambientais.
7. Ao visitar um ambiente natural, leve o lixo produzido de volta ou deposite-o em local determinado. Nunca jogue lixo no mar, pois isso prejudica a fauna marinha.
8. Não colete nada, leve do ambiente recifal apenas memórias e fotografias.

Junto às campanhas de uso consciente foram implementados planos de monitoramento de ambientes recifais. No final de 2001, com financiamento do PROBIO-MMA, teve início o projeto “**Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil**” (BRASIL, 2006). Seu objetivo foi estabelecer bases para a implementação de um programa nacional de monitoramento para os recifes de coral no Brasil. O método do *Reef Check* foi escolhido para o monitoramento dos recifes brasileiros, este foi desenvolvido no início de 1996 com o objetivo de ser o Programa de Monitoramentos de Recifes de Coral das Nações Unidas, baseado na participação comunitária (BRASIL, 2006).

A **Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM)** – DECRETO Nº 5.377, instituída no ano de 2005 tem por finalidade fixar as medidas essenciais tanto à promoção da integração do Mar Territorial, da Plataforma Continental e da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), ao espaço brasileiro e quanto ao uso sustentável dos recursos do mar. Compreendidos os recursos vivos e não vivos da coluna d'água, solo e subsolo, que apresentem interesse para o desenvolvimento econômico e social do país.

Com o conhecimento dessas medidas entende-se que os visitantes terão cuidado e principalmente reproduzirão essas medidas em outros ambientes. Um aspecto importante é que as medidas apresentadas estão relacionadas a **Lei de Crimes Ambientais foi instituída em 1998 (Lei nº 9.605)**. Esta lei tornou-se uma ferramenta imprescindível para a coibição de práticas nocivas ao meio ambiente. Aos ambientes recifais destacam-se a proibição do fundeio de embarcações ou o lançamento de detritos sobre os bancos recifais, bem como a proibição da compra e comercialização de artesanatos produzidos com corais (Art. 33), a proibição da pesca com explosivos, ou substâncias químicas (Art. 35).

O **Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima – Projeto Orla** surge como uma ação inovadora no âmbito do Governo Federal, conduzida pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio da Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos e pela Secretaria do Patrimônio da União do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, buscando implementar uma política nacional que harmonize e articule as práticas patrimoniais e ambientais, com o planejamento de uso e ocupação desse espaço que constitui a sustentação natural e econômica da Zona Costeira (BRASIL, 2004).

### **1.2.3 Leis, Decretos Estaduais e Municipais relacionados à conservação dos ambientes recifais**

O Estado da Paraíba dispõe de diversas leis que visem à proteção do meio ambiente e recursos naturais, mas quando se trata do âmbito dos ambientes recifais, há poucas medidas que tratem diretamente ao ambiente, essas leis obedecem a um ordenamento de uso de todo o ambiente natural sem especificar as particularidades de cada ecossistema.

A **Lei 4.335 de 16.12.1981 - Dispõe sobre Prevenção e Controle da Poluição Ambiental e estabelece normas disciplinadoras da espécie**, regulamentada pelo Decreto Estadual n.º 21.120, de 20 junho de 2000. Pode ser usada, como exemplo, uma vez que estabelece medidas que minimizem a poluição de ambientes naturais sem especificar quais ambientes são esses e como atuar em cada ambiente. De modo geral, as medidas visam a ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público, a ser necessariamente assegurado e protegido, para as presentes e futuras gerações, tendo em vista o uso coletivo, partindo do planejamento e da fiscalização do uso dos recursos ambientais.

Os governantes do Estado da Paraíba definiram em sua Constituição (1989), o tombamento para fins de preservação e conservação a área do Altiplano do Cabo Branco (art. 60), e considerou em seu art. 218 **“Patrimônio histórico da Paraíba a Praia do Seixas como saliência mais oriental da América, e a Cabo Branco”**. Salientado no art. 227 que os mangues, estuários, dunas, restingas, recifes, cordões litorâneos, falésias e praias, devem ser tratados como áreas de preservação permanente.

Alguns decretos estaduais foram criados motivados pela proteção de áreas com fragilidade ambientes, a exemplo o projeto de Zoneamento Ecológico-Econômico criado pelo **Decreto 15.149 de 19.02.1993, institui a Comissão Estadual do Zoneamento Ecológico-Econômico** com o objetivo de estabelecer alternativas e meios para racionalizar a ocupação territorial e a apropriação dos recursos naturais, com base

na sustentabilidade dos espaços intrarregionais, com vistas a elaboração do Plano Diretor Estratégico de Desenvolvimento Sustentável da Paraíba (BRASIL, 1993).

Mais recentemente a criação do **Parque Estadual Marinho de "Areia Vermelha"** que foi regulamentado pelo **Decreto 21.263 de 28.08.2000**, este decreto coloca a área como o primeiro ambiente recifal do estado em Lei com direito a proteção.

Além da comissão responsável pelos estudos técnicos, que visa ampliar o território marinho do litoral paraibano a ser protegido, sob a forma de Unidade de Conservação (UC), através do **Decreto Estadual nº 35.750, de 10 de março de 2015**. Para que considere a possibilidade de inserir na proposta técnica as localidades popularmente conhecidas como: Parrachos, Barretas, Caribessa, Picãozinho e as piscinas naturais do Seixas, bem como as localidades onde se encontram naufragadas as embarcações que deram origem aos recifes artificiais: Alice, Queimadas e Alvarenga (WSCOM, 2015).

No município a **Lei nº 12.101, de 30 de junho de 2011**, Plano de Gestão de uma Unidade de Conservação de João Pessoa, objetiva o uso e a criação de unidade de conservação no município.

Diante disso, é perceptível que os ambientes recifais, possuem uma vasta proteção em meios jurídicos, a falta de fiscalização que, muitas vezes, traz aos ambientes danos que poderiam ser evitados.

Atualmente os pesquisadores estão trabalhando para determinar o grau de impacto de vários fatores do sistema de recife. A lista de fatores é longa, mas inclui os oceanos agindo como um depósito de dióxido de carbono, as alterações na atmosfera da Terra, luz ultravioleta, acidificação do oceano, biológicas (vírus), impactos de tempestades de areia transportando agentes para longe naquilo recife sistemas, vários poluentes e outros. Os recifes são ameaçados para além das zonas costeiras e, portanto, o problema é mais amplo do que fatores de urbanização e da poluição que podem causar danos consideráveis.

Por outro lado, deve-se observar que algumas ameaças dependem de um comportamento global em prol da manutenção desses ambientes e bem-estar global. No quadro seguinte (quadro 02) as ameaças locais e globais serão apresentadas:

Quadro 2: Ameaças aos recifes de corais.

Ameaças Globais	Ameaças Locais
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquecimento global</li> <li>• Acidificação dos oceanos</li> <li>• Alterações no Nível do mar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso excessivo (pesca e turismo)</li> <li>• Crescimento Urbano (esgoto)</li> </ul>

Fonte: elaboração do autor.

Essas ameaças devem ser monitoradas, para que sirvam de alerta para os governantes, mesmo a exploração sustentável e o manejo de recursos em áreas marinhas e costeiras dependem fortemente do adequado conhecimento científico dos processos físicos, químicos e biológicos nos oceanos e suas interações com áreas costeiras (AWOZIKA; MARONE, 2000). Para que medidas que visem à conservação do ambiente sejam adotadas.

Castro (1999) ressalta que para que as comunidades façam parte da gestão de uso da biodiversidade dos ambientes recifais (atividades de caça submarina ou fotografia subaquática) é necessário que exista a conservação da abundância de elementos de fauna e flora marinhas, comuns nas áreas recifais. Dessa forma, é evidente a necessidade da aplicação dessas leis com maior vigor e normas que visam a proteção do meio ambiente. Nas áreas com interesse turístico deve-se ter uma cautela maior, o intenso uso pode provocar uma perda na capacidade de resiliência dessas áreas. Os prejuízos causados nessas áreas podem ser devastadores e irreversíveis.

Como Costa et. al., (2007) bem referiu “Na Paraíba existe potencial para o manejo costeiro, mas é preciso incrementar essa potencialidade, através do treinamento das pessoas e da inclusão das universidades locais nesse treinamento, consolidando-se, assim, uma cultura de cooperação na preservação da costa” (COSTA et al., 2007 pg 8), faz-se necessário que os órgãos gestores assumam de fato a responsabilidade em ordenar, gerir, fiscalizar as áreas sensíveis, como é o caso, dos ambientes recifais costeiros, para garantir que esses biomas possam ser preservados e monitorados.

Partindo desses apontamentos o zoneamento ambiental tornou-se um instrumento de gestão ambiental essencial para a aplicação em áreas com o potencial turístico. O zoneamento é uma técnica aplicada em todo mundo e de acordo com a União Mundial para Conservação da Natureza (IUCN), que busca promover a proteção dos ecossistemas e dos processos ecológicos, além de separar as atividades humanas conflitantes.

## O zoneamento ambiental

No Brasil, o Zoneamento ambiental é uma das ferramentas de gestão determinado pela Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal 6.938/81) e posteriormente regulamentado pelo Decreto Federal 4.297/02. Esse decreto dispõe exclusivamente sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) que tem como principal objetivo organizar a exploração dos recursos naturais, garantindo sua sustentabilidade e a melhoria das condições de vida da população.

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – Lei federal 9.985/00) principal instrumento regulamentador das áreas protegidas, o conceito de zoneamento é (Artigo 2º): Definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz. Classificadas em diferentes classes.

- Estabelecer **Zonas de Proteção Integral**, visando à preservação total dos ecossistemas recifais, apenas com uso de fins científicos (pesquisa, educação ambiental, monitoramento e fiscalização).

- Estabelecer **Zonas de Uso Intensivo - Atividades Turísticas**, visando a definição de áreas adequadas para esse tipo de exploração de forma controlada e sustentável

- Estabelecer **Zonas de Uso Extensivo - Atividades pesqueiras**, em atendimento às especificações estabelecidas na legislação em vigor, contribuindo para o controle e exploração sustentável dos recursos pesqueiros;

- Estabelecer **Zonas de Uso Extensivo – Mergulho Autônomo**, em áreas de relevância ecológica dos recifes profundos, promovendo a regularização das atividades e controle. A nível estadual o zoneamento realizado por Melo et al. (2008) que inclui os ambientes recifais do Seixas, Penha e Arraial na Paraíba, os critérios utilizados para a definição do zoneamento foram:

- Áreas de influência (impactos indiretos – Diversos fatores externos, localizados na parte terrestre do litoral).
- Aproveitamento dos locais utilizados atualmente – O fluxo turístico-recreativo é direcionado.
- Focos de biodiversidade – Zona de Preservação da Vida Marinha.
- Profundidade – Local com profundidade inferior a 1 metro foram zoneadas como impróprios para o mergulho (IUCN, 1999).

- Rodízio de áreas (Novas áreas com potencial turístico) – O uso recreativo do local.
- Ação das ondas e correntes – Locais onde a ação das ondas é mais intensa foram definidos como áreas interditadas para a prática do mergulho.
- Pescadores artesanais – Os ambientes recifais da localidade são utilizados pelos pescadores para o lazer e para a pesca.

Considerando a área que compreende ao recife do Seixas, o zoneamento proposto por Melo classifica o uso do recife em três aspectos, a parte mais ao Norte no topo do recife como Zonas de Uso Tradicional (ZUT), na porção mediana do recife é classificada como Zona de Uso Especial (ZUE), no final do recife na parte mais a sul foi classificado como Zonas de Preservação da Vida Marinha (ZPVM). Nesse sentido o zoneamento de Melo (2008), torna-se um alicerce a preservação desse ambiente. Que visa ampliar a análise sobre a ecologia recifal e realizar um zoneamento pautado nessa realidade apresentada.

### **1.3 GEOTECNOLOGIAS E SUA APLICAÇÃO EM AMBIENTES MARINHOS**

Falar sobre geotecnologias e suas aplicações em ambientes marinhos implica em falar sobre planejamento ambiental, como essa ferramenta pode auxiliar no desenvolvimento de projetos que gerem conhecimento voltado para o manejo do meio ambiente de forma sustentável, garantindo assim a preservação e a conservação do ecossistema marinho. Nessa busca de compreender as inter-relações dos fenômenos que causam mudanças ambientais, se faz necessário um olhar geográfico que utilize - nesse sentido - Sistemas de Informações Geográficas – SIG, além da interpretação de produtos de Sensoriamento Remoto que permitam a coleta de informações em diferentes épocas do ano e em anos distintos, o que poderá facilitar os estudos dinâmicos sobre uma determinada área.

As Geotecnologias podem ser definidas por Rosa (2013) como um conjunto de técnicas que se baseiam na coleta, no processamento de dados e análises com referência espacial. Também conhecida como Geoprocessamento, estas tecnologias são representadas pelos Sistemas de Informação Geográfica - SIG, Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto e o Sistema Global de Posicionamento por Satélites.

Essa tecnologia pode ser definida por Câmara & Davis & Monteiro (2001), como a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira

crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (GIS), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.

Segundo Estrada (2013), o uso de SIG e de Sensoriamento Remoto como suporte para estudos ambientais, tornará as tomadas de decisão na Gestão Ambiental mais corretas, por se tratar de um instrumento capacitado a desenvolver análises de dados espaciais e aptos a fornecer informações de grande exatidão.

Para Xavier da Silva (2001), além dos SIGs permitirem a avaliação de situações ambientais com precisão e economia de esforço humano na coleta e reorganização desses dados, abrem possibilidades para investigações ambientais de profundidade, sendo sistemas de baixo custo e eficientes para administradores, pesquisadores, militares e políticos interessados nos problemas locais, estaduais, regionais e internacionais. Sendo o SIG uma ferramenta essencial no diagnóstico ambiental pois possibilita a análise dos ambientes em diversos anos e em várias escalas, garantindo a criação de um banco de dados que proporcione o monitoramento desses ambientes, facilitando uma gestão eficiente com intuito de preservação.

Deve-se salientar que o GIS se refere, especificamente, ao *software* e não à tecnologia. Para que isso fique claro outros componentes merecem ser definidos, como dados, *hardware*, usuários, metodologias ou Técnicas de Análise. O entendimento desses componentes é apontado por Rosa (2005) como parte indispensável para uma boa utilização dos GIS.

*Software* - Conjunto de programas (comandado por um sistema operacional), que possui o intuito básico de coletar, armazenar, processar e analisar dados geográficos/ou não, apontando para uma perspectiva multi, intra e interdisciplinar de sua utilização.

*Hardware* – Trata-se do componente físico do sistema, inclui o computador e periféricos.

Dados – objeto bruto que alimenta o sistema, permitindo gerar informação, que nada mais é do que o significado atribuído aos dados por um determinado usuário. Os dados utilizados em um SIG podem ser originários de diversas fontes, classificadas genericamente em primárias (levantamento direto no campo ou produtos obtidos por sensores remotos) e secundárias (mapas e estatísticas), que são derivadas de fontes

primárias. O que torna mais interessante os SIGs é a capacidade de mostrar dados georreferenciados ou mapeados.

Usuários – Pessoa que com objetivos comuns formam uma organização ou grupo de trabalho. O GIS por si só não garante a eficiência nem a eficácia de sua aplicação, dessa forma a pessoa por trás dos dados deve ter o conhecimento sobre o uso adequado dos SIGs. Para isto o treinamento deve seguir visando maximizar o potencial de uso de novas tecnologias.

Metodologias ou Técnicas de Análise – essas metodologias vão estar diretamente ligadas ao quanto o usuário está capacitado para a manipulação dos dados. Revelando à experiência do profissional que, a partir de um objetivo definido submete seus dados a um tratamento específico, a fim de obter os resultados desejados. Segundo Rosa (2005) este aspecto mostra que a qualidade dos resultados de um GIS não está ligada somente à sua sofisticação e capacidade de processamento. Muito mais que isso, é proporcional à experiência de uso do usuário.

O Sensoriamento Remoto é o método mais utilizado para interpretação de dados marinhos, este proporciona a interpretação de dados na forma de imagens, além de dados de pressão, temperatura e umidade em diferentes níveis da atmosfera que são rotineiramente coletados por serviços meteorológicos, através do emprego de balões e foguetes meteorológicos. Informações científicas sobre diferentes níveis atmosféricos também são coletadas por métodos de rádio-sondagens operados tanto por estações terrestres, como a bordo de satélites. Ondas ultra-sônicas, apesar de serem fortemente atenuadas na atmosfera, podem se propagar por grandes distâncias submarinas. Daí sua aplicabilidade em medições das profundidades nos oceanos (batimetria), inspeções submarinas, caça de minas submersas, detecção de cardumes e comunicações submarinas. Santos et al. (2007) realizou uma pesquisa sobre o mapeamento de recifes submersos na costa do Rio Grande do Norte, NE Brasil: Macau a Maracajau, que revelou que o uso do sensoriamento remoto integrado a dados de campo se constitui em uma técnica acessível, rápido e preciso para o mapeamento de áreas submersas onde as águas são límpidas. Este estudo ainda pode revelar as construções carbonáticas afastadas da costa, sejam elas recifes ou bancos areníticos.

Já a interpolação de dados proporcionou uma análise espacial mais elaborada, sendo a interpolação espacial um procedimento para se estimar valores de propriedades de locais não amostrados, baseando-se em valores de dados observados em locais conhecidos (BURROUGH, 1986). Trabalhos como os de Lessa & Castro & Teixeira (2005), que realizou uma variabilidade da turbidez e taxas de sedimentação na zona

costeira de caravelas (BA), revelando que existiam evidências de impacto das atividades de dragagem do canal da tomba nos recifes coral. Mazzini (2009) que realizou uma avaliação de metodologias de interpolação espacial aplicadas a dados hidrográficos costeiros, que revelou que resoluções de grades de interpolação devem ter coerência com resoluções de malhas amostrais, portanto grande esforço computacional para interpolação através do aumento da resolução da malha não necessariamente gera os melhores resultados.

Num ambiente computacional, a noção de mapa deve ser estendida para incluir diferentes tipos de dados como imagens de satélites, modelos numéricos e dados coletados in situ. Para Câmara & Davis & Monteiro (2001), considerar o uso do Sig de forma genérica é: “Se questionar se o onde é importante para seu negócio, então Geoprocessamento é sua ferramenta de trabalho” (CÂMARA; DAVIS; MONTEIRO, 2001, pg 120). Sempre que o onde aparece, dentre as questões e problemas que precisam ser resolvidos por um sistema informatizado, haverá uma oportunidade para considerar a adoção de um SIG.

Um SIG é capaz de integrar numa única base de dados informações espaciais provenientes de imagens de satélites, ou dados coletados. Um SIG são sistemas computacionais usados para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico (CARVALHO; PINA; SANTOS, 2000). Os mapas cartográficos, arquivos batimétricos, dados oceanográficos e meteorológicos históricos, dados coletados in situ, entre outros podem ser transferidos para um ambiente SIG. Este pode oferecer também, mecanismos para combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, e para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

Sistemas de Informação Geográfica apresentam os arquivos de dados para serem analisados em dois tipos vetoriais e raster [matriciais]. Para Araújo Segundo Neto (2015), os arquivos vetoriais são constituídos por vetores, que são associações matematicamente definidas por pontos, linhas e áreas [polígonos], possui referências espaciais e tem um poder de armazenamento de atributos em tabelas, cada vetor é uma entidade independente com propriedades como cor, forma, contorno, tamanho e posição na tela, incluídas na sua definição. Já os *raster* são constituídos por *pixels* que são dispostos e coloridos de maneiras diferentes para formar um padrão, ou seja, a imagem.

Mota (1999) revela que os dados de um ambiente SIG podem ser originários de diversas fontes, classificadas genericamente em primárias (levantamento direto no campo ou produtos obtidos por sensores remotos) e secundárias (mapas e estatísticas),

que são derivadas das fontes primárias. Em geral, os SIGs são utilizados como ferramenta de análise espacial, na modelagem e simulação de cenários, como subsídio à elaboração de alternativas para a decisão da política de uso e ocupação do solo, ordenamento territorial, equipamentos urbanos e monitoramento ambiental, entre outras aplicações complexas, que envolvem diferentes componentes dinâmicos.

### **Mapeamento de Recifes de Coral**

Dados sobre o uso de SIG para o mapeamento de recifes de corais são registrados desde o final da década de 1970, quando teve início a utilização de imagens de sensores orbitais para o mapeamento e o estudo de recifes de coral (MOREIRA, 2008).

É importante salientar que a pesquisa de Moreira (2008) é um dos primeiros trabalhos que resgata todo um registro sobre as pesquisas relacionadas a mapeamento de corais, sendo ela uma das principais referências quanto ao uso dessas tecnologias. Moreira (2008) registra o início desse despertar para o uso SIGs:

Em 1985, foi organizado pela Unesco (UNESCO, 1986) o primeiro workshop sobre as aplicações de técnicas digitais de sensoriamento remoto para estudos oceanográficos e estuarinos, mais especificamente, para o estudo de recifes de corais. Alguns trabalhos importantes para essa nova área de conhecimento foram apresentados no evento, como o de Kuchler (1985) que utilizou uma imagem Landsat4 para o mapeamento de um recife de coral da Grande Barreira de Coral e o de Jupp (1985) que analisou as limitações de vários sensores remotos para o mapeamento de habitats submersos. Posteriormente, Kuchler et al. (1988) avaliaram a tecnologia até então desenvolvida para o sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento e monitoramento dos ambientes recifais e propuseram o desenvolvimento de sensores mais refinados espacial e espectralmente (MOREIRA, 2008, pg 12).

Segundo Moreira (2008) isso demonstrou um interesse de diversos pesquisadores sobre o uso dessa tecnologia para esses ambientes, dessa forma várias pesquisas seguiram-se norteadas para o melhoramento do uso dessas tecnologias em ambiente marinho, pesquisas como as realizadas por Estep & Holloway (1992), no Golfo Pérsico e Khan & Dolberg & Akbar (1992) que buscaram minimizar os efeitos da coluna d'água na detecção do fundo nos recifes do Caribe, e Maritorena (1996) que aplicou o mesmo método para a Polinésia Francesa. Além de propostas para melhorar o uso de imagens com águas turvas “coeficiente de profundidade invariante” proposto por Lyzenga (1981), Tassan (1996), Sheppard et al. (1995) que buscaram a utilização de fotografias aéreas (1:10.000) para mapear o recife de coral de Anguila, no Caribe, e determinar suas características geológicas, batimétricas e biológicas.

Deve-se salientar que a busca por encontrar dados sobre essas características, fazem parte da análise espacial de dados geográficos. Segundo Câmara & Davis & Monteiro

(2001), a ênfase da análise espacial é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita.

Essas pesquisas passaram cada dia mais a ganhar destaque principalmente quando se avalia a relação custo (financeiro e temporal) em pesquisas como as de Green et al. (1996) que avaliou a acurácia dos dados de diversos sensores remotos aplicados ao mapeamento de habitats recifais e discutiram as implicações dessa relação para o manejo costeiro, ressaltando vantagens e desvantagens de cada sensor.

Moreira (2008) destaca que uma das principais contribuições de Lyzenga (1978; 1981), Mumby & Harborne (1999) e Spalding & Grenfell (1997) ocorreram em 2000, com a publicação pela UNESCO do livro “Sensoriamento Remoto para o Manejo Costeiro Tropical”, que resumiu o “estado da arte” em termos de uso operacional de sensoriamento remoto para aplicações em zonas costeiras até 1999. Esse trabalho reuniu todas as informações relevantes para o mapeamento de habitats submersos, profundidade e qualidade da água, incluindo a descrição e análise das técnicas de sensoriamento remoto, e a avaliação dos sensores disponíveis. Eles mensuraram as áreas recifais rasas utilizando grids de 1km em escala global e regional. Uma grande contribuição foi à construção Atlas dos Recifes de Coral nas Unidades de Conservação Brasileiras (2006), resultado da tese de doutorado de Prates (2003), que avaliou a representatividade dos recifes de coral nas UCs Marinhas do Brasil. O Atlas contém mapas temáticos dos sistemas recifais presentes nas UCs, a partir da vetorização de imagens TM e ETM+ e SPOT (MOREIRA, 2008).

Junto à essa pesquisa outros trabalhos em escala global, foram realizados, o Instituto de Sensoriamento Remoto Marinho da Universidade do Sul da Flórida (IMaRS), fundado pelo Programa Oceanográfico da NASA, realizou um inventário dos recifes de corais do globo, utilizando imagens do satélite Landsat7 adquiridas entre os anos de 1999 e 2002. Trata-se do projeto “Millenium”, cujos objetivos foram caracterizar, mapear e estimar as dimensões dos ecossistemas recifais rasos das principais províncias recifais do mundo (Caribe-Atlântico, Pacífico, Indo-Pacífico, Mar Vermelho). Este projeto disponibiliza até os dias atuais imagens TM e ETM+, proporcionando o desenvolvimento de diversos estudos de mapeamento de recifes de coral, as imagens estão disponíveis no site – ([imars.usf.edu/MC](http://imars.usf.edu/MC)).

No Brasil o INPE realizou um estudo com dados sobre esses ambientes com imagens orbitais Landsat e Spot que possibilitaram um mapeamento dos recifes e da zona costeira da APA Costa dos Corais (PE), como ferramenta de apoio ao manejo daquela Unidade de Conservação UC (BRAGA; GHERARDI, 2001). Moreira (2008)

ressalta que trabalhos como esses nortearam a realização de grandes pesquisas como as de Reuss-Strenzel (2004), que mapeou os recifes costeiros de Tamandaré – PE utilizando a técnica de fusão de imagens (Landsat TM5 e fotografias aéreas) para avaliar as alterações na baía de Tamandaré e as suas consequências para a sobrevivência dos corais, apoiando a gestão da APA.

Na porção sul da APA, Morelli (2000) utilizou imagens Landsat TM5 e SPOT e a técnica de classificação não supervisionada para o mapeamento dos recifes de Paripueira. No Rio Grande do Norte foram mapeados os recifes de Maracajaú a partir de fotografias aéreas (AMARAL et al., 2002; LIMA; AMARAL, 2002). As construções carbonáticas inorgânicas e recifais do litoral oriental e setentrional desse estado, também foram mapeadas por meio de imagens TM e ETM+ e filmagem do fundo marinho para classificação dos recifes de acordo com suas características geomorfológicas (SANTOS et al., 2007).

Ressalta-se assim a importância do uso dessas tecnologias no âmbito das análises espaciais, pois estas permitem um maior detalhamento e facilitam a prática de monitoramento, buscando viabilizar ações para uma gestão adequada desses ecossistemas marinhos.



**CAP – 2 APRESENTAÇÃO DOS DADOS: O AMBIENTE  
RECIFAL DO SEIXAS**

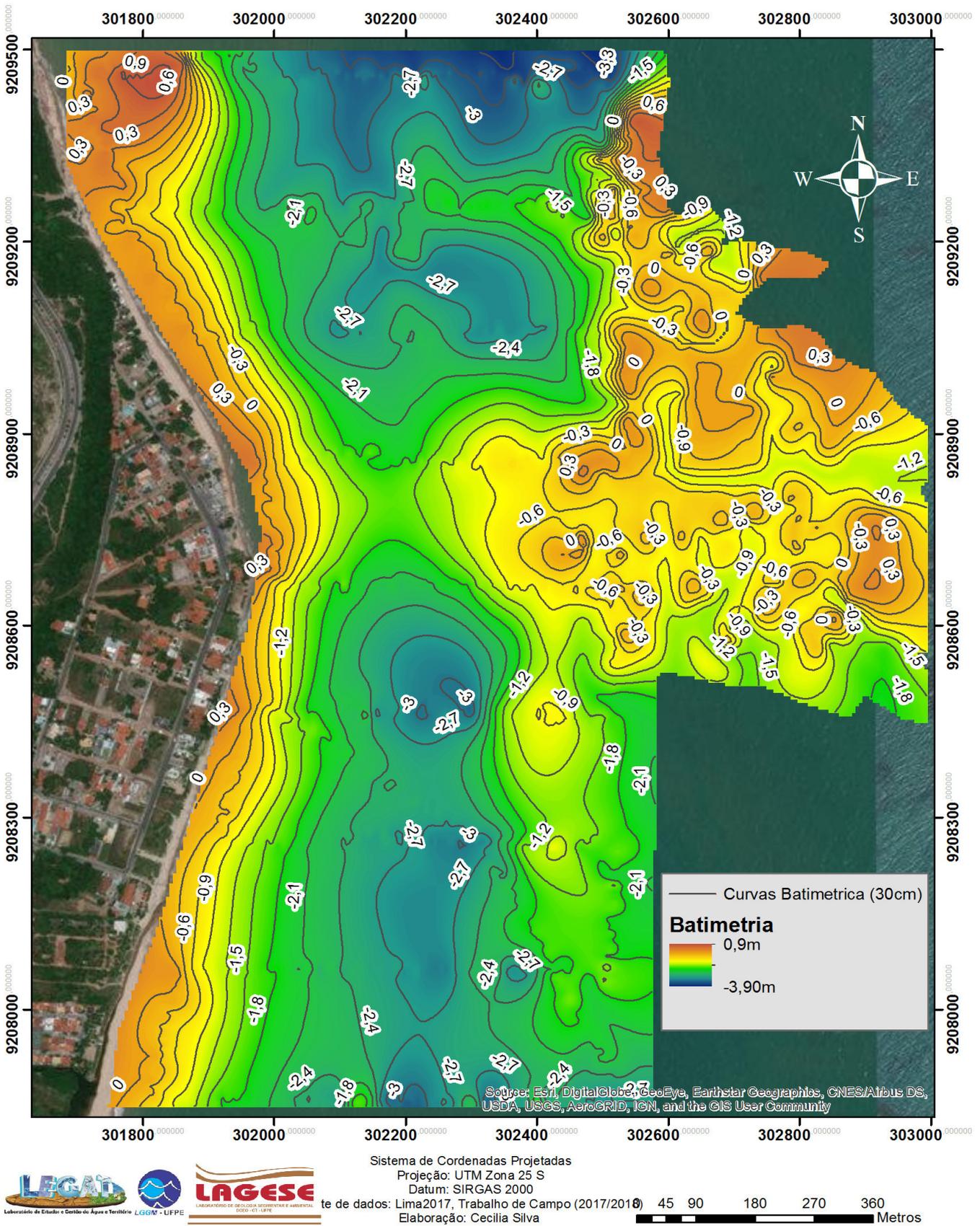
## CAP – II APRESENTAÇÃO DOS DADOS: O AMBIENTE RECIFAL DO SEIXAS

Para apresentar os dados é importante destacar a concepção da paisagem na geografia, como categoria de análise geografia, para que possamos ver esses dados como parte desse ambiente. Incorporando dados da transformação e da relação do homem com o meio. Trazendo assim uma visão da paisagem natural, associando as mútuas relações do ambiente. Partindo da concepção que a natureza deve ser entendida dentro do real-total, que para Milton Santos (1985) a Natureza depende de sua posição como elemento da totalidade espacial dinâmica e de sua relação com os outros elementos. Tornando-se uma segunda natureza. Ainda segundo Santos (1985) a segunda natureza é uma natureza configurada pela sociedade. Considerando que o ambiente é fruto das diversas relações e interações entre os seres vivos e o meio físico-geográfico.

Tricart (1972) revela que toda interação no meio natural é uma organização do espaço geográfico, e que este apresenta milhares de paisagens, revelando diferentes formas de classificação do meio, para assim compreender as relações expressas no espaço. Buscar compreender o espaço geográfico a partir da categoria paisagem coloca o passado e o presente juntos, nos fazendo refletir sobre as condições que modelaram esse ambiente.

Os primeiros dados apresentados sobre o ambiente recifal trata-se da batimetria do ambiente do Seixas apresentados por Lima (2017). Esses dados foram somados a dados batimétricos coletados entre o intervalo da praia e o recife, como forma de compreender a morfologia do nível da água até os recifes, resultando no Mapa sobre a batimetria do ambiente (figura 09). Nesse mapa pode-se perceber que entre o intervalo praia e recife existe um canal de circulação, neste canal há uma inclinação que indica uma dinâmica com menor energia proporcionando a criação dessa ligação de sedimentos, na área central da praia que vai de encontro ao centro do recife. Essa pode ser uma das razões pela qual a praia do Seixas é colocada como o ponto mais oriental das Américas, somando-se a fatores de ordem estrutural e estratigráficas que conferem essa posição regional do litoral do Nordeste Brasileiro. Dessa forma percebe-se que o recife condiciona uma proteção à praia formando essa ponta na porção praial. Isso pode ser potencializado pelos sedimentos dos rios mais próximos, que devido as correntes superficiais que acontecem na área, que são predominantemente originárias da direção sul, tendem a colocar mais sedimentos nessa porção.

Figura 9: Batimetria entre o intervalo praia até o recife do Seixas;



Fonte: Acervo Cecília Silva, com a colaboração dos professores Virgínio Henrique de Miranda Lopes Neumann e Valdir do Amaral Vaz Manso.

A batimetria isolada do recife ainda possibilitará uma análise da distribuição das famílias bentônicas presentes no recife, relacionados à profundidade com a distribuição com a sua distribuição. Para que se perceba se há uma interação entre a ocorrência e a sua profundidade e tempo de submersão.

## 2. 1 Grupos identificados no ambiente do Seixas

Das famílias e grupos identificados no ambiente do Seixas, no aplicativo CPCe, calculou-se que das 40 famílias bentônicas apontadas existentes no ambiente, 16 foram identificadas, mais três grupos abióticos foram estimados (Tabela 2). Essa identificação foi feita considerando a estimativa de cobertura do ambiente no programa CPCe.

Tabela 2: Famílias Bentônicas e Grupos abióticos identificados e estimados no recife do Seixas.

<b>Grupos identificados</b>	<b>Porcentagem de cobertura</b>	<b>Pontos de ocorrência</b>
Porifera	0,03%	19
Rodolito Rugoso	5,66%	3184
Rodolito Liso	4,39%	2472
Gracilariaceae	0,01%	5
Corallinaceae	11,99%	6747
Sargassaceae	13,25%	7453
Dictyotaceae	32,40%	18223
Udoteaceae	0,12%	70
Halimedaceae	4,57%	2570
Caulerpáceae	2,66%	1498
Codiaceae	0,09%	48
Ulvaceae	0,40%	225
Zoanthidae	4,37%	2458
Siderastreidae	1,78%	1001
Mussidae	0,16%	90
Milleporidae	1,33%	749
<b>Grupos identificados abióticos</b>		
Sedimento Consolidado	1,88%	1057
Areia	8,10%	4555
Cascalho	2,90%	1633
Não Considerar	3,90%	2193
Total de pontos	100%	56250

Fonte: elaborado pelo autor.

Partindo da compreensão de que a biodiversidade marinha apresenta-se como uma fonte promissora de novas pesquisas que envolvem as diferentes áreas científicas, a identificação desse potencial de cobertura norteará diversas pesquisas que elevem tanto o pesquisas de caráter científico como econômico do município. Isso deve ser observado de maneira cuidadosa. Em João Pessoa esse ecossistema é protegido pela legislação municipal que garante a proteção dos ambientes marinhos através do Plano Diretor de 2009, em seu Art. 39, parágrafo VII.

Art. 39. Zonas Especiais de Preservação são porções do território, localizadas tanto na Área Urbana como na Área Rural, nas quais o interesse social de preservação, manutenção e recuperação de características paisagísticas, ambientais, históricas e culturais, impõe normas específicas e diferenciadas para o uso e ocupação do solo, abrangendo:

VIII - Ficam protegidos os recifes de corais e algas coralinas da zona costeira do município de João Pessoa e, em especial, os que fazem o entorno do Parque Municipal do Cabo Branco e Ponta do Seixas (PMJP, 2009).

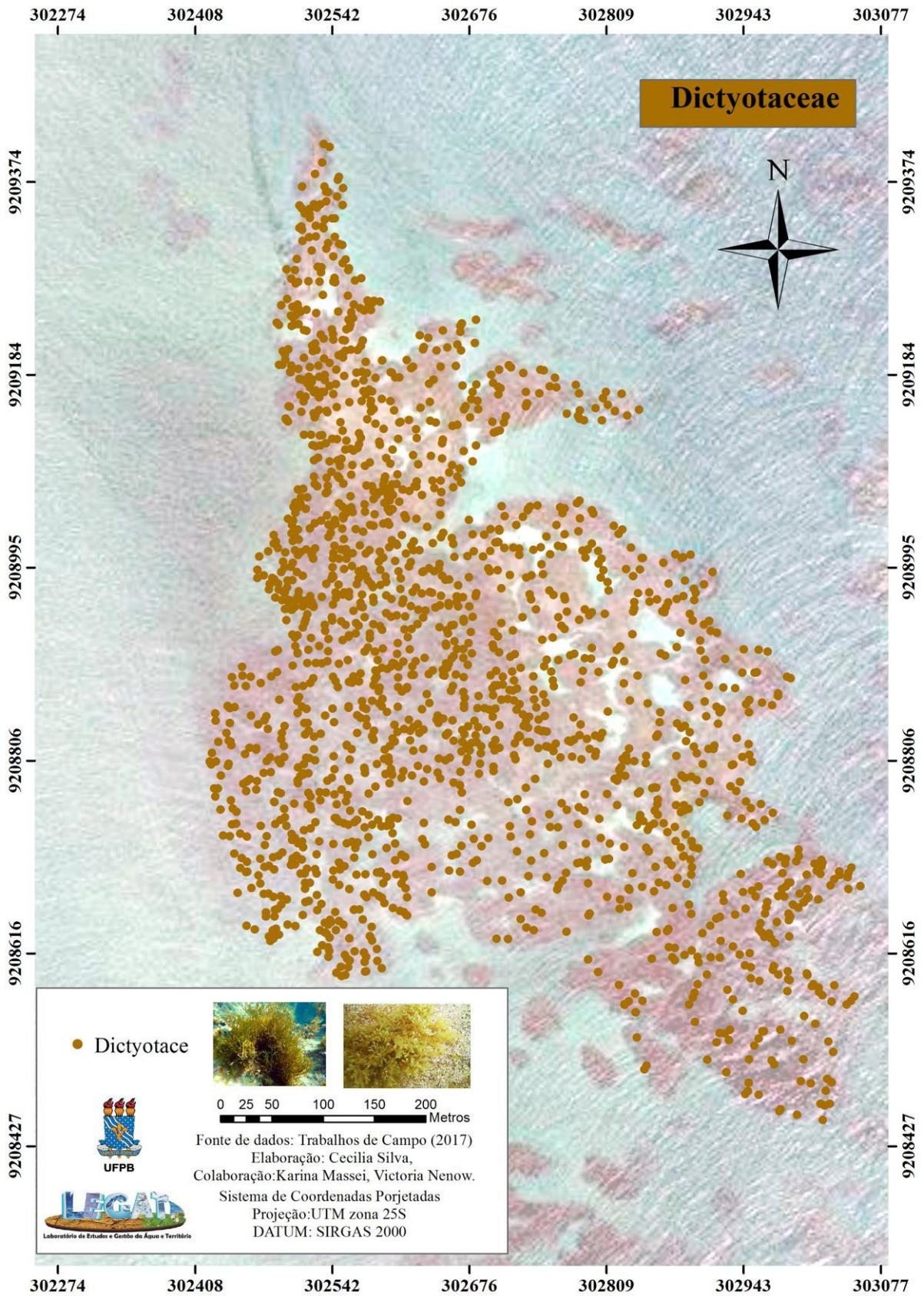
Entende-se que a análise dessa cobertura contribui para que se pense em ações que visem essa preservação. Desse total de 19 categorias identificadas nove representam algas, sendo duas famílias de algas vermelhas (*Rhodophytas*), duas de algas pardas (*Feofíceas*), cinco de algas verdes (*Clorofíceas*), duas Famílias de corais, uma de hidrocoral e um grupo com os *Zoanthidae* estimados no ambiente. Os outros três grupos referem-se à parte abiótica do recife.

A Família com maior concentração estimativa de cobertura foi a das algas *Dictyotaceaeas* com 34,81% de ocorrência de cobertura estimada nos transectos, esse grupo é uma família que inclui numerosos gêneros de algas castanhas (classe *Phaeophyceae*).

Os membros da ordem *Dictyotaceaea* ocorrem geralmente em regiões costeiras de águas quentes, preferindo geralmente águas mais quentes do que as restantes algas castanhas (GUIRY, 2006). Esta ordem inclui vários gêneros como a *Dictyota*, *Padina* sendo essa família de algas apontada em muitas pesquisa como as de Pereira et al., (2005); Barbosa et al. (2004); Cirne-Santos et al. (2006); Vallim et al. (2010), como uma alga com grande valor para derivação de produtos naturais e antivirais.

A Família *Dictyotaceae* (figura 10) apresentou um comportamento espacial bastante homogênea, estando presente em todos os transectos analisados, contribuindo com 34,84% do total da cobertura. A maior concentração foi identificada na área abrigada, mas por outro lado nos pontos mais extremos da zona batida sua ocorrência também é notada, percebe-se que essa categoria está bem distribuída ao longo do recife.

Figura 10: Ocorrência de Dictyota.



Fonte: Acervo do autor, 2018.

A segunda Família com maior porcentagem de cobertura na área foi *Sargassaceae*, que também pertence a classe *Phaeophyceae*. Sua ocorrência apresentou uma concentração na área abrigada junto ao platô recifal. A presença dessa alga é bastante significativa no platô recifal, mas é notável que na área abrigada apresenta maior concentração. Sua cobertura ficou em valores de 13,83% (Figura11) revelando uma grande ocorrência da família no recife do Seixas. Na borda das piscinas esta família demonstrou grande atividade.

Dentro da família *Sargassaceae* encontra-se o gênero *Sargassum*, este gênero é apontado por Shams (2013), como um dos gêneros sistematicamente mais complexos e problemáticos, isso devido a sua variedade, que inclui mais de 500 espécies. A pesquisa de Shams (2013) aponta novos registros desse gênero no Golfo Persa e no mar de Oman do Iran. Este gênero é ecologicamente dominante em águas rasas em subtropicos e trópicos de ambos os hemisférios, especialmente na região do Pacífico Indo-Oeste e na Austrália (NIZAMUDDIN; GESSNER, 1970; TSENG et al., 1985). O gênero *Sargassum* spp. é uma fonte potencial de alginato, que é usado como alimento (sopa e salada), adubo líquido e areia animal para o controle da poluição por metais pesados. É fonte para muitos metabolitos, como ácido algínico, alginatos, fucoidanos sulfatados, pigmentos, óleos, esteróis e manitóis (WONG et al., 2004). Além disso, os fucoidans<sup>10</sup> de *Sargassum* foram descobertos com função antitumoral (YAMAMOTO, 1984) e citotóxico<sup>11</sup> (STEVAN, 2001). Membros do gênero *Sargassum* exibem um alto grau de idade dependente variações morfológicas (ANG; TRONO, 1987; NORALL et al., 1981). Em geral, há informações limitadas sobre populações de *Sargassum* e os estudos realizados norteiam principalmente a identificação de novas espécies.

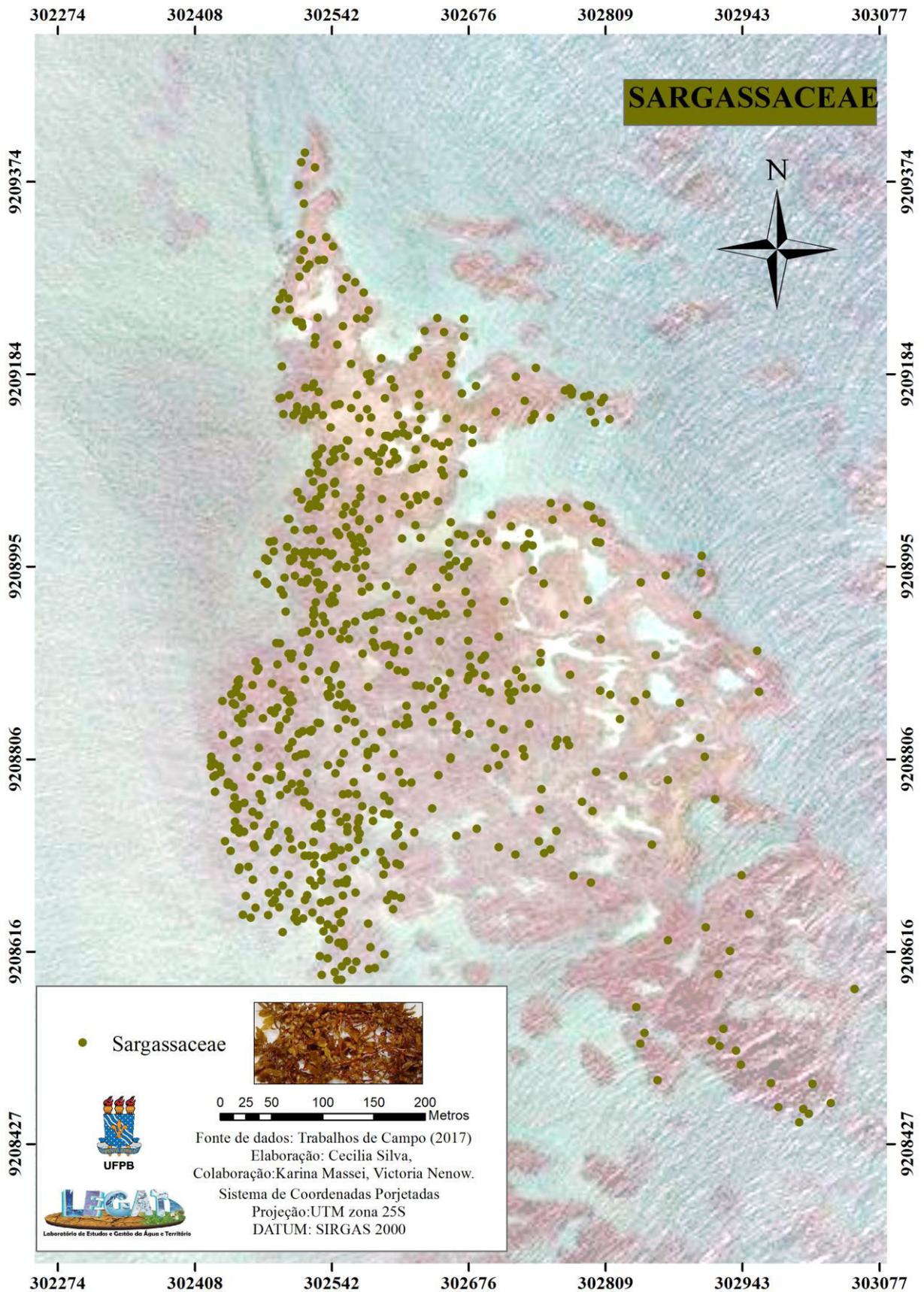
Na Paraíba estudos como o de Montes (2012) que investiga metabólicos produzidos pelas algas do gênero *Sargassum*, revelam atividades biológicas como: anticoagulação, antioxidante, antipirético e analgésico. Segundo Carvalho (1980), as algas pardas mostraram altos valores de biomassa e dentre essas algas o gênero *Sargassum* foi o mais significativo para seu estudo.

---

<sup>10</sup> Fucoidan é um polissacarídeo sulfatado (MW: média 20.000) encontrado principalmente em várias espécies de algas marrons e algas marrons, é utilizado como ingrediente em alguns produtos de suplementos dietéticos.

<sup>11</sup> Que é tóxico para as células; detém o crescimento dos tecidos.

Figura 11: Ocorrência de Sargassum sp.



Fonte: Acervo do autor, 2018.

A família *Corallinaceae* (*Rhodophyta*, *Cryptonemiales*), compõe-se quase que totalmente de gêneros com impregnação de Carbonato de Cálcio nas paredes celulares (LEE, 1980; REVIERS, 2006). Estas algas são de coloração vermelha e apresenta 12,74% de ocorrência no ambiente do Seixas. Essas algas pertencem a filo da *Rhodophyta*, muitos estudos sobre a filogenia das algas vermelhas foram realizados, mas ainda existe a necessidade de uma análise abrangente usando uma ampla amostragem de taxa e informações filogenéticas suficientes para definir claramente as linhagens principais dessa família (YOON et al., 2006).

Algumas espécies de algas vermelhas reforçam a formação de recifes de coral, pois têm o metabolismo necessário à deposição de carbonato de cálcio tanto na própria parede celular, como em volta dela (ROCHA, 2001). A espécie que apresentou destaque no ambiente do Seixas foi a *Coralina sp.* (figura, 12). As algas coralinas apresentam grande concentração na Área Batida (figura 13), em profundidade de mínimas de 0 a máximas de 1,30m, levando em consideração a maré 0,0. Essa relação pode ser justificada pela energia de ondas na área, dessa forma, apenas as espécies com maior fixação ao ambiente conseguem permanecer na área, sendo a *Coralina spp.* uma dessas.

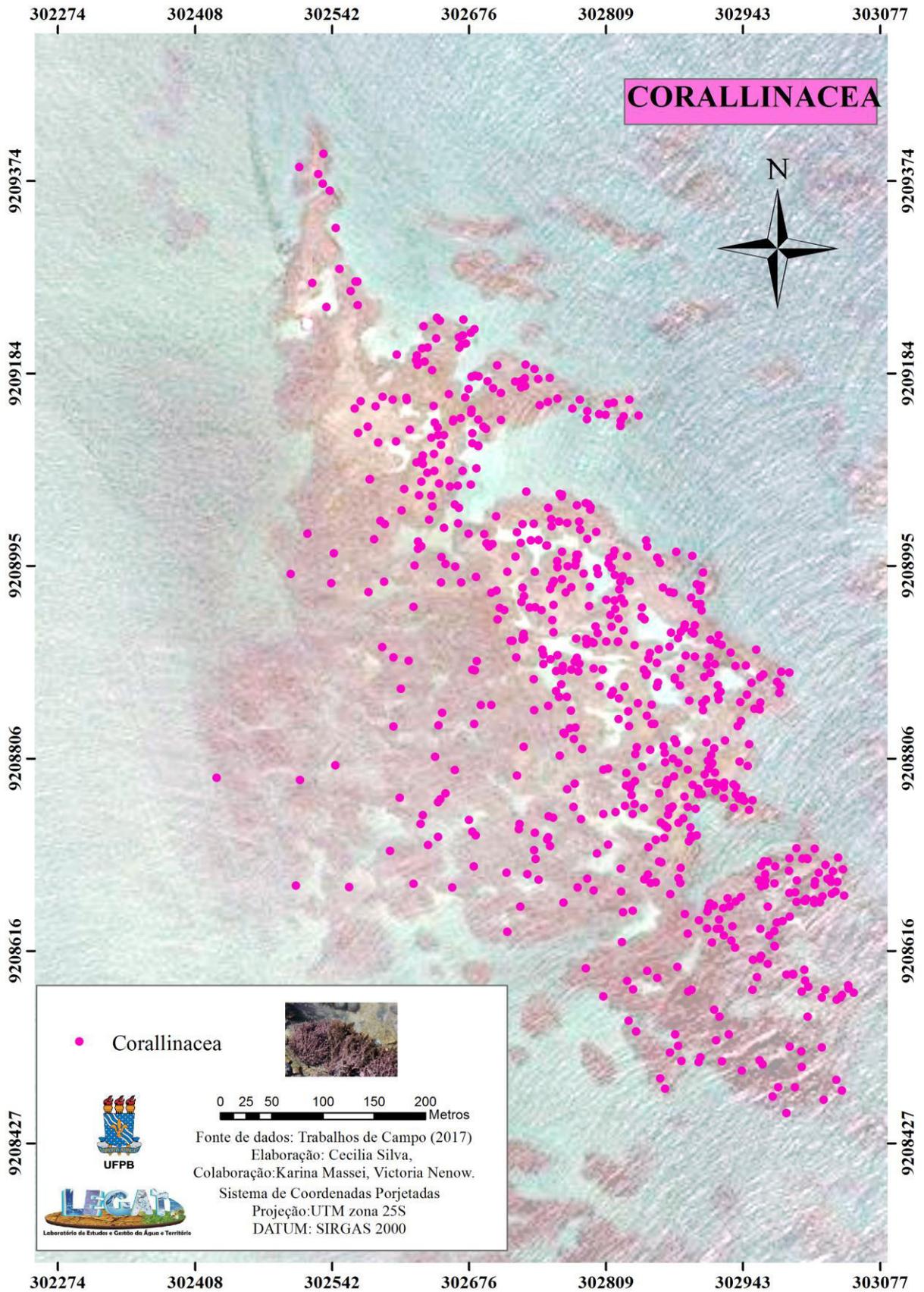
**Figura 12: Alga coralina.**



Fonte: Acervo Cecilia Silva.

As algas coralinas podem ser geniculadas ou não. As geniculadas são aquelas que possuem estruturas de articulação não calcificadas, chamadas genículos. São exemplos os gêneros *Corallina*, *Amphiroa* e *Jania*. Já as algas coralinas não-geniculadas são aquelas incrustantes ou nodulares, muitas são importantes construtores de estruturas recifais principalmente em áreas tropicais (REVIERS, 2006; LEE, 1980). Ainda segundo o autor, existe uma tendência de elas serem mais finas com o aumento da profundidade, e isso pode estar relacionado ao crescimento mais lento da família.

Figura 13: Ocorrência de Corallinacea.



Fonte: Acervo Cecília Silva, 2018.

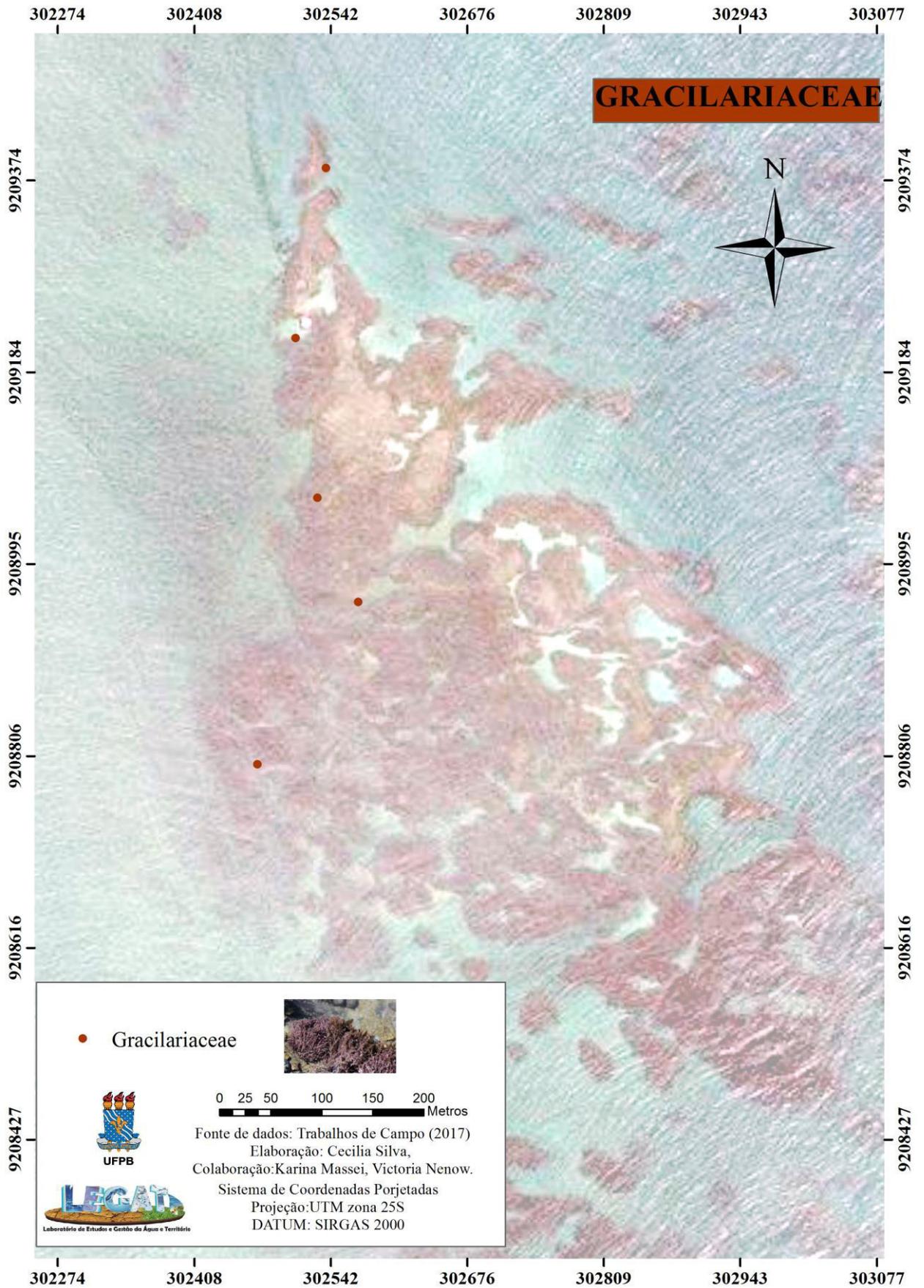
A *Gracilariaceae* é também uma representante do grupo das algas vermelhas, pertencentes ao filo *Rhodophyta*, ocorrendo desde regiões tropicais até regiões polares. As algas vermelhas formam uma das principais linhagens eucarióticas monofiléticas, segundo análises filogenéticas. Distinguindo-se dos demais grupos de algas por características ultra-estruturais, químicas e reprodutivas (RAGAN et al., 1994; FRESHWATER et al., 1994). O filo *Rhodophyta* representa a maior diversidade de espécies dentro das macroalgas marinhas (NORTON et al., 1996). Estima-se que existam por volta de 500 a 600 gêneros de algas vermelhas, sendo representadas por mais de 6000 espécies (GRAHAM; WILCOX, 2009). No entanto, esse número vem sendo constantemente atualizado em virtude dos inúmeros trabalhos realizados com o grupo por diversos pesquisadores no Brasil e no mundo, os quais têm encontrado um grande número de espécies crípticas.

A Família *Gracilariaceae* obteve uma ocorrência de 0,01% (figura, 14) no ambiente do Seixas, apresentando-se em concentração na área abrigada, no setor A1 onde apresenta morfologia rugosa. O único gênero estimado no ambiente recifal do Seixas foi a *Gracilaria* que no mundo apresenta seus registros de espécies concentradas na região intertropical decrescendo em direção aos pólos (OLIVEIRA; PLASTINO 1994). Bird & McLachlan (1982) destacam que a ampla distribuição da família em todo o mundo, exceto no Ártico, torna essas algas bastante interessante para estudos biogeográficos. A maioria das espécies de *Gracilaria* raramente é exposta durante as marés baixas, o que permite supor que elas não seriam capazes de tolerar longos períodos de dessecação e exposição ao ar, embora dados na literatura acerca da tolerância sejam raros (OLIVEIRA, 1984). Além desses fatores, pode-se apontar a salinidade como possível fator determinante na distribuição das espécies *Gracilaria*, apesar de boa parte das espécies serem apontada como *Eurialina*<sup>12</sup>. O gênero *Gracilaria* possui importância econômica, principalmente na extração de Agar (PLASTINO; URSI; FUJII, 2004). Embora presentes em larga escala na costa nordestina do Brasil, estas espécies de algas, do gênero *Gracilaria*, são devastadas devido há urbanização que resulta indiretamente na depleção de seus leitos através de práticas não ecológicas. Atualmente, comunidades pesqueiras possuem cultivos de algas desse gênero tanto para produção de agar, quanto para proteger da devastação de seu ambiente (BEZERRA; MARINHO-SORIANO, 2010).

---

<sup>12</sup> Termo utilizado para caracterizar animais e plantas que possuem adaptações fisiológicas para suportarem largas faixas de variação de salinidade.

Figura 14: Ocorrência de Gracilariaceae.



Fonte: Acervo Cecília, 2018.

A família *Halimedaceae* é uma alga calcária, tem o gênero *Halimeda* associados com maior ocorrência no ambiente do Seixas (figura 15), pertencente ao filo *Chlorophyta* (ordem *Caulerpales*), cujas paredes são calcificadas na forma de aragonita (LEE, 1980). As algas *Halimeda* são comuns em locais rasos, mas algumas espécies podem ocorrer em locais profundos, inclusive com baixa luminosidade (LEE, 1980), são as algas verdes. Elas vivem presas a um substrato que pode ser duro ou mole (LITTLER et al., 1988).

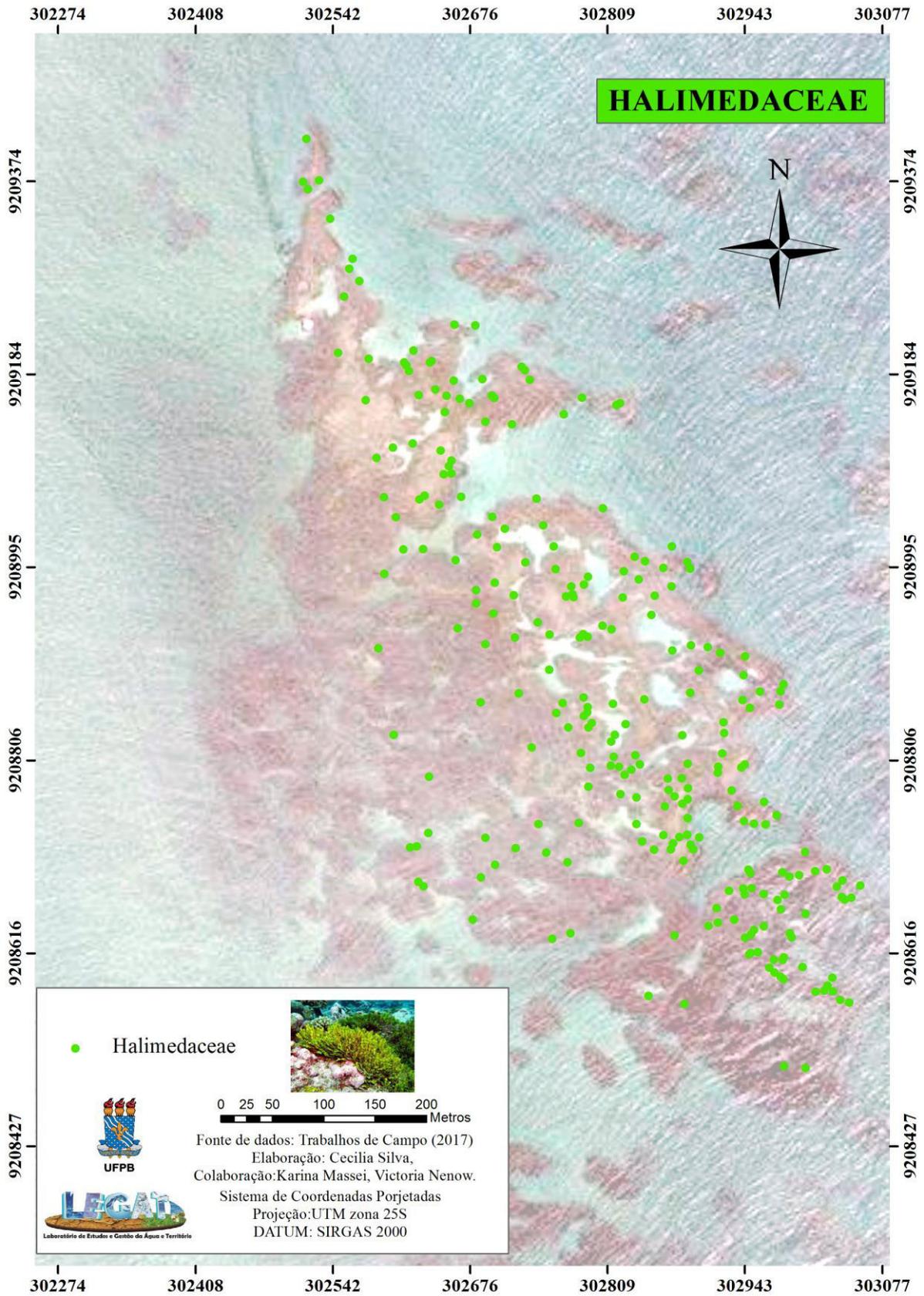
Figura 15: *Halimeda*.



Fonte: Acervo Cecilia Silva, 2018.

As espécies de *Halimeda* que ocorrem em águas profundas tendem a ter artículos relativamente grandes e pouco calcificados do que aquelas que ocorrem em ambientes rasos (BOSS; LIDDELL, 1988; BLAIR; NORRIS, 1988). Elas são importantes constituintes do sedimento principalmente em ambientes tropicais (CARANNANTE; MILLIMAN; SIMONE, 1988), caso do ambiente do Seixas. Por isso, comumente, são analisadas separadamente das outras algas calcárias. Para o ambiente do Seixas as porcentagens de ocorrência de *Halimedaceae* foram de 4,51% (figura 16), percebe-se que a ocorrência de *Halimeda* se deu em sua maioria na área batida. Esse fato justificaria o grande volume de cascalho no platô recifal uma vez que a energia das ondas arrasta as folhas das *Halimedas* até o platô, que por ter uma menor energia de ondas, acumula grande quantidade de cascalho em sua porção.

Figura 16: Ocorrência Halimedaceae



Fonte: acervo Cecilia Silva, 2018.

A família *Caulerpaceae* abriga, atualmente, os gêneros *Caulerpa* e *Caulerpella* (BRAYNER; PEREIRA; BANDEIRA-PEDROSA, 2008). Consiste em um grupo também de algas verdes da ordem das *Bryopsidales*, comumente utilizada na indústria farmacêutica como anti-inflamatórios não esteroidais (NSAIDs), como aspirina, ibuprofeno, naproxeno e indometacina. Eles são principalmente utilizados como analgésicos, bem como anti-inflamatórios (MATTA, 2016).

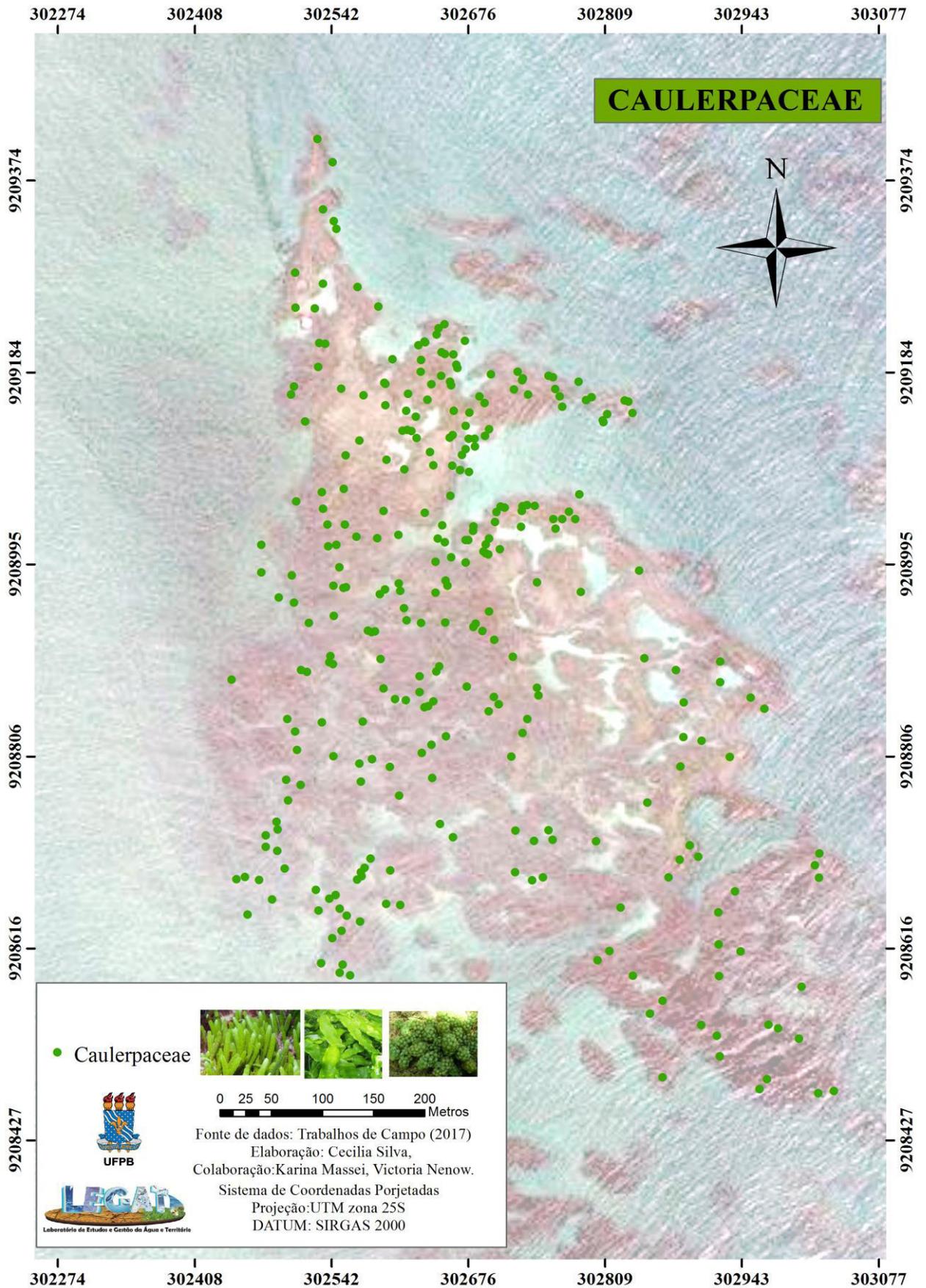
O gênero *Caulerpa*, proposto por J.V. Lamouroux em 1809, foi o gênero dessa família mais encontrado no ambiente. Lamouroux definiu estas algas como sendo formadas por tronco cilíndrico, horizontal, que originava rizóides para baixo e estruturas semelhantes a folhas para cima. O nome vem do grego e significa *Caulus* “tronco” *erpos* “crescer ao longo do solo” A primeira espécie foi descrita antes, por Samuel Gottlieb Gmelin em 1768. O gênero *Caulerpa* é caracterizado por possuir espécies que apresentam talo com crescimento que partem em direção oposta ao substrato, ramos eretos ou assimiladores de formas variadas e em direção ao substrato (BARATA, 2008).

O número de espécies de *Caulerpa* é controverso e varia bastante na literatura. Alguns autores consideram 60 espécies, mas esse número pode variar de 70 espécies a até 80 espécies. Todas “as espécies são marinhas, ocorrendo no médio e infralitoral, geralmente em regiões tropicais e subtropicais” (BARATA, 2008 pg.186).

As espécies do gênero *Caulerpa* parecem preferir as águas quentes da região tropical do país, sendo que a maioria das espécies se encontra concentrada nos estados da região nordeste (BARATA, 2008).

No recife do Seixas a ocorrência da família *Caulerpaceae* é de 2,52% (Figura 17), apresentando uma concentração na área batida especificamente no setor B1, mas percebe-se que a presença da *Caulerpaceae* em todos os setores, mas com pouca significância.

Figura 17: Ocorrência Caulerpaceae.



Fonte: acervo Cecilia Silva, 2018.

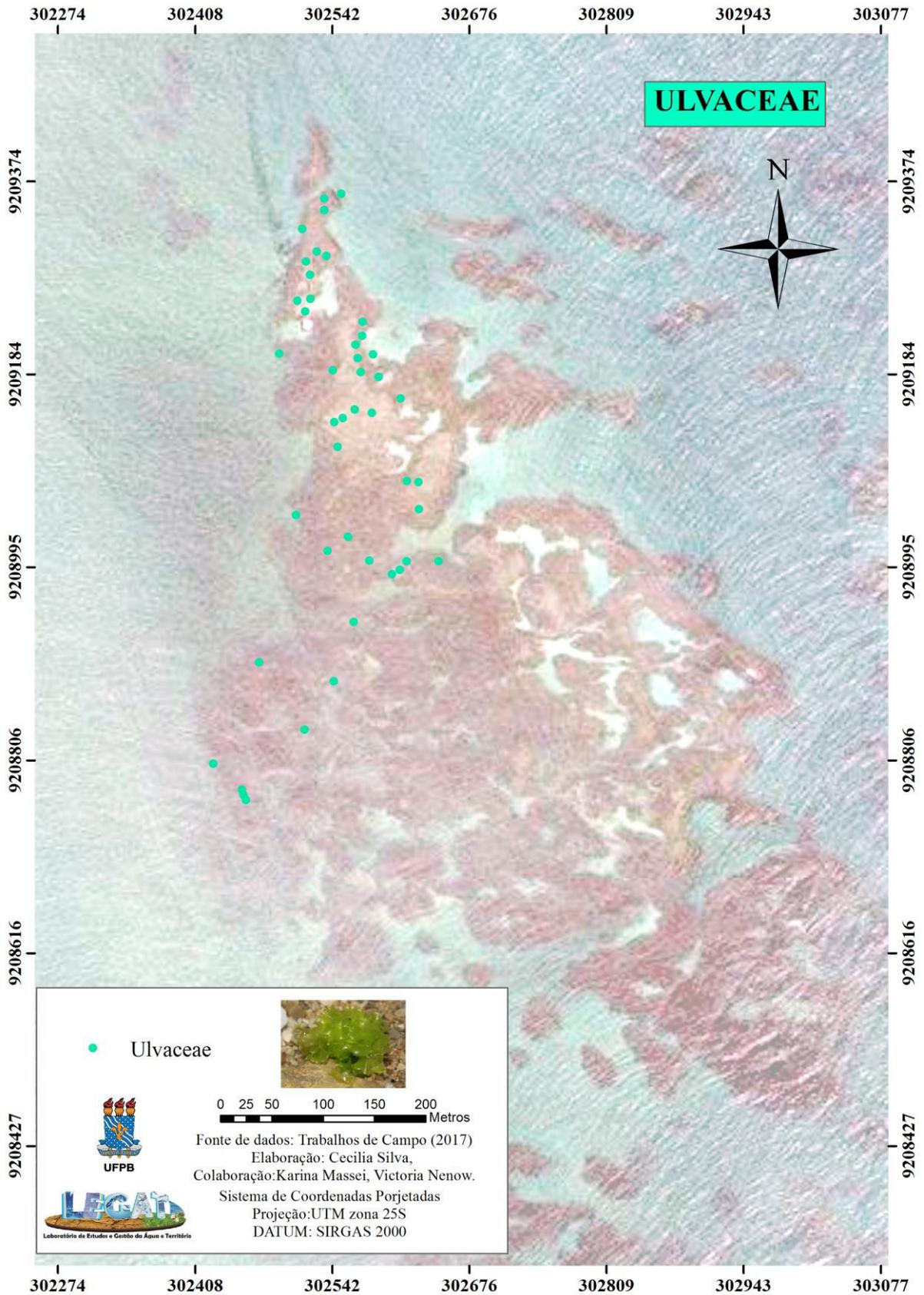
A família *Ulviceae* pertence ao filo *Chlorophyta*, ordem *Ulvales* (WYNNE, 2011) tendo 0,37% de ocorrência no recife do Seixas (figura 18), parte na área batida parte no platô todos na porção norte do recife, nos setores P1, B1. São algas cujo talo possui organização parenquimatosa, em forma de lâmina expandida, composta por duas camadas de células, contendo um grande cloroplasto cada (LEE, 2008; GRAHAM; WILCOX, 2009). Outras espécies de *Ulva* da família *Ulviceae* podem apresentar o talo em forma de um cilindro oco, com apenas uma camada de células, estas antigamente eram agrupadas no gênero *Enteromorpha Link in Nees* (LEE, 2008).

O gênero *Ulva* foi o único foi o único identificado da família *Ulviceae*. É conhecido como oportunista e tolerante às amplas variações dos parâmetros ambientais, fazendo parte de um grupo de algas que são indicadoras de ambientes alterados, particularmente sob a influência de matéria orgânica no ambiente (TEIXEIRA et al., 1987).

As gênero *Ulva* têm ocorrência cosmopolita, ou seja, são comuns em todas as partes do mundo (HO, 1990). Ocorrem principalmente em águas marinhas, mas podem habitar também águas salobras, como estuários, e águas continentais, no entanto estas devem apresentar valores de salinidade dentro do limite de tolerância das espécies. Costa et al. (2006) relatou a ocorrência na caatinga paraibana.

No Brasil ocorrem 12 espécies de *Ulva* e duas subespécies, nenhuma endêmica (MOURA, 2010). Do ponto de vista econômico, esse gênero pode constituir importantes recursos. Espécimes deste gênero têm sido utilizados para a alimentação humana e de outros animais. Segundo Lahaye, Jegou & Buleon (1994) espécimes deste gênero vêm sendo tradicionalmente consumidos na Ásia. Ainda afirmam que na França já foi autorizado o consumo por humanos. *Ulva* também pode ser usada na produção de papel, bem como matéria prima na produção de fitoterápicos (ALENCAR, 2005) e bioetanol (YANAGISAWA; OJIMA; NAKASAKI, 2011). A ulvana, um polissacarídeo solúvel produzido por algas deste gênero, vem tendo sua eficácia comprovada na indução a resistência a pragas em plantas terrestres (ARAÚJO et al, 2008; BORSATO; PIERO; STADNIK, 2010), ou seja, demonstram um alto valor científico.

Figura 18: Ocorrência Ulvaceae.

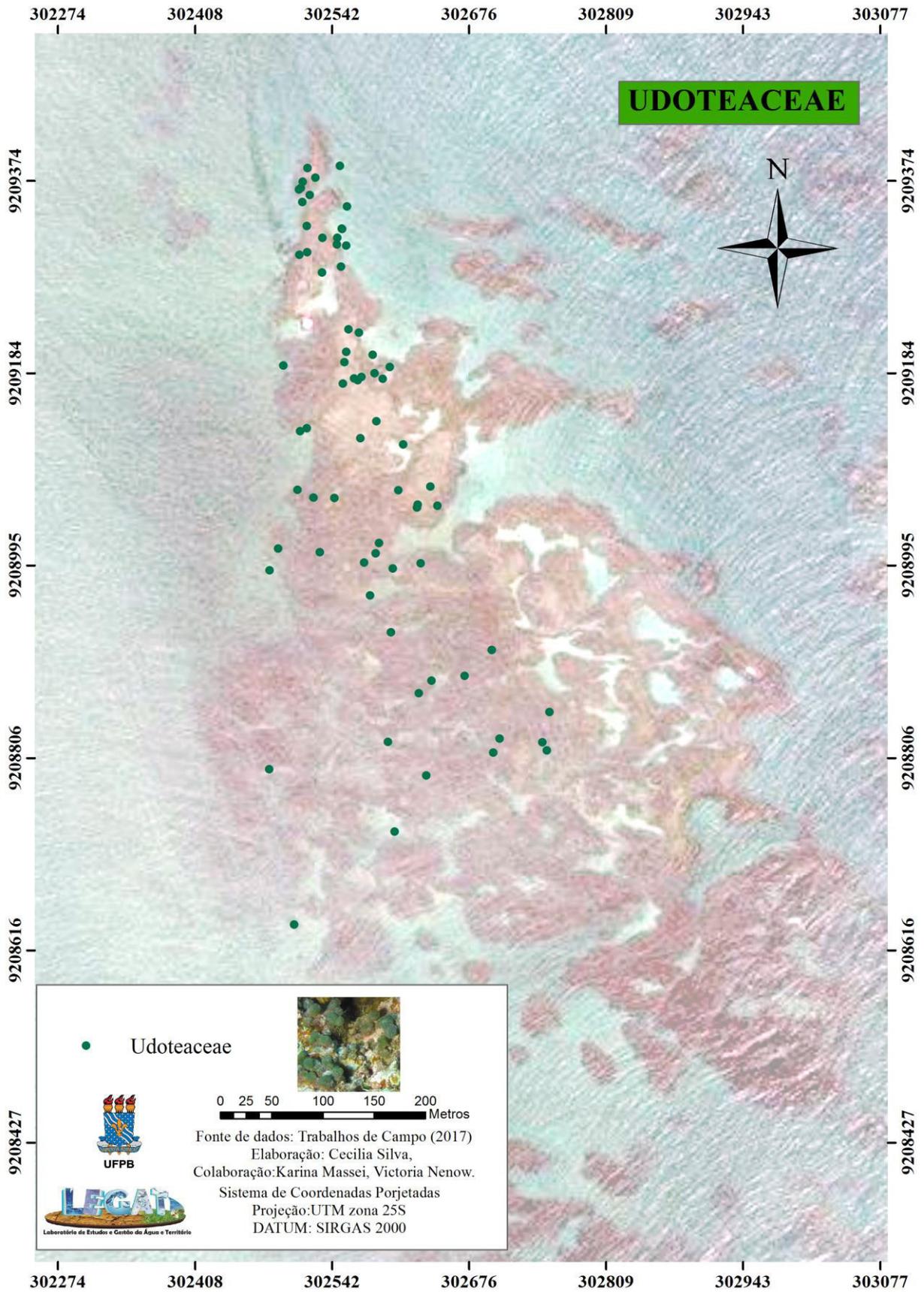


Fonte: Acervo Cecília Silva, 2018.

As *Udoteaceae* (algas verdes) são ubíquas e ecologicamente importantes em ecossistemas marinhos tropicais. Além de produtores primários, os representantes calcificados contribuem na construção e sedimentação dos recifes. A família *Udoteaceae* é uma das mais diversificadas dentre as *Bryopsidales*, estando representada por 15 gêneros. Seus representantes são ubíquos e ecologicamente importantes em ecossistemas marinhos tropicais (CLIFTON; CLIFTON, 1999) como produtores primários e também na consolidação e formação dos sedimentos superficiais marinhos (CABRERA; ALFONSO, 2010).

No recife do Seixas sua cobertura apresentou uma porcentagem de 0,11% com concentração na no platô recifal (figura 19), especificamente no setor P1, foram encontrados dois gêneros, como *Udotea* e *Penicilus*, que são importantes no seqüestro de carbono, fundamentais para o balanço das concentrações do gás carbônico atmosférico (RIES, 2005), além de contribuírem na construção e sedimentação dos recifes organogênicos (AMORIM; MOURA; MONIZ-BRITO, 2006; DEWREEDE, 2006). A taxonomia de *Udoteaceae* tem como base as características vegetativas do talo (VROOM; SMITH; KEELEY, 1998); por exemplo: a presença e nível de calcificação; hábito; estrutura; forma, diâmetro e tipo de ramificação dos sífios, presença de fusões; presença e tipo de apêndices. Isso lhes confere uma ampla variedade de formas, que são utilizadas para a separação dos táxons (VERBRUGGEN et al. 2009).

Figura 19: Ocorrência Udoteaceae.



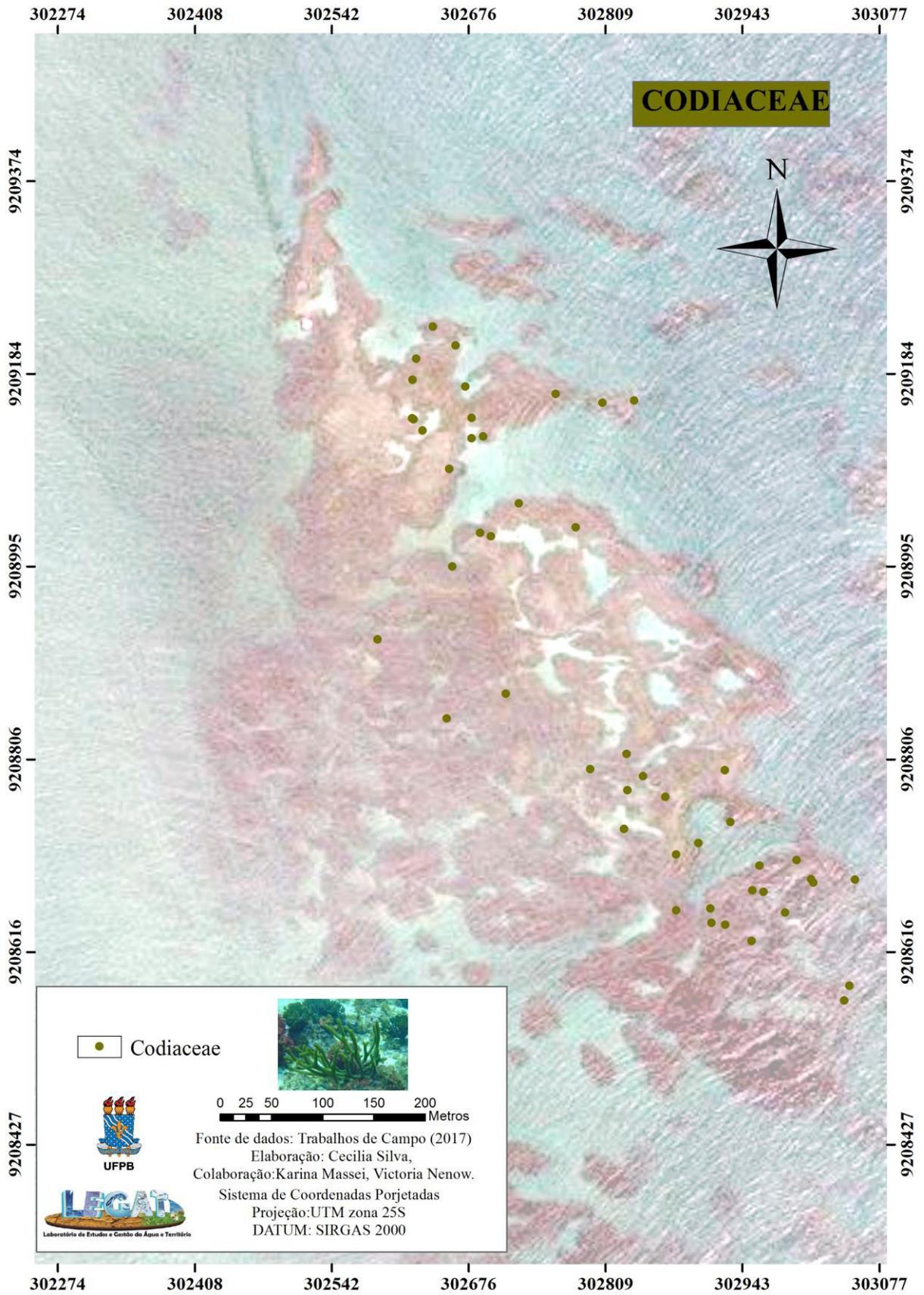
Fonte: acervo Cecilia Silva, 2018.

A família *Codiaceae* é uma macroalga verde do filo *Chlorophyta* dentro da classe *Ulothricophyceae* na ordem das *Siphonales*, em grande maioria das vezes o talo é constituído por tubos ramificados entrelaçados constituindo por um denso agregado de filamentos, formando um corpo macroscópico de forma definida. Os tubos são constituídos por uma medula central composta por filamentos interlaçados incolores que terminam em extremidades mais volumosas.

A *Codiaceae* apresentou uma ocorrência de 0,08% (figura 20) no ambiente recifal do Seixas, com ênfase no setor batido em especial nos setores B1 e B3 que apresentam morfologia bem rugosa. Todos os exemplares registrados dessa família foram do gênero *Codium* este gênero é exclusivamente marinho, constituído por 125 espécies, que se distribuem em todos os mares, com exceção das regiões polares (PEDROCHE; SILVA; CHACANA, 2002). Popularmente, seus representantes são denominados como “espaguete do mar” (*spaghetti grass*), “dedos de homens mortos” (*dead man’s fingers*), “erva daninha japonesa” (*japanese weed*) e “ladrão de ostras” (*oyster thief*) (TROWBRIDGE, 1998). Os representantes do referido gênero ocorrem desde a franja do mesolitoral até regiões mais profundas (200 m), fixando-se a vários tipos de substratos, como rochas, raízes de mangue, conchas velhas e vivas de moluscos como ostras e mexilhões, cascos de barcos, entre outros (PEDROCHE; SILVA; CHACANA, 2002).

Há um grande potencial biotecnológico para as algas desse gênero, pois é grande o número de publicações que ressaltam a presença de moléculas bio-ativas na composição de algas do gênero *Codium*, tais como: glico conjugado com atividade anticoagulante (MATSUBARA et al., 2000), enzima com atividade fibrinolítica (MATSUBARA et al., 1999), polissacarídeos sulfatados com atividade anticoagulante (COSTA, 2010) lipídeos com atividade antibiótica (SPAVIERI et al., 2009), compostos fenólicos com atividade antioxidante (CELIKLER et al., 2009).

Figura 20: Ocorrência Codiaceae.



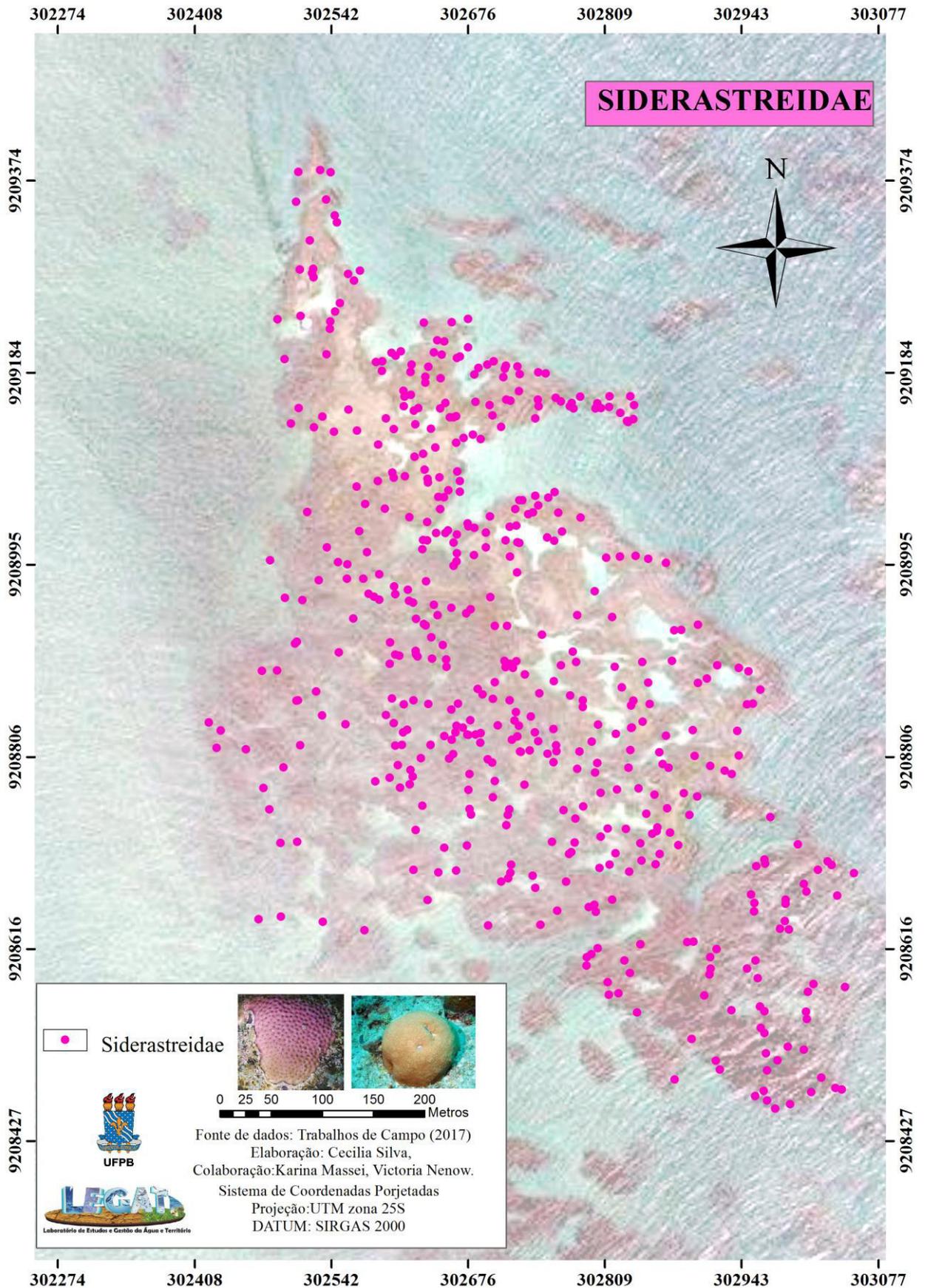
Fonte: acervo Cecília Silva, 2018.

Para os corais foram identificadas três famílias diferentes, a primeira foi a *Siderastreidae* com 1,65% de ocorrência no recife (figura 21). É possível observar que esta família está bem distribuída sobre o recife, fato que se confirma em campo, apesar do número de ocorrência ser menor que 2%, percebe-se que em todas as áreas foram registrados alguma ocorrência do gênero independentes da morfologia ou da profundidade a qual a colônia estivesse instalada. Neste grupo o gênero mais encontrado foi a *Siderastrea*. Esta família possui representantes que datam desde o Cretáceo, caracterizando-se por formar colônias maciças ou laminares e raramente, são solitários (FARIAS, 2016).

O gênero *Siderastrea* (BLAINVILLE, 1830), apresenta pólipos pequenos de coloração marrom-violeta, rósea ou acizentada (VAUGHAN; WELLS, 1943). Veron (2000) aponta que, as colônias deste gênero possuem um formato esférico e incrustante, com *Coralitos cerióides*, arredondados ou poligonais, sendo composto por cinco espécies: *Siderastrea glynni*, *Siderastrea savignyana*, *Siderastrea siderea*, *Siderastrea radians* e *Siderastrea stellata*. Das cinco espécies, apenas três foram encontradas no Atlântico (*S. siderea*, *S. radians* e *S. stellata*), sendo as duas primeiras abundantes da região Caribenha, enquanto que, *S. stellata* é endêmica para o Brasil (LABOREL, 1969; SANTOS et al., 2004). As demais espécies podem ser encontradas na Europa, África, América do Norte e Sul, Oeste da Índia, Mar Vermelho e Oeste do Indo Pacífico (VAUGHAN; WELLS, 1943).

A espécie *Siderastrea stellata* (VERRILL, 1868), é um coral comum das regiões rasas dos recifes brasileiros e é considerada como uma espécie muito resistente a variações na temperatura, salinidade e turbidez da água (LEÃO et al., 2003). Na área estudada foi encontrada com frequência, em águas muito rasas, incluindo lugares como as poças de marés, sendo assim submetida a estresses fóticos e térmicos, a variação da maré e ao soterramento.

Figura 21: Ocorrência Siderastreidae.



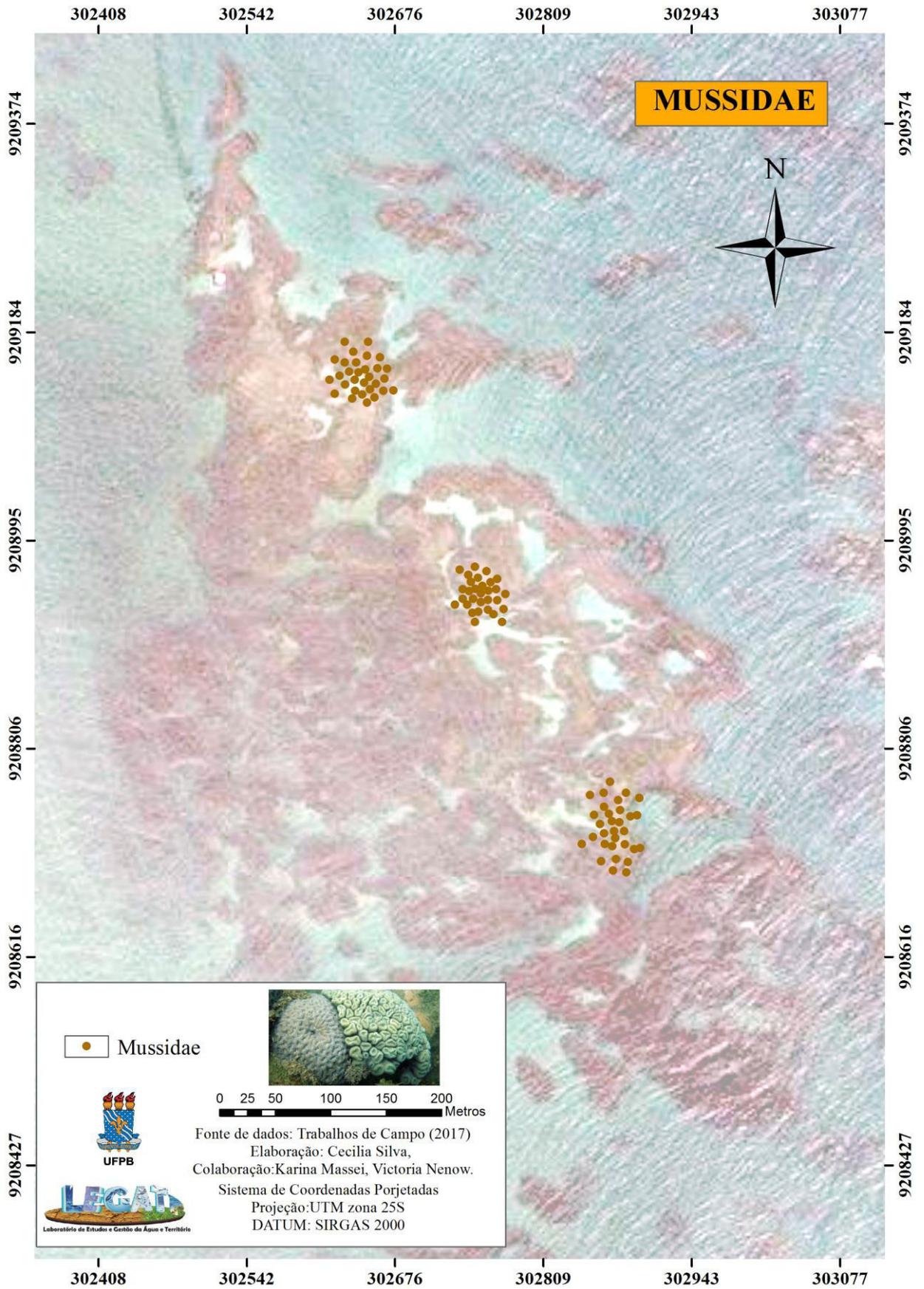
Fonte: acervo Cecília Silva, 2018.

Já a família *Mussidae* apresentou 0,15% de cobertura (Figura 22) essa apenas apresentou-se na área batida do ambiente recifal, em bordas de piscinas com uma profundidade entre 0,3m a -1,2m. Esta categoria englobou dois principais gêneros encontrados no ambiente do Seixas a *Mussismilia hartti* e a *Missismilia hispida*.

A *Mussismilia hartti* é uma espécie que apresenta os cálices separados, de forma dicotômica, sem formar ramos laterais. Três diferentes variações morfológicas são descritas por Laborel (1969), como as variedades *laxas* tem os cálices bastante separados e caracteriza os ambientes de águas mais calmas, a variedade *Confertifolia* apresenta os cálices pouco separados e é comumente encontrada em águas mais agitadas e a variedade intermédia abrange todas as formas que não apresentam as características extremas das variedades *Laxa* e *Confertifolia*. A colônia viva apresenta coloração variada em tons de cinza, amarelo, verde e marrom. Já a espécie *Mussismilia braziliensis* é endêmica da fauna coralina brasileira. Ocorre em águas rasas (2 a 3 m), resistindo bem à turbidez moderada e, também, registrada em águas mais profundas (15 a 30 m e ocasionalmente 80 m).

Já a *Missismilia hispida* apresenta colônias com uma forma hemisférica baixa, com diâmetro máximo em torno de 40 cm; é pouco aderente ao substrato, o animal vivo tem uma coloração que varia entre cinza claro, verde e azul. Difere da espécie *Mussismilia braziliensis* por apresentar os cálices maiores (cerca de 15mm de diâmetro), arredondados, mais de quatro ciclos de séptos, columela bem desenvolvida. Laborel (1969) subdivide esta espécie em duas sub-espécies geográficas: *Mussismilia hispida ssp*, abrangendo as formas de séptos mais delicados e habitantes dos recifes localizados na costa das ilhas do Arquipélago de Fernando de Noronha e Atol das Rocas e os recifes da costa do Estado do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe; *Mussismilia hispida ssp*, encontrada na costa dos estados da Bahia e do Rio de Janeiro e em Ubatuba e São Sebastião, no Estado de São Paulo. Para o ambiente do Seixas as áreas onde a família mostrou-se presente são próximas as poças.

Figura 22: Ocorrência Mussidae.

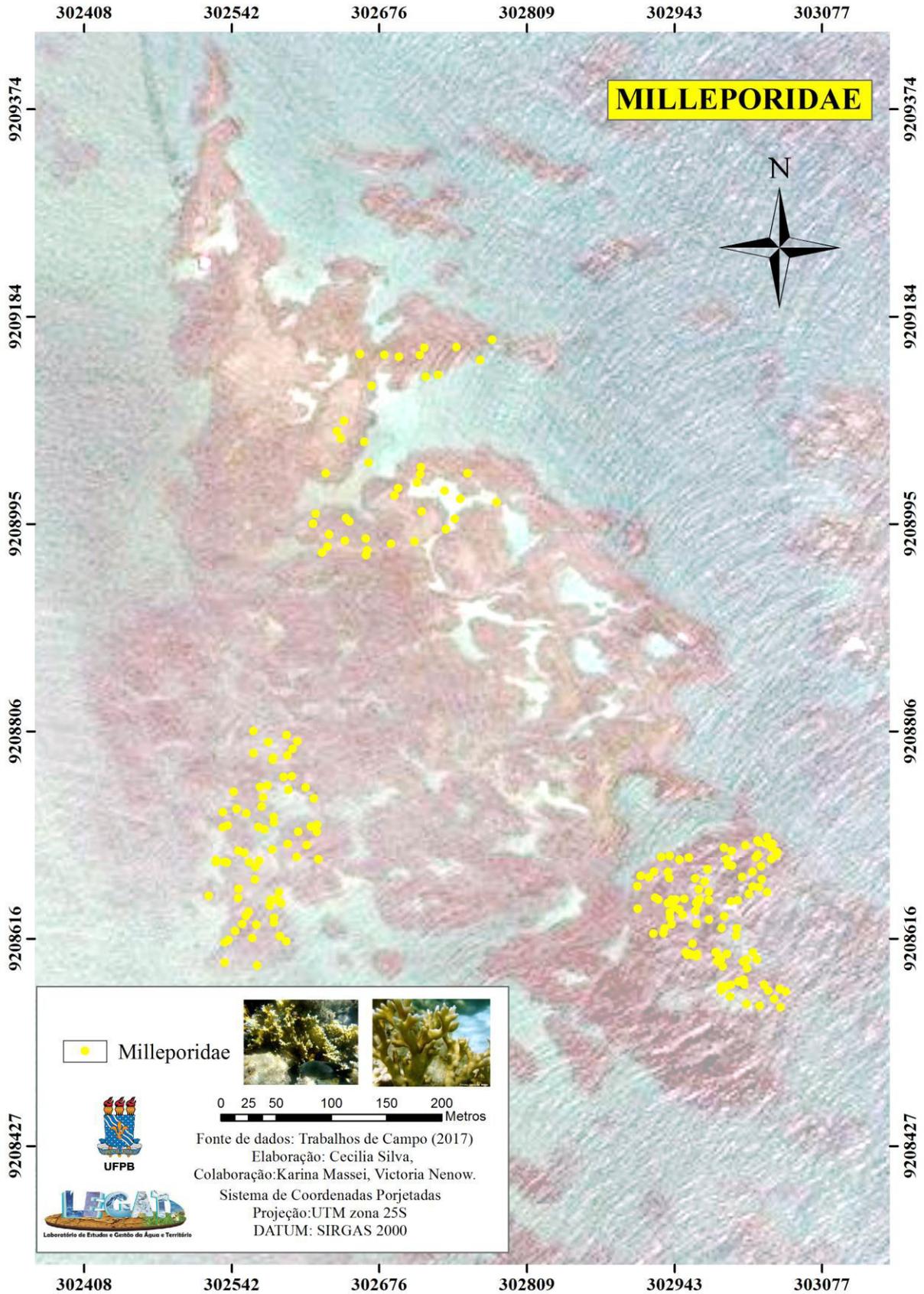


Fonte: acervo Cecilia Silva, 2018.

A família *Milleporidae* é da ordem *Anthoathecatae*, e pertence aos denominados falsos corais duros, ou hidrocorais, da classe *Hydrozoa*, com um ciclo de vida que alterna uma fase pólipó e uma fase medusa, característica que os diferencia dos corais da classe *Anthozoa* (BORNEMAN, 2009). O gênero *Millepora* foi o encontrado no recife do Seixas com 1,34% de ocorrência (figura 23) é possível observar que no ambiente do Seixas a família apresentou-se principalmente no fundo das piscinas em colônias grandiosas, chegando a ocupar dois quadrados na realização dos transectos. Este gênero vive nas águas costeiras de até 40 m de profundidade, formando parte de recifes de corais como um autêntico elemento estruturante de fundos bentônicos duros iluminados; por tanto trata-se de um coral hermatípico (BRITO et al., 2010). As colônias podem atingir mais de 1m de altura e largura, possuem coloração amarelo, relativa a atividade das algas simbiotes. Somente a camada superficial da colônia é viva e seus tentáculos são capazes de infligir lesões urticantes que variam de intensidade de acordo com a espécie envolvida (PEREIRA, 2009), é conhecida popularmente como “coral de fogo”.

Seu crescimento é favorecido pela presença de correntes, bem como de alta iluminação. O gênero que foi identificado no recife do Seixas é a *Millepora*, este hidrocoral forma colônias comumente ramosas ou, mais raramente, incrustantes (HATJE, 2009). É comumente encontrada nas bordas e nas partes altas dos recifes em zonas de alta energia ou em águas de turbidez moderada (LABOREL, 1969).

Figura 23: Ocorrência Milleporidae



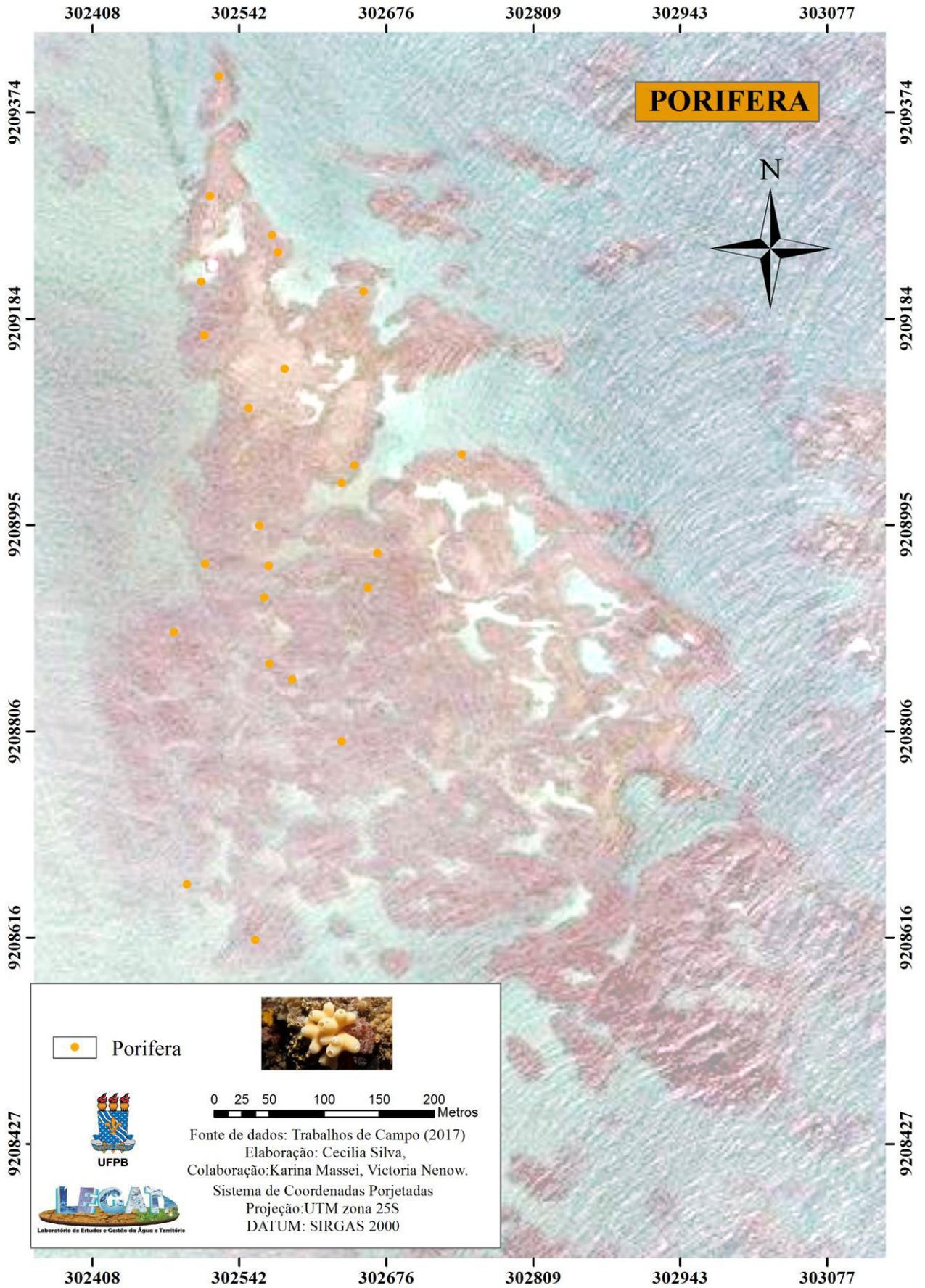
Fonte: acervo Cecilia Silva, 2018.

A categoria *Porifera* apresentou uma ocorrência de 0,03% (figura 24) no recife do Seixas, esse filo concentrou-se no setor B1, na zona batida. Esta categoria é classificada como um filo, que tem como principal característica possuir poros. O filo *Porifera* vem do Lt. Porus= poro + ferre= possuir, esses animais são conhecidos popularmente, como esponjas (HICKMAN; ROBERTS; LARSON, 2003). As esponjas (Filo *Porifera*) são os animais mais simples dentro dos Metazoários, apresentando uma organização morfológica bastante diferente da dos outros metazoários. Devido a esta característica, pesquisadores resolveram considerá-las um grupo a parte dentro do Reino *Animalia* (PEREIRA et al., 2002). São animais bentônicos sésseis filtradores de partículas em suspensão, que utilizam células flageladas chamadas *coanócitos* para promover a circulação da água através de um sistema de canais exclusivo do filo (PEREIRA, 2002). Segundo Hajdu et al. (1993, apesar da aparente simplicidade quando comparado a animais mais complexos, o padrão de organização das esponjas é indiscutivelmente eficiente, tendo garantido sua presença nos ecossistemas marinhos por mais de meio bilhão de anos.

Diferentemente de outros grupos de organismos bênticos e filtradores, por exemplo, moluscos, ascídias e certos poliquetos, que quase não retêm as partículas inferiores a 1 ou 2  $\mu\text{m}$ , as esponjas utilizam matéria orgânica particulada de 0,1 a 50  $\mu\text{m}$  e sua associação com algas cianofíceas e bactérias lhes permitem utilizar matéria orgânica dissolvida (VACELET, 1979). No entanto, foge desta regra uma família da ordem *Poecilosclerida* (TOPSENT, 1928), de esponjas que são predadoras e carnívoras (MALDONADO et al., 2010). É considerado o grupo de animais mais antigo existente e estão entre os animais mais primitivos (ERPENBECK; WÖRHEIDE, 2007). É importante ressaltar a importância destes organismos como construtores de arrecifes no Paleozóico (WOOD, 1990; WIEDENMAYER, 1994; HAJDU; ARAUJO; HAGLER, 1999).

No Brasil, diversos compostos de esponjas marinhas foram isolados e encontram-se atualmente submetidos a testes clínicos, com vistas ao tratamento de diversas formas de câncer (BERLINCK et al., 2004). Segundo Muricy et al. (2008) estes compostos incluem alcalóides, terpenóides, bases nitrogenadas, compostos indólicos, macrolídeos, peptídeos e diversas outras classes de substâncias, todas com grande potencial para o desenvolvimento de novas drogas medicinais.

Figura 24: Ocorrência Porifera.

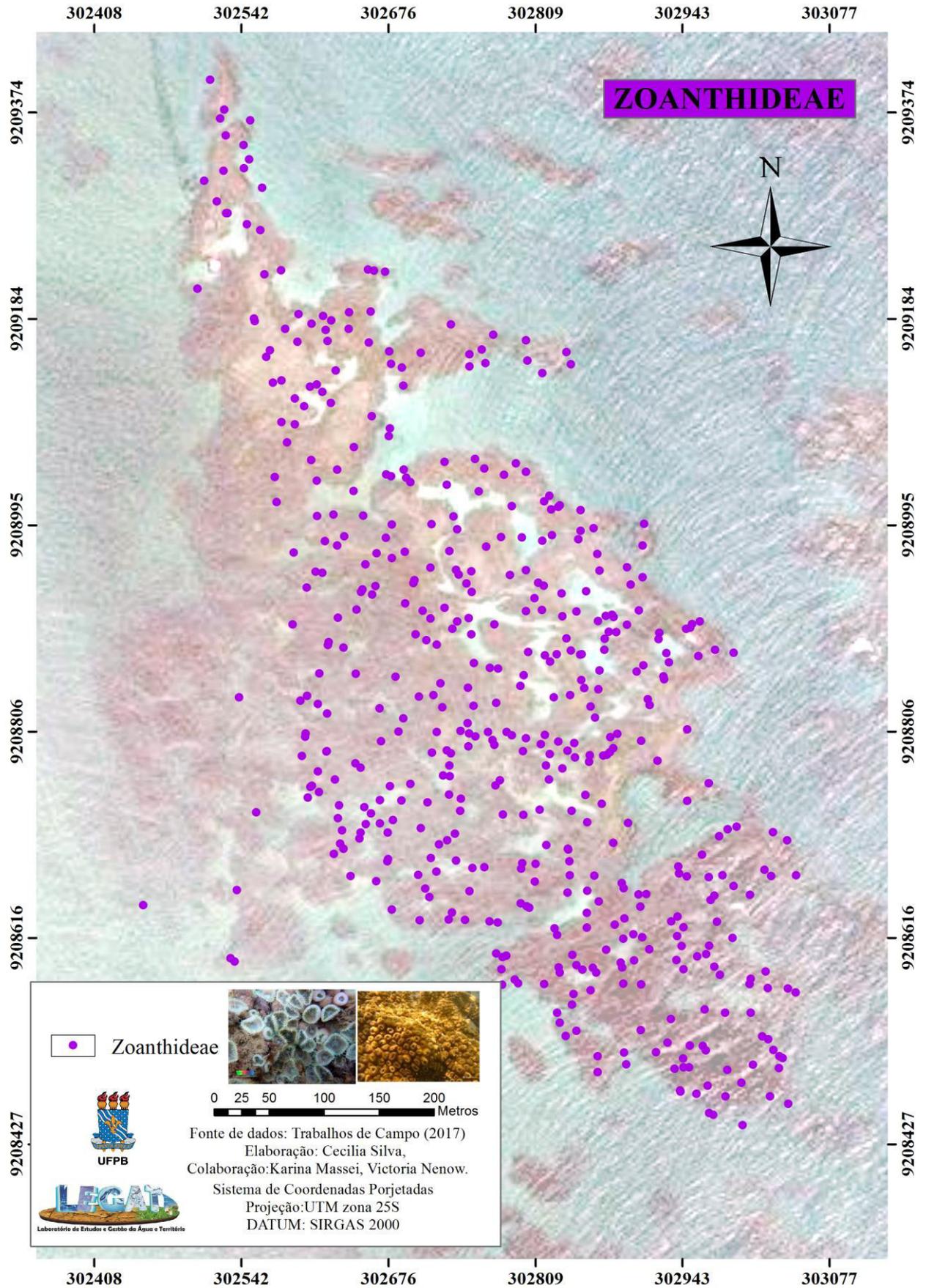


Fonte: acervo Cecília Silva, 2018.

Partindo para os *zoantídeos*, organismos pertencentes ao Filo *Cnidaria*, Classe *Anthozoa*, Subclasse *Hexacoralia* e Ordem *Zoanthidea*, caracterizados por serem animais tropicais, coloniais, marinhos, sésseis, que não secretam esqueleto de calcário, habitam frequentemente formações recifais, onde pavimentam rochas, formando grandes massas incrustantes, sendo dessa forma considerados organismos estruturadores de comunidades bentônicas de substrato consolidado (SEBENS,1982). Existem ainda, *zoantídeos* de vida livre, espécies de águas profundas e algumas vivendo em associação com esponjas ou sobre conchas de moluscos (RYLAND et al., 2000). Para o recife do Seixas essa categoria teve uma ocorrência de 4,48% de cobertura (Figura 25). O gênero *Palythoa* mostrou maior ocorrência dos *zoantídeos* identificados no ambiente.

Assim como outros *cnidários* os *zoantídeos* hospedam *zooxantelas* em seus tecidos, especialmente na endoderme (PARKER, 1982), mas também na epiderme e mesogléia (PARKER, 1982; DAVIES, 1992). Além desses dinoflagelados outros microorganismos são encontrados em associação com os *zoantídeos*, como diatomáceas, cianobactérias, *nematóides*, etc., (ELOY, 2005; SILVA et al., 2008).

Figura 25: Ocorrência Zoanthidaeae.

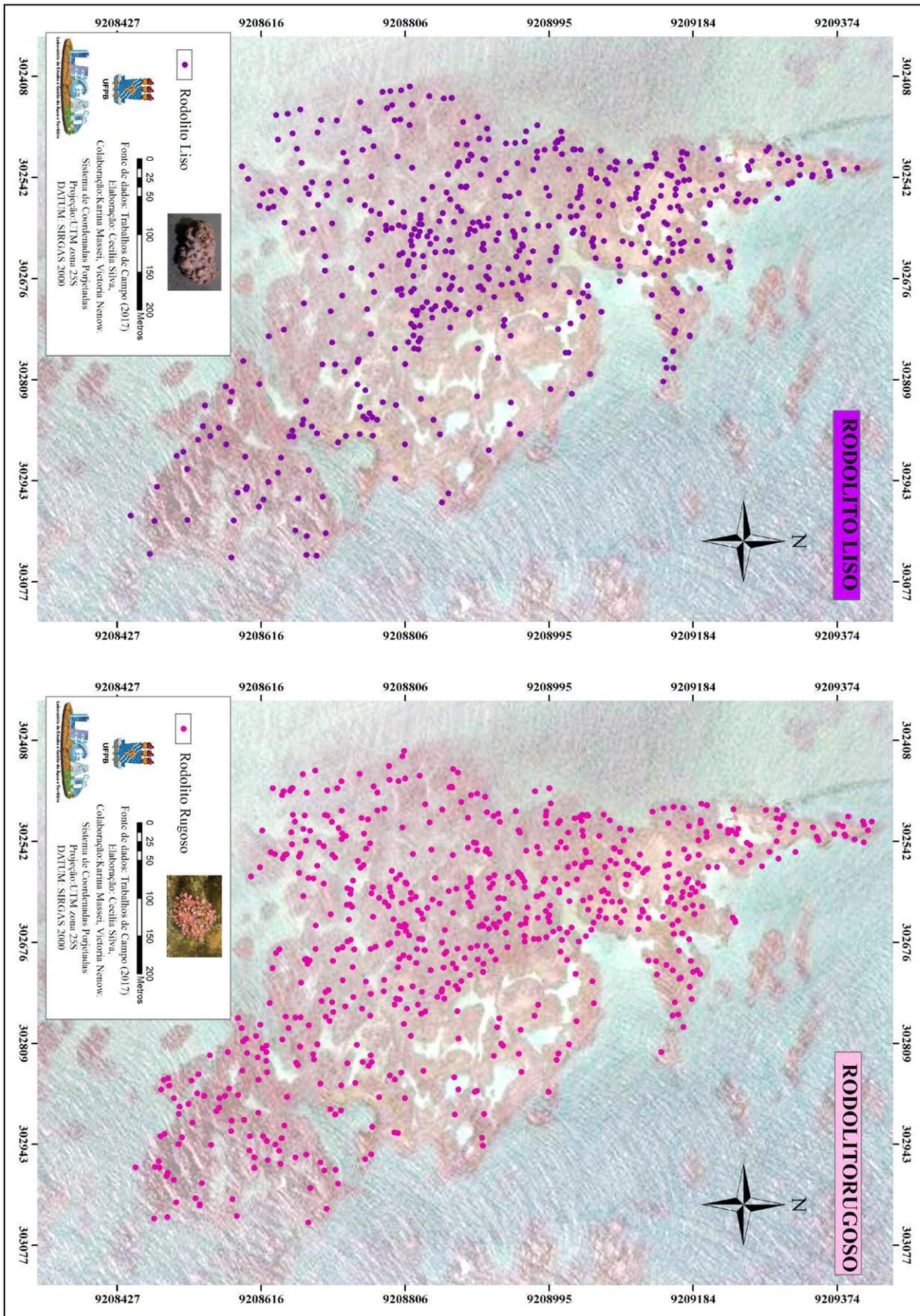


Fonte: acervo Cecília Silva, 2018.

Os Rodólitos são algas pertencentes ao Filo *Rhodophyta* e à Classe *Florideophyceae* (GUIRY; GUIRY, 2014). Quando as condições ambientais são favoráveis, estes nódulos (Rodólitos) podem formar extensos bancos, denominados Bancos de Rodólitos ou Maërl Beds (DONNAN; MOORE, 2003). As crostas dessas algas quando crescem totalmente livres (talo não aderido ao substrato consolidado), formam os rodólitos, que rolam sobre o fundo marinho, também denominados *maerl*. *Rodólitos* são constituídos por crostas dessas algas calcárias (geralmente >50%) mais o acréscimo de outros organismos, que formam nódulos (esféricos, discóides ou elipsóides) ou são formados inteiramente por apenas uma ou mais espécies de algas calcárias. O termo rodólito é mais usado para uma estrutura individual e banco de rodólitos para o conjunto de rodólitos e a comunidade formada por outros organismos associados (FIGUEIREDO et al., 2012). Podendo ocorrer desde águas rasas até profundidades de 150 m, porém são mais comuns em regiões tropicais (FOSTER, 2001). Existem poucos dados experimentais que caracterizem as condições ambientais que levam a formação de bancos de rodólitos, mas sugere-se que estes bancos geralmente preferem substratos razoavelmente planos onde a luz é suficiente para o crescimento e onde os movimentos das correntes e a bioturbação sejam suficientes para evitar o soterramento, falta de oxigênio e a forte movimentação dos nódulos. (FOSTER et al., 2013).

Os rodólitos lisos obtiveram uma cobertura de 5,44% (figura 26) apresentando uma concentração na área no platô recifal e em parte da área abrigada (B3). No último setor da área batida foi possível observar uma cobertura acentuada dessa categoria, os rodólitos lisos obtiveram 4,33% (Figura 26) de cobertura, com uma contração também no platô (P2), mas observou-se que mesmo a maior ocorrência acontecendo no platô, todas as áreas ocorrência tanto dos rodólitos lisos como dos rugosos, com menor quantidade.

Figura 26: Ocorrência Rodolitos Lisos e Rodolitos Rugosos.



Fonte: acervo Cecília Silva, 2018.

Os três grupos abióticos (areia, cascalho e sedimento consolidado), que foram estimados no ambiente recifal, vão ser considerados como variáveis ambientais explicativas, que serão correlacionados com a cobertura das famílias que foram estimadas de fauna e flora marinha detalhada anteriormente.

Para areia foram estimados 9,12% de cobertura com maior concentração na área abrigada, já o cascalho apresentou uma estimativa de 2,77% com concentração na área do platô recifal, onde os cascalhos apresentavam a forma de folhas de *halimeda*. O Sedimento Consolidados obteve 1,77% de ocorrência no ambiente. Dessa forma, essas categorias serão colocadas como parâmetros de análise do ambiente para correlacionar a existência e permanência da fauna e flora. Para essas categorias também foi elaborado um mapa com a ocorrência estimada das variáveis no ambiente recifal (figura 27).

É importante ressaltar que em todo o ambiente recifal é possível encontrar essas variáveis, mas para realização da análise buscou-se entender onde encontraríamos maior ocorrência de cada variável para assim correlacionar com cada gênero identificado.

Essas três variáveis ambientais estão diretamente ligadas a fatores da dinâmica do ambiente, busca-se entender o recife como uma barreira para proteção da praia interferindo diretamente na dinâmica desse ambiente extremamente ativo e complexo, revelando a complexidade da paisagem apresentada, com diversas formas, grãos e espécies da fauna e flora.

# Variáveis explicativas: Sedimento Consolidado/Cascalho/Areia

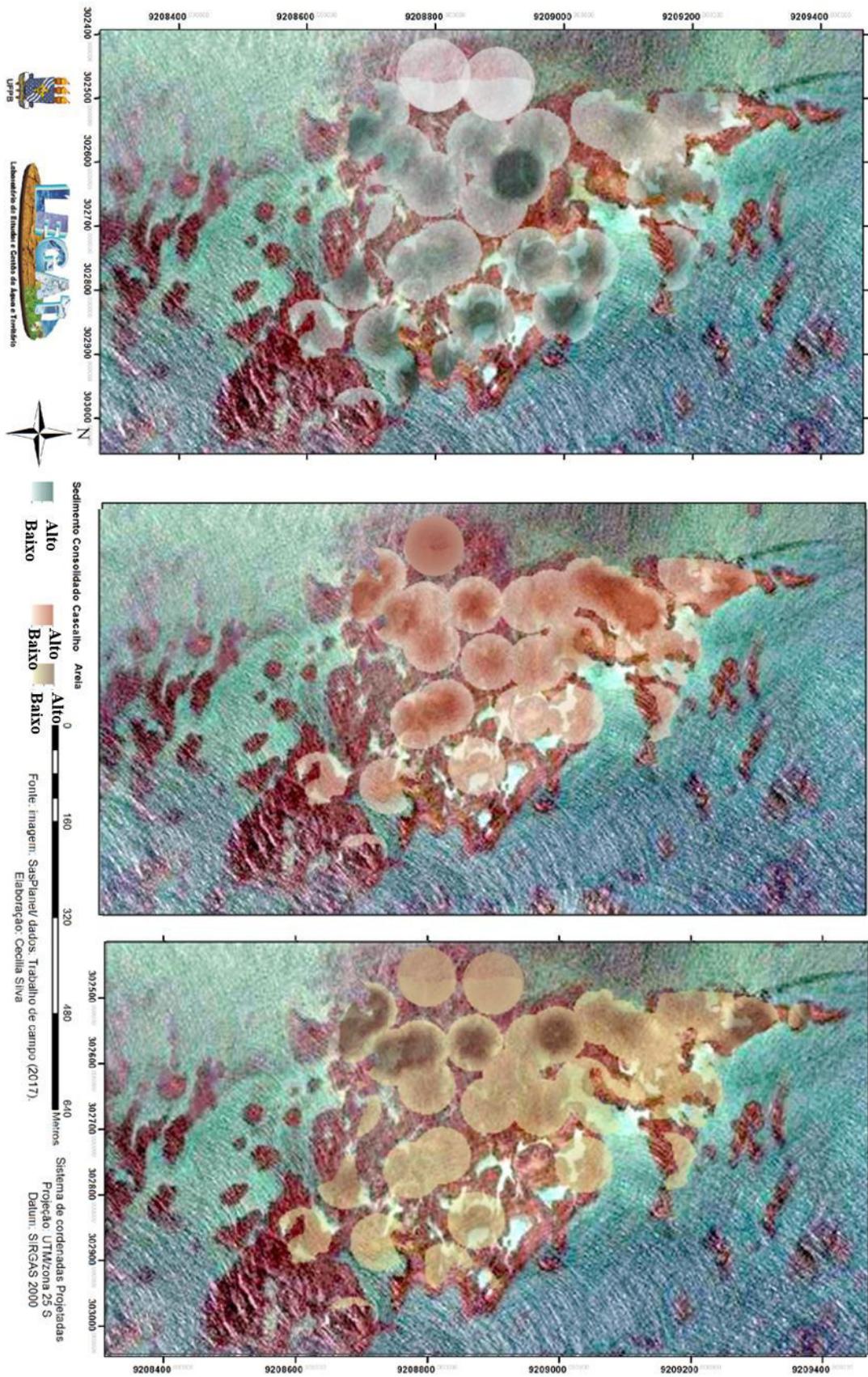


Figura 27: Variáveis ambientais explicativas.

Fonte: Acervo Cecília Silva, 2018.

## 2.2 Granulometria dos setores do Seixas

A granulometria foi realizada buscando trazer mais uma variável ambiental explicativa que buscasse explicar as diferentes dinâmicas atuantes em cada setor das áreas determinadas para análise. Buscando correlacionar a ocorrência estimada das famílias identificadas com os grãos identificados em cada setor. O que se percebeu é que a granulometria confirmou os dados de ocorrência das variáveis explicativas areia e cascalho, que obtiveram o mesmo comportamento de maior influência nos setores SA1, SA2, SP1, SP2, SB1 e SB2. Esses dados após tratamento laboratorial foram transferidos para uma tabela (tabela 03), onde se observou as diferentes granulometrias de cada área. Para que os dados granulométricos também pudessem ser com as famílias identificadas no ambiente. Assim como trazer dados sobre a distribuição dos grãos sobre os recifes.

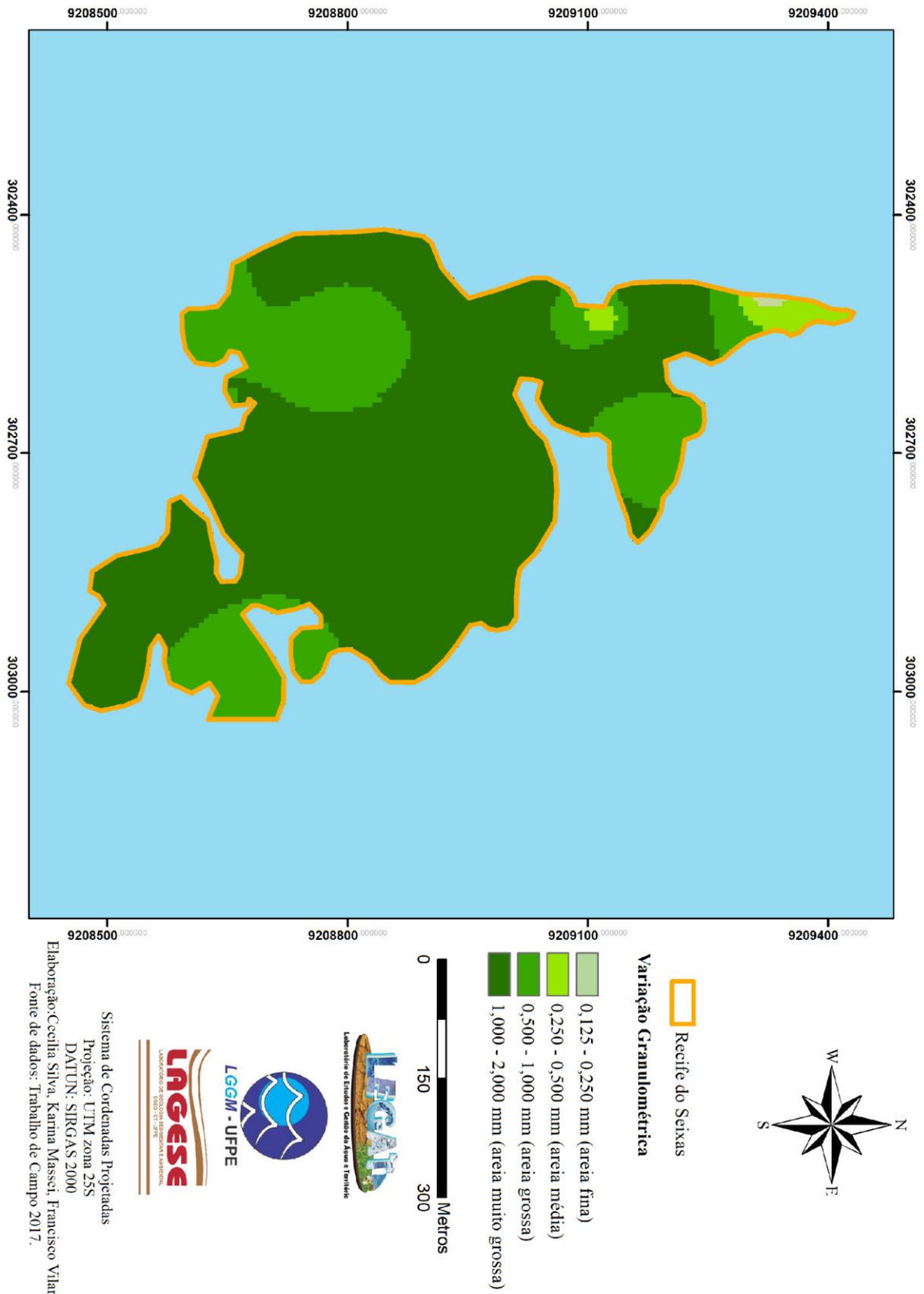
Tabela 3: Dados granulométricos, fonte: trabalho de campo.

Forma Grão (mm)	Granulometria (Gramas)						
	2	1	0,5	0,250	0,125	0,063	<0,062
Setores							
SA1	0.484	1.475	12.903	62.946	21.866	0.769	0.021
SA2	18.678	14.651	33.874	29.786	2.564	0.590	0.067
SA3	38.722	20.055	20.739	15.465	4.546	0.830	0.071
SP1	39.798	23.464	28.388	8.661	0.164	0.064	0.040
SP2	29.283	46.218	23.113	1.196	0.251	0.122	0.054
SP3	17.742	48.985	32.129	6.594	0.431	0.132	0.095
SB1	11.719	25.699	45.315	17.233	0.208	0.133	0.072
SB2	62.270	18.410	5.302	3.991	9.035	1.021	0.163
SB3	7.594	18.034	46.397	27.463	0.719	0.096	0.073

Acervo Cecilia Silva, 2018.

A partir da variação granulométrica do ambiente, foi possível entender como a dinâmica recifal da área atua diretamente na sua diversidade de elementos, uma vez que as famílias bentônicas precisam de uma superfície para fixar-se. A quantidade de sentimento vai estar diretamente ligada as áreas de fixação e aos grupos pertencentes as áreas com grande quantidade de um determinado tipo de grão (Figura 28). Para Oliveira et al. (1999), a diversidade de organismos marinhos está correlacionada, de uma certa forma com a diversidade das comunidades algais que está ligada diretamente a condição do ambiente e seus sedimentos. Para esses autores, essa diversidade de sedimentos e grãos aumenta a estabilidade dos ecossistemas na medida em que um maior número de espécies se distribui em equivalências, com diferentes capacidades de tolerância a fatores ambientais.

Figura 28: Granulometria do Ambiente do Seixas.



Fonte: Acervo Cecília Silva, 2018.

A photograph of a beach with waves crashing onto the shore under a cloudy sky. The sky is filled with large, grey, and white clouds, with some blue visible between them. The ocean is a deep blue, and the waves are white and foamy as they break onto the sandy beach. The beach is a light tan color. In the distance, a dark line of trees or a headland is visible on the right side.

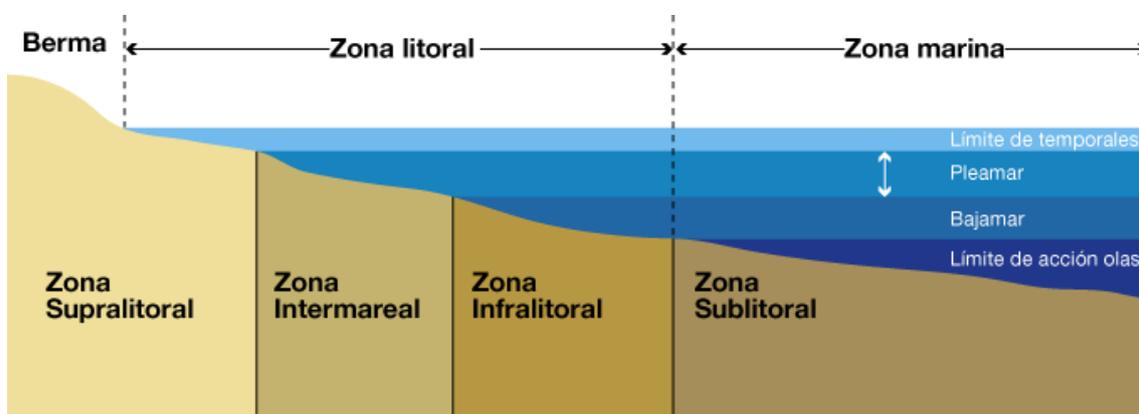
**CAP – 3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS: ANÁLISE ESPACIAL DO  
AMBIENTE RECIFAL DO SEIXAS.**

## CAP – 3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS: ANÁLISE ESPACIAL DO AMBIENTE RECIFAL DO SEIXAS.

Aqui será apresentada a análise sobre o ambiente recifal correlacionando a cobertura biótica com as variáveis explicativas ambientais escolhidas, chegando a uma análise sobre a cobertura superficial do ambiente. Buscando compreender quais os fatores que interligam a ocorrência e qual o comportamento que pode-se descrever das famílias identificadas no ambiente do Seixas.

Os seres que foram identificados pertencem ao sistema bentônico, podendo ser encontrados na plataforma costeira continental, nos declives continentais, na zona abissal e nas grandes poças oceânicas. Isto é, os bentos se estendem por toda a superfície do mar e do fundo do oceano. Embora, naturalmente, sua densidade varie muito de uma área para outra, diminuindo progressivamente sua abundância de acordo com a profundidade. Existem muitas classificações que foram feitas do sistema bentônico e uma das mais utilizadas divide em quatro regiões de profundidades, progressivamente crescentes: o supralitoral ou subterrâneo; o litoral ou intermareal, também chamado de sublitoral; a costa própria ou batial e o abismo (figura 29), (PEREIRA, 2009).

Figura 29: divisão das zonas de praia.



Fonte: [elsecosistemasdelaterra4.blogspot.com](http://elsecosistemasdelaterra4.blogspot.com), acesso: 19/06/18.

Os recifes do Seixas estão localizados na zona costeira ou intermareal, estão sujeitos à ação de marés e inundações, a fauna e a flora aumentam substancialmente, tanto em termos da riqueza de grupos zoológicos e botânicos que o compõem, quanto no número dos indivíduos. Essa riqueza de grupos de animais e plantas se deve ao extraordinário polimorfismo da região em termos de características físico-químicas e do tipo de substrato em que ocorrem, o que dá origem à existência e ao desenvolvimento das mais diversas formas possíveis de seres vivos.

A grande diversidade de seres vivos que estão localizados nos fundos oceânicos é devido ao incessante trabalho de ondas e correntes, além as contribuições de águas continentais que se diluem com as do mar, as mudanças abruptas de temperatura e composição química do líquido e do ambiente, permitem grande variabilidade nas condições de vida aos organismos que habitam esses fundos (PEREIRA, 2002).

Os recifes de coral dos mares tropicais são um exemplo típico, formando a maior comunidade viva que povoa os mares; colossal e fantástica criação arquitetônica construída por pequenos e primitivos animais pertencentes ao grupo de *coelentados*<sup>13</sup> ou *Cnidaria* conhecidos como corais (GOMES; VILLAÇA; CAVALCANTI, 2001). Existem aproximadamente 2.500 espécies diferentes delas que têm a capacidade de extrair carbonato de cálcio da água do mar e fazer esqueletos de calcário para sua própria proteção (PEREIRA, 2009).

Os ambientes recifais representam um dos ecossistemas mais produtivos do planeta e também um dos mais complexos. As espécies básicas destas biocenosis<sup>14</sup> são corais; à medida que os animais se multiplicam em um lugar e adicionam camada sobre camada de seus esqueletos calcários, grandes recifes são formados por milhares de criaturas pertencentes a vários grupos de plantas e animais. Oferecendo uma diversidade de ambientes imensa, no mundo.

Partiremos da análise espacial do ambiente do Seixas, para oferecer algumas considerações sobre esses ambientes recifais localizados no litoral da Paraíba, considerando sua cobertura recifal e correlacionando-as com algumas variáveis ambientais.

Essa análise considerara o ambiente em três áreas de influência no recife (área Abrigada, área do Platô, área Batida) para correlacionar a cobertura espacial, entre as categorias identificadas. Para entender como essas categorias coexistem foram realizadas análises estatísticas que revelam como esses grupos se relacionam. Analisando os grupos das variáveis ambientais explicativas. É importante lembrar que na análise utilizada os valores de “r” variam entre -0,1 (associação negativa completa) e +0,1 (associação positiva completa). Quando um valor é significativo, através do teste de “t” para “r”, é apresentado de forma negativa descreve-se que a correlação é negativa e significativa, caso o valor seja positivo, descreve-se que a correlação é positiva e

---

<sup>13</sup> Os coelentados ou coelentados formaram uma antiga borda de animais que incluíam cnidários e ctenóforos.

<sup>14</sup> Biocenose, biota ou comunidade biológica é a associação de comunidades que habitam um biótopo.

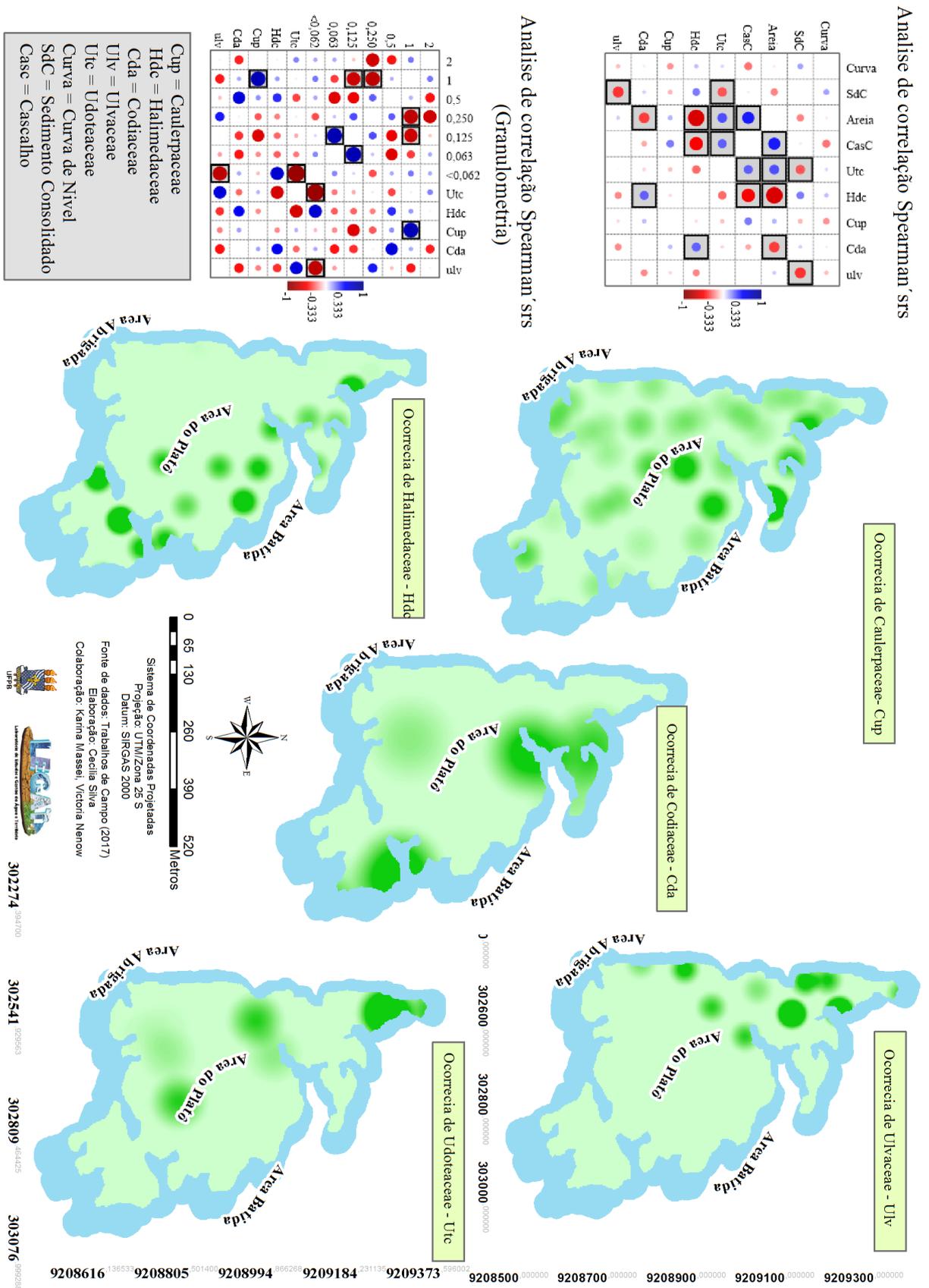
significativa (RODRIGUES, 2016). Os grupos de famílias identificados no ambiente do Seixas foram: Algas Verde (5 representantes), Algas Pardas (2 representantes), Algas Vermelhas (2 representantes), Corais Petreos (2 representantes), Hidrocorais (1 representante), *Porifa* (representando todas as esponjas) e *Zoanthidae* (representando todos os *zoanthids*).

As Algas Verdes (clorófitas), no Recife do Seixas, apresentam-se por toda a cobertura do recife, em diversas proporções, como foi apresentado nos mapas de ocorrência. Dessa forma a análise de dados parte de uma perspectiva de correlação adotada por Spearman que avalia relações monótonas, sejam elas lineares ou não. Para as clorófitas as correlações apresentadas foram com as 5 macroalgas verdes e as variáveis ambientais (figura 30).

A família *Udoteaceae* foi observada com correlações positivas com as variedades de areia e cascalho e negativos para sedimento consolidado. Quanto a granulometria as famílias apenas se correlacionaram negativamente com os grãos < 0,062. A alga *Halimeda* não apresentou nenhuma correlação positiva apenas negativa para areia e cascalho. A *Caulerpaceae* apresentou correlação positiva com os grãos 1mm. A *Codiaceae* apresentou uma correlação negativa, pouco significativa com o sedimento consolidado, e correlação negativa com os grãos <0,062. Revelando como cada Família apresenta uma preferência por áreas com determinada dinâmica de sedimentação.

As algas verdes somadas representam cerca de 7,48% da cobertura total do ambiente, ou seja, mesmo tendo cinco famílias presentes no ambiente recifal as algas verdes não representam a maior cobertura, mas apresentam a maior diversidade de espécies, entre as famílias encontradas no recife do Seixas.

Figura 30: Correlação Algas Verdes

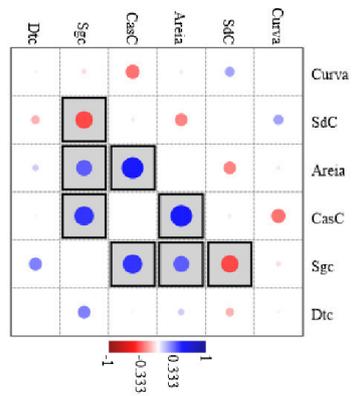


Fonte: Acervo do Autor(2018).

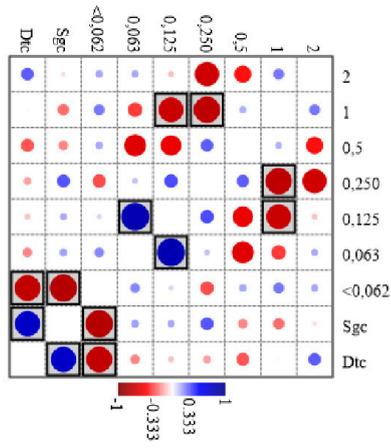
As análises mostraram que as Algas Pardas (*Phaeophyceae*) do ambiente recifal resumem-se a duas famílias: o *Sargassaceae* e a *Dictyotaceae*, que juntas somam a maior parte da cobertura no ambiente do Seixas 48,64%. O *Sargassaceae* apresentou correlação (figura 31) com os parâmetros de sedimento consolidado, areia e cascalho (positivas), nenhuma das duas famílias apresentou correlação com o nível batimétrico. Já na granulometria a única classe de grãos que teve correlação (negativa) com as duas famílias foi o 0,062mm. Como a família *dictiotaceae* é bastante abundante no recife é comum que a maioria das espécies apresente uma correlação positiva para sua presença.

Observa-se que ambas as famílias de algas pardas possuem um comportamento de fácil adaptação sendo a família do *Sargassaceae* mais restrita aos ambientes com grande energia de ondas. Mas está presente tanto em ambientes em profundidades maiores como menores. Sobre a granulometria não se observou nenhum comportamento que indicasse um crescimento das famílias por dependência de um dos valores.

Análise de correlação Spearman's r<sub>s</sub>

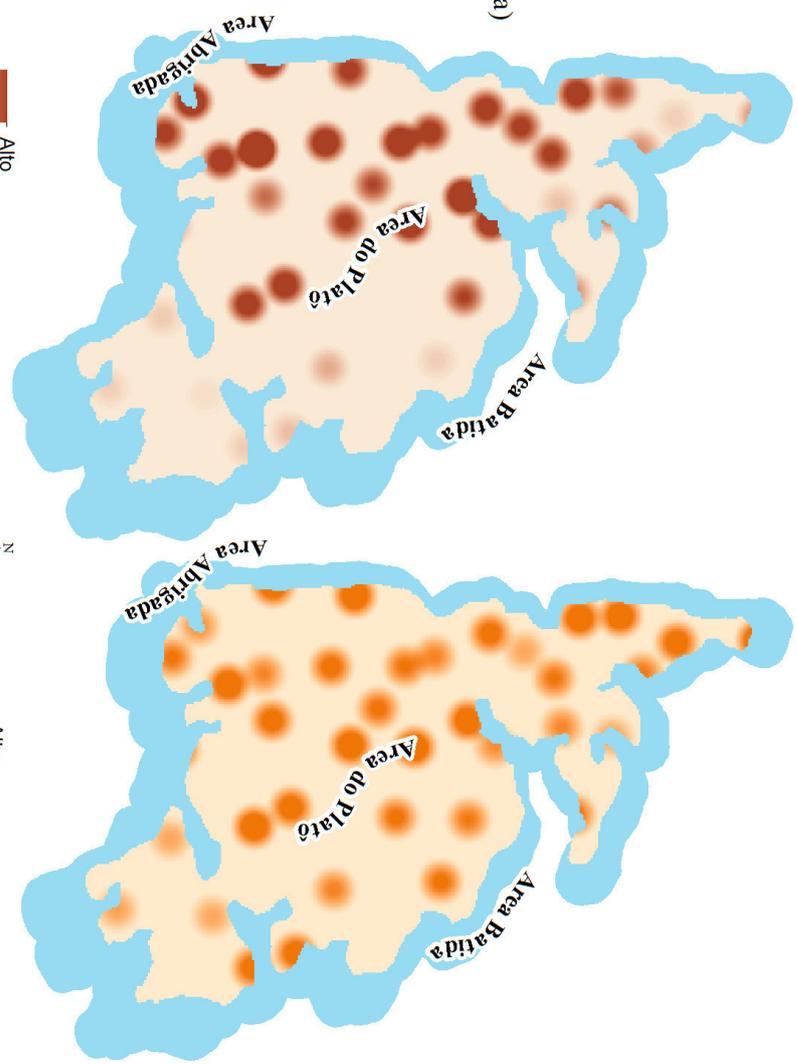


Análise de correlação Spearman's r<sub>s</sub> (Granulometria)



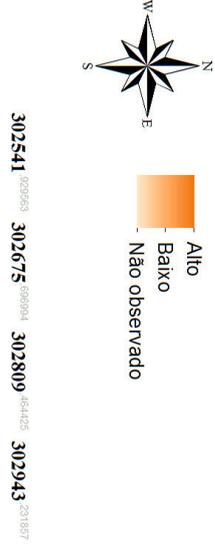
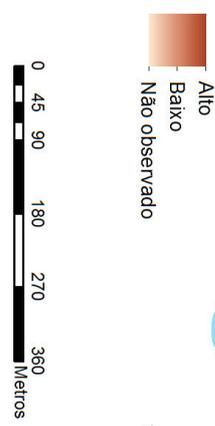
Ocorrência de Sargassaceae - Sgc

Ocorrência de Dictyotaceae - Dtc



Sistema de Coordenadas Projetadas  
 Projeção: UTM/Zona 25 S  
 Datum: Sirgas 2000

Fonte de dados: Trabalhos de Campo (2017)  
 Elaboração: Cecília Silva  
 Colaboração: Karina Massei, Victoria Nenow



9208426 771865 9208616 136533 9208805 501400 9208994 866268 9209184 231135 9209373 698002 9209562 860870

Fonte: Acervo do autor (2018).

As Algas Vermelhas (*Rhodophyta*) somam um total de cobertura de 12, 84 %, encontradas no ambiente recifal, distribuídos em duas famílias *Corallinaceae* e *Gracilariaceae*, apresentam um comportamento estatístico de sua distribuição espacial diversa (figura 32), onde se encontra ocorrência de *Corallinaceae* não se encontra a *Gracilariaceae* e vice-versa. Estando a primeira no platô e na área batida e a segunda com forte presença na área abrigada. A família *Corallinaceae* só apresentou correlações negativas com areia, cascalho e a *Gracilariaceae*. Já a *Gracilariaceae* só apresentou correlação significativa negativa com a *Corallinaceae*. É importante salientar que a *Gracilariaceae* é uma alga que possui características de reprodução agrupada, dessa forma dificilmente encontraríamos ocorrência dessa categoria sobre todo o recife. Segundo Oliveira (1984) a maioria das espécies da família *gracilariaceae* raramente é exposta durante as marés baixas, o que permite supor que elas não seriam capazes de tolerar longos períodos de dessecação e exposição ao ar.

Já as *Coralinaceae*s são descritas como algas calcárias incrustantes datadas e descritas com indícios de existirem desde o princípio da era Paleozóica como importantes construtores dos recifes biológicos (BOSENCE, 1983). Justificando sua presença na zona batida (área mais alta do Recife), pois são algas com grande capacidade de se fixar e grande resistência a ação do sol. O controle dessas algas e sua participação na estrutura dos recifes é fortemente controlada pela energia hidrodinâmica (STENECK, 1986; GHERARDI; BOSENCE, 2001). Adey & Vassar (1975) afirmam que em águas rasas e turbulentas estas algas crostosas podem ser os organismos dominantes e principais construtores recifais.

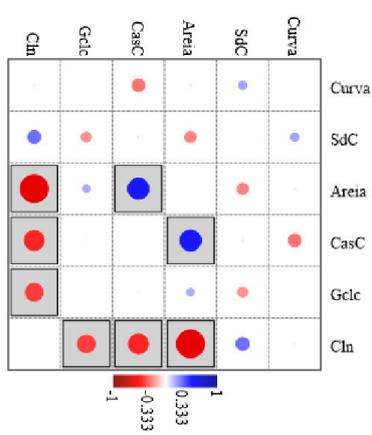
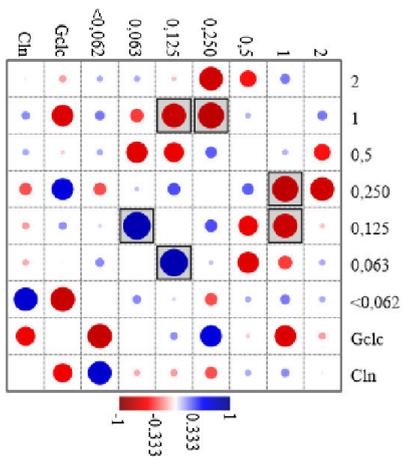
Ao destacarmos sua localização no recife podemos confirmar que locais abrigados favorecem um rápido crescimento vertical caracterizado por formas protuberantes, ramificadas e pouco aderidas. Já em locais de área batida o crescimento das algas calcárias é mais demorado, as formas planas e compactas são favorecidas e crostas grossas formam construções densas (ADEY; VASSAR, 1978; BOSENCE, 1983; GHERARDI, 1996; GHERARDI; BOSENCE, 2001).

Figura 32: Correlação Algas Verdes

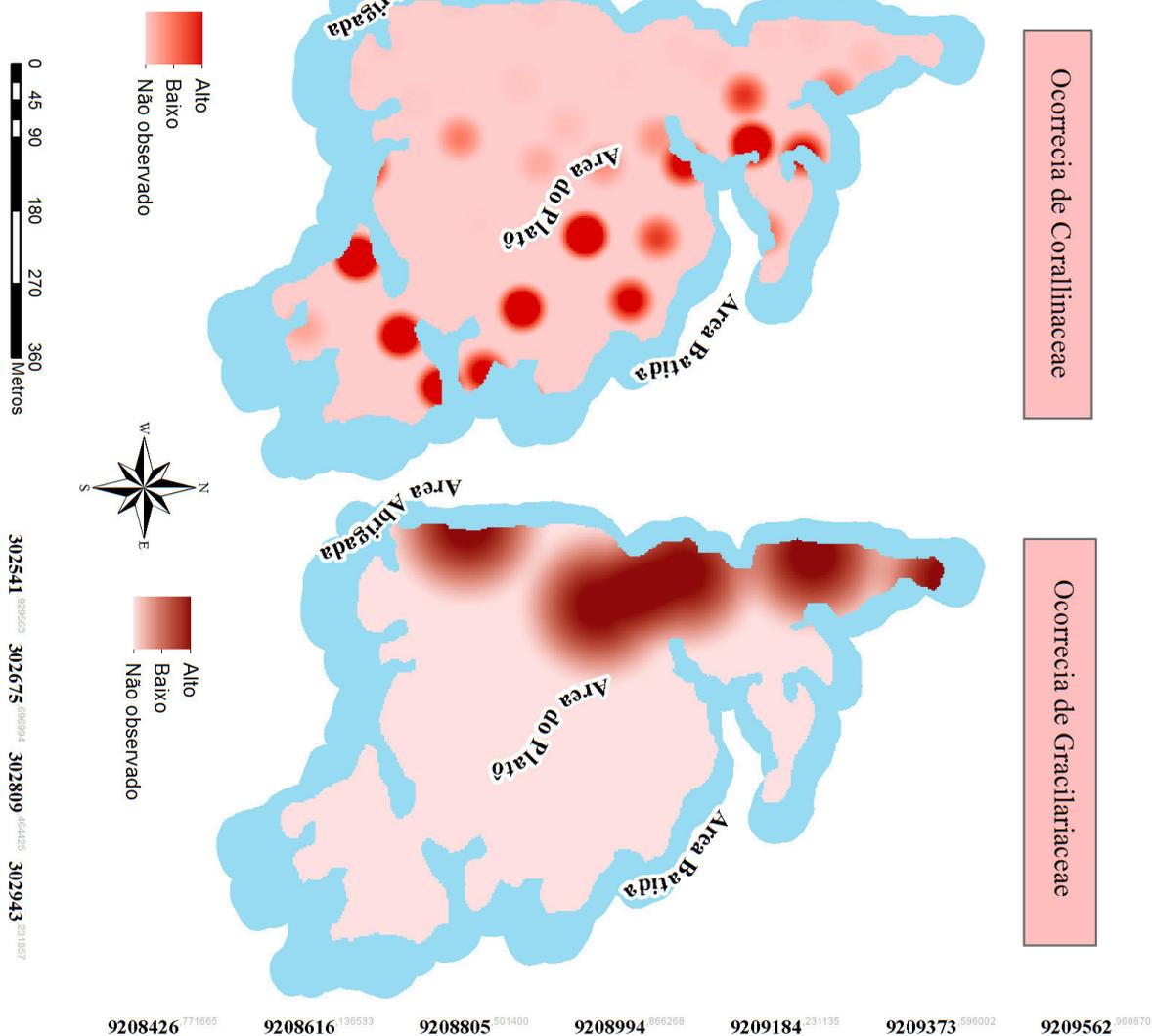


Sistema de Coordenadas Projetadas  
 Projeção: UTM/Zona 25 S  
 Datum: Sirgas 2000  
 Fonte de dados: Trabalhos de Campo (2017)  
 Elaboração: Cecília Silva  
 Colaboração: Karina Massei, Victoria Nenow

Análise de correlação Spearman's r<sub>s</sub> (Granulometria)



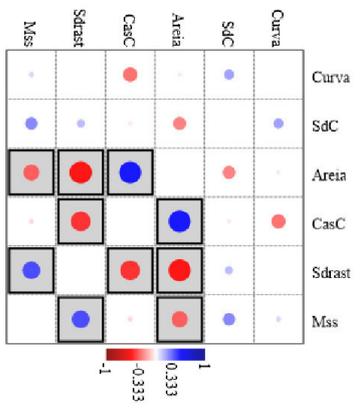
Análise de correlação Spearman's r<sub>s</sub>



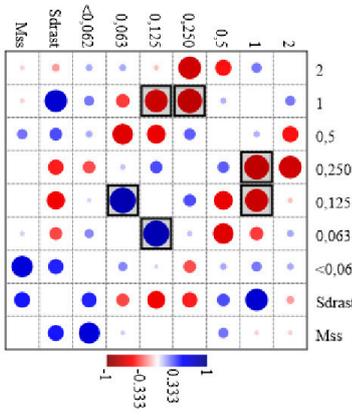
Fonte: Acervo do Autor (2018)

Os corais apresentaram as seguintes correlações (figura 33), a família *Siderastreidae* apresentou correlação com o cascalho e areia, sendo elas negativas. Já a *Mussidae* apresentou correlação negativa com areia e um nível de correlação positiva com a outra família de coral, a *Siderastreidae*. Juntas essas duas famílias somam 1,80% de cobertura, os corais da família *Mussidae* estão exclusivamente na área Batida que apresenta uma dinâmica de ondas maior. Já a granulometria não apresentou significância para nenhuma das famílias do grupo dos corais. Já a família de Hidrocoral no recife do Seixas não apresentou nenhuma correlação (figura 34), com as variáveis ambientais explicativas, nem mesmo com a granulometria dos sedimentos. Mas é importante ressaltar que esses hidrocorais mesmo não apresentando correlações entre as variáveis explicativas ambientais, demonstraram uma maior ocorrência nos ambientes de fundo de piscinas.

Análise de correlação Spearman's rrs

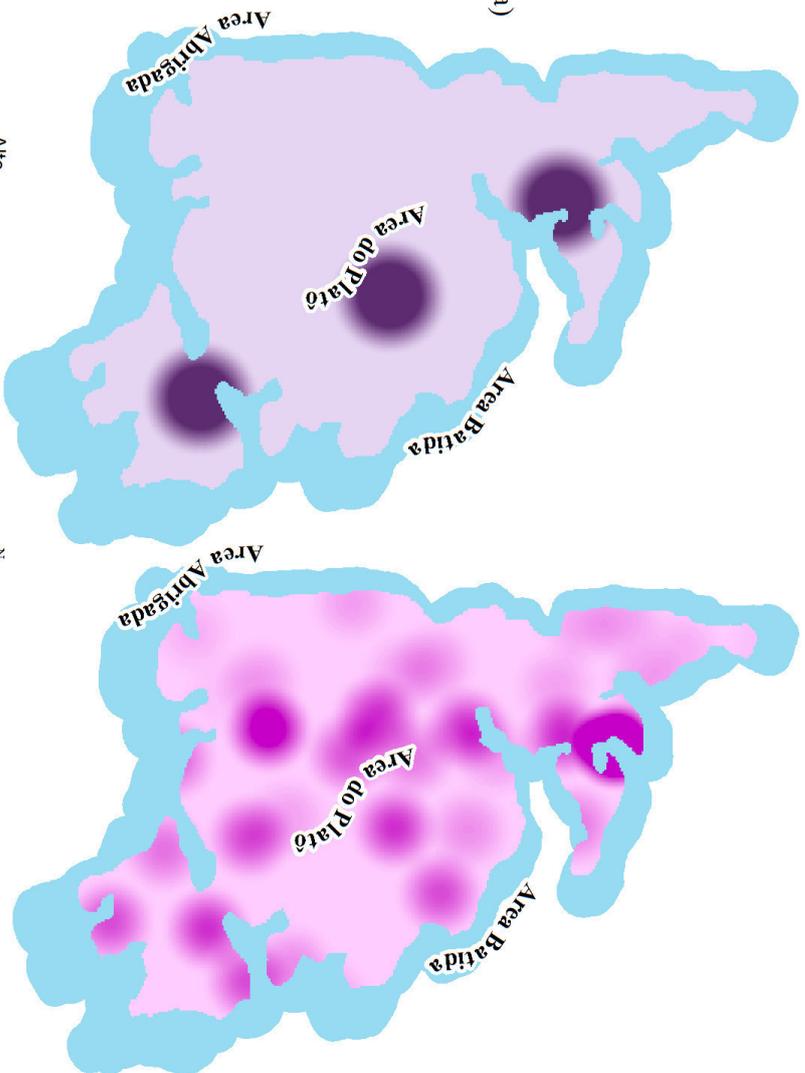


Análise de correlação Spearman's rrs (Granulometria)



Ocorrência de Mussidae - Mss

Ocorrência de Siderastreidae - Sdrast

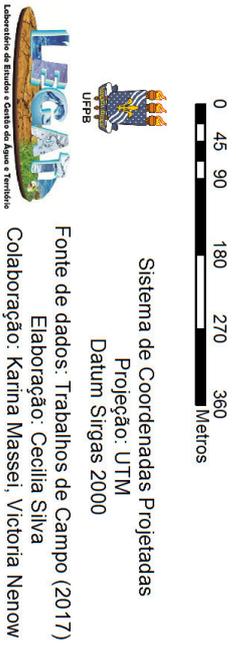


Alto  
Baixo  
Não observado

Alto  
Baixo  
Não observado



9208426 771665 9208616 136533 9208805 501400 9208994 966268 9209184 231135 9209373 596002 9209562 560870



302541 429563 302675 696994 302809 464425 302943 231167

Figura 33: Correlação dos corais Siterastreidae, Mussidae.

Fonte: Acervo do Autor (2018).

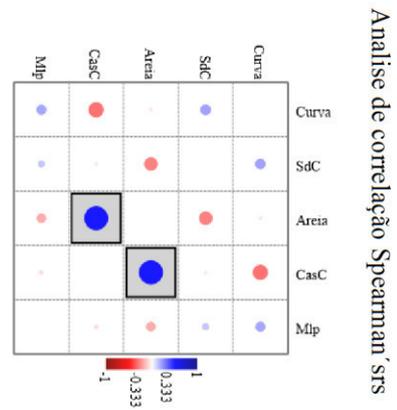
Figura 34: Correlação dos hidrocorais



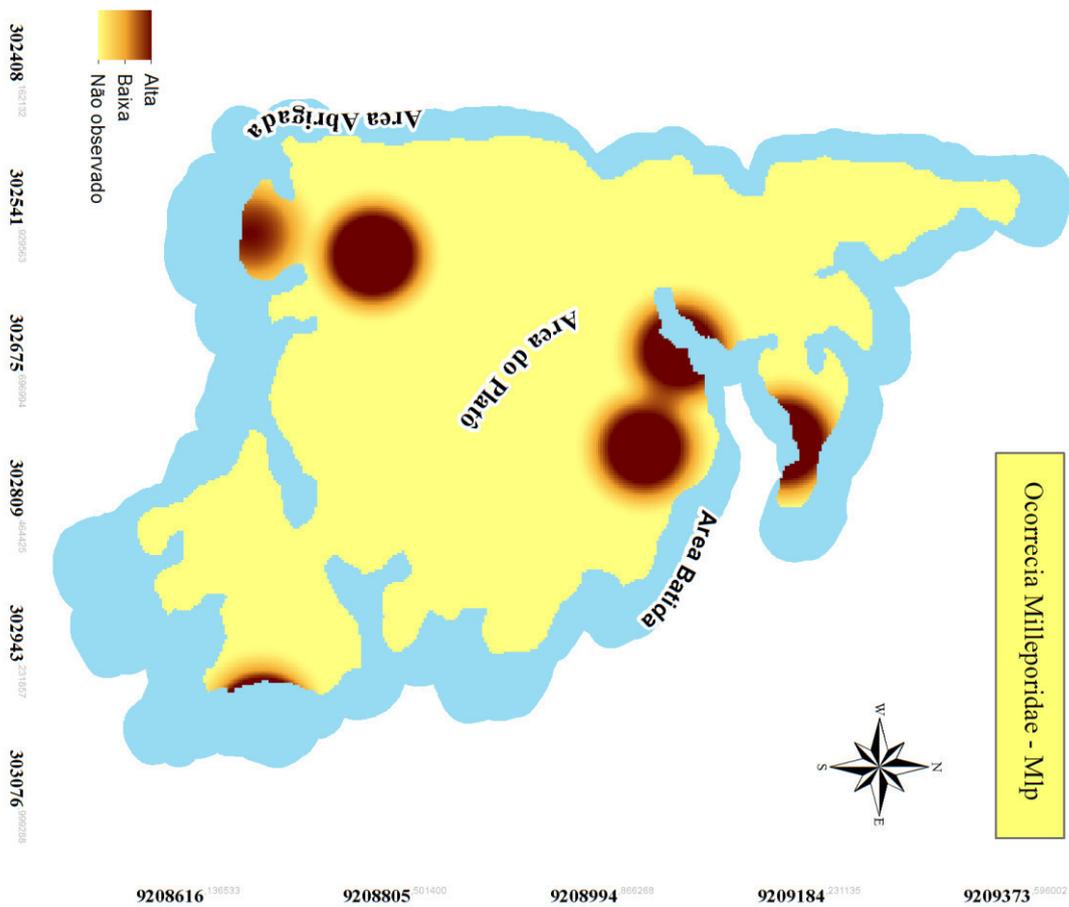
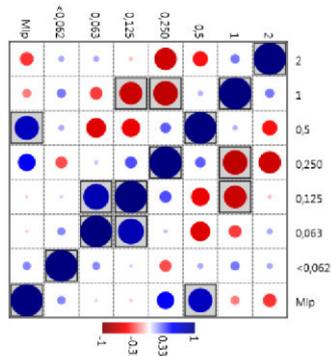
Fonte de dados: Trabalhos de Campo (2017)  
 Elaboração: Cecília Silva  
 Colaboração: Karina Massei, Victória Nenow

0 30 60 120 180 240  
 Metros

Sistema de Coordenadas Projetadas  
 Projeção: UTM/Zona 25 S  
 Datum: Sirgas 2000



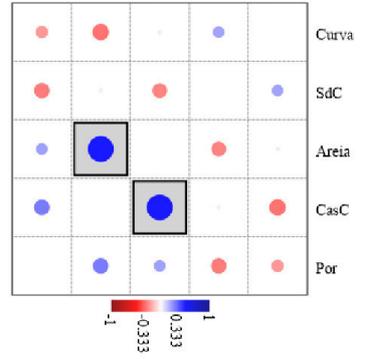
Análise de correlação Spearman's rrs (Granulometria)



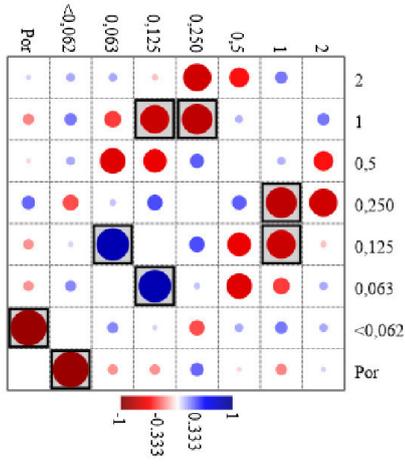
Fonte: Acervo do Autor (2018).

O filo *porífero* (figura 35) não apresentou correlação com os explicativos ambientais, nem mesmo com a *granulometria*. Para os rodolitos lisos e rugosos apesar de terem uma distribuição bastante parecida entre os dois tipos, suas correlações foram divergentes. O Rodolito rugoso apresentou correlação positiva com cascalho e o Rodolito liso apresentou correlação positiva com os Rodolitos rugosos. Para a análise de correlação com a *Granulometria* os Rodolitos rugosos apresentaram correlação positiva com os grãos de 1mm e os Rodolitos lisos com os grãos menores que 0,62mm (figura 36).

Análise de correlação Spearman's r<sub>rs</sub>



Análise de correlação Spearman's r<sub>rs</sub> (Granulometria)



Sistema de Coordenadas Projetadas  
 Projeção: UTM/ Zona 25 S  
 Datum: Sirgas 2000

Fonte de dados: Trabalhos de Campo (2017)  
 Elaboração: Cecília Silva  
 Colaboração: Karina Massei, Victoria Nenow

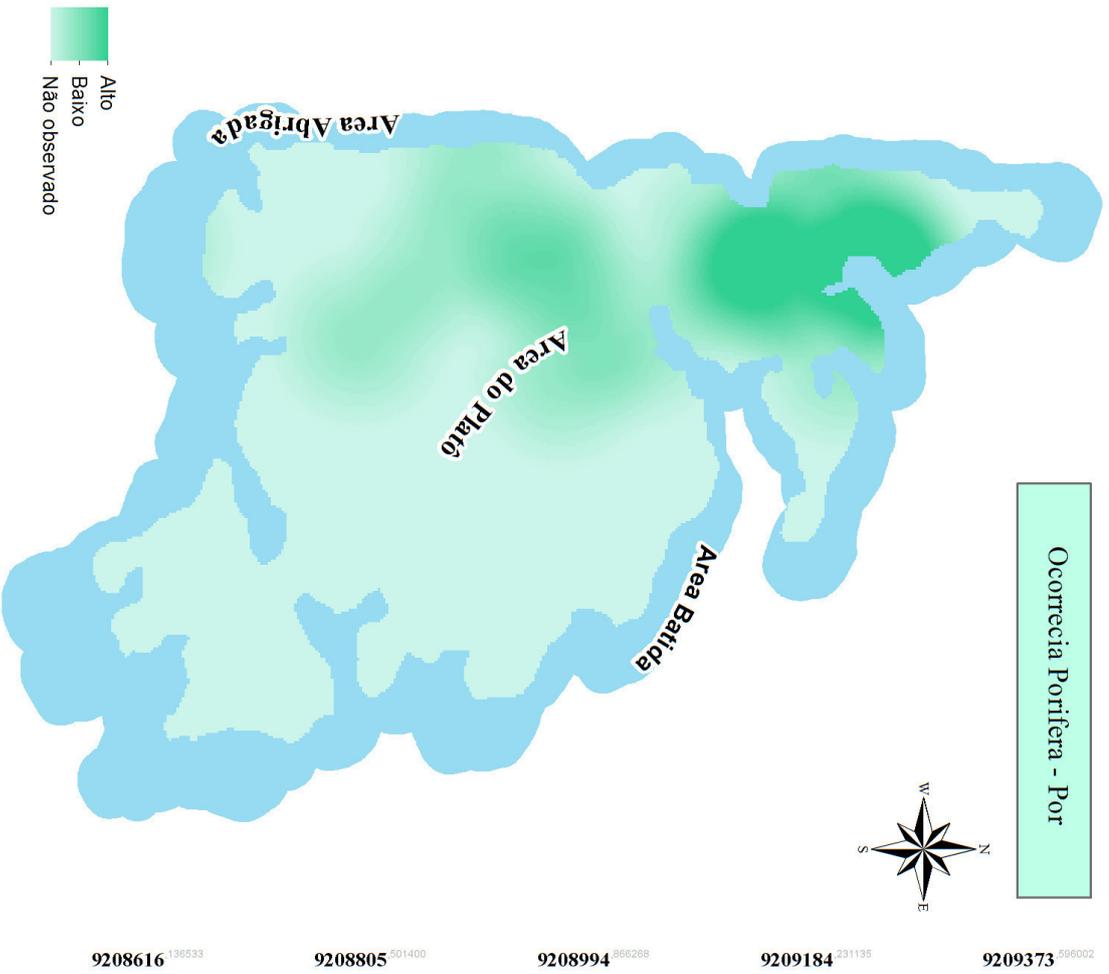
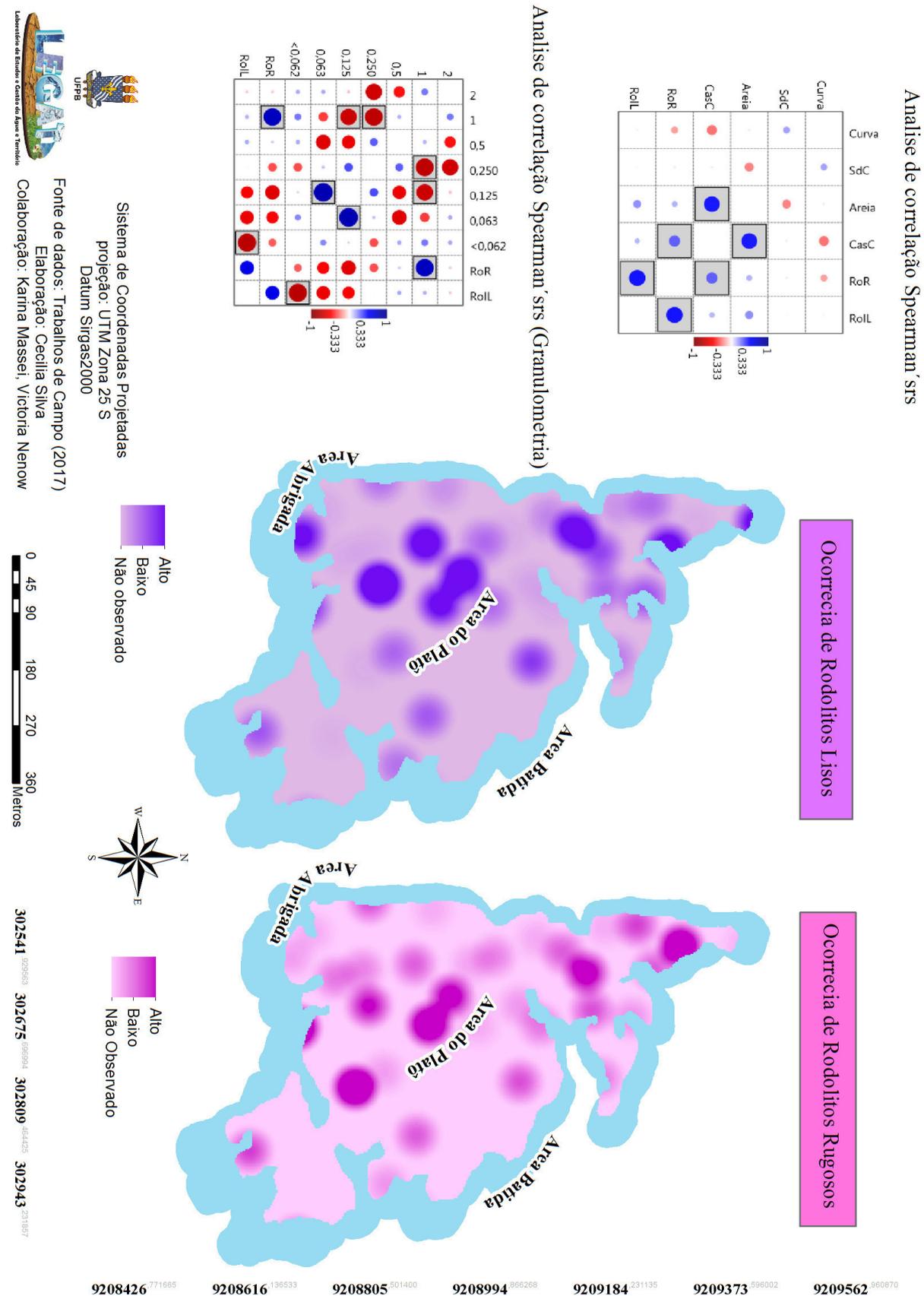


Figura 35: Correlação poríferas

Fonte: Acervo do Autor (2018).

Figura 36: Correlação Rodolitos Lisos e Rugosos



Fonte: Acervo do Autor (2018).

### **Análise por área do Recife:**

Entender a espacialização das famílias analisadas na área é essencial para elaboração de uma proposta de zoneamento (considerando a cobertura superficial do ambiente Recifal), que é um dos objetivos desse trabalho. Dessa forma serão descritos os mapas de ocorrência por concentração de áreas de localização das famílias analisadas. Possibilitando entender quais as áreas com maior necessidade de preservação de espécies, levando em consideração a cobertura de macrobentos analisada. É importante salientar que os dados de cobertura de macrobento são uma peça para a interpretação de uso de ambiente, sendo dessa forma um dos pontos que dever ser considerados para ordenamento e uso desse ambiente. De tal modo foram consideradas as análises de Riqueza, Diversidade e Dominância dos setores (Quadro 3), para que se ressalte as áreas mais representativas quanto os valores estatísticos de cobertura macrobentônica do recife.

O índice de Margalof calculou a Riqueza estes índices e combinam o número de espécies registrado com o número total de indivíduos da amostra. Para o índice nenhuma das áreas foi considerada com alto valor de riqueza, ou seja, todas apresentaram pouca biodiversidade.

A aplicação de índice próprio para medir a diversidade de famílias, foi necessário para que considerar a diversidade da área sem a ação de parâmetro excludente. Aplicando o índice de Shannon foi possível identificar que a área com maior diversidade de famílias foi a Batida com os setores B1, B3, apesar do setor B2 apresentar um índice inferior ao platô deve-se lembrar que os índices foram calculados considerando setores e considerando a setorização a área batida é onde encontra-se os dois setores mais diversos. Dessa forma o platô recifal segue como a segunda área mais diversa considerando P1, P2 e P3, revelando a área abrigada como o menor índice de diversidade de famílias A1, A2, A3 no ambiente recifal.

Quanto a dominância dos valores expressos por área se comparados com a equitabilidade (Homogeneidade) não se distanciam tanto, pensando que a dominância é inversamente proporcional a equitabilidade. Chegou-se então a análise que as áreas com dominância de famílias sendo elas A1, A2, A3 e B2, B3. As famílias com dominância identificadas foram *Dictiotaceae* e *Sargasseae*, os setores P1, P2, P3 e B1 não apresentaram valores significativos para a análise, uma vez que os valores de dominância foram iguais aos de equitabilidade.

Quadro 3: Análise estatística dos dados analisados.

ANÁLISE ESTATÍSTICA				
Setores	Riqueza (Margalef) 2< Baixa Biodiversidade >5 Alta Biodiversidade	Diversidade (Shannon) Quanto maior for maior a diversidade. Podendo atingir no máximo 3,5	Dominância (Simpson) Varia entre 0 a 1 quanto mais próximo de 1 mais probabilidade de ocorrência da mesma família em uma área.	Equitabilidade
A1	1,7	1,7	0,7	0,6
A2	1,4	1,6	0,7	0,6
A3	1,4	1,7	0,8	0,7
P1	1,4	1,9	0,8	0,8
P2	1,4	1,9	0,8	0,8
P3	0,9	1,8	0,8	0,8
B1	1,4	2,2	0,8	0,8
B2	1,1	1,7	0,8	0,7
B3	1,4	1,9	0,8	0,7

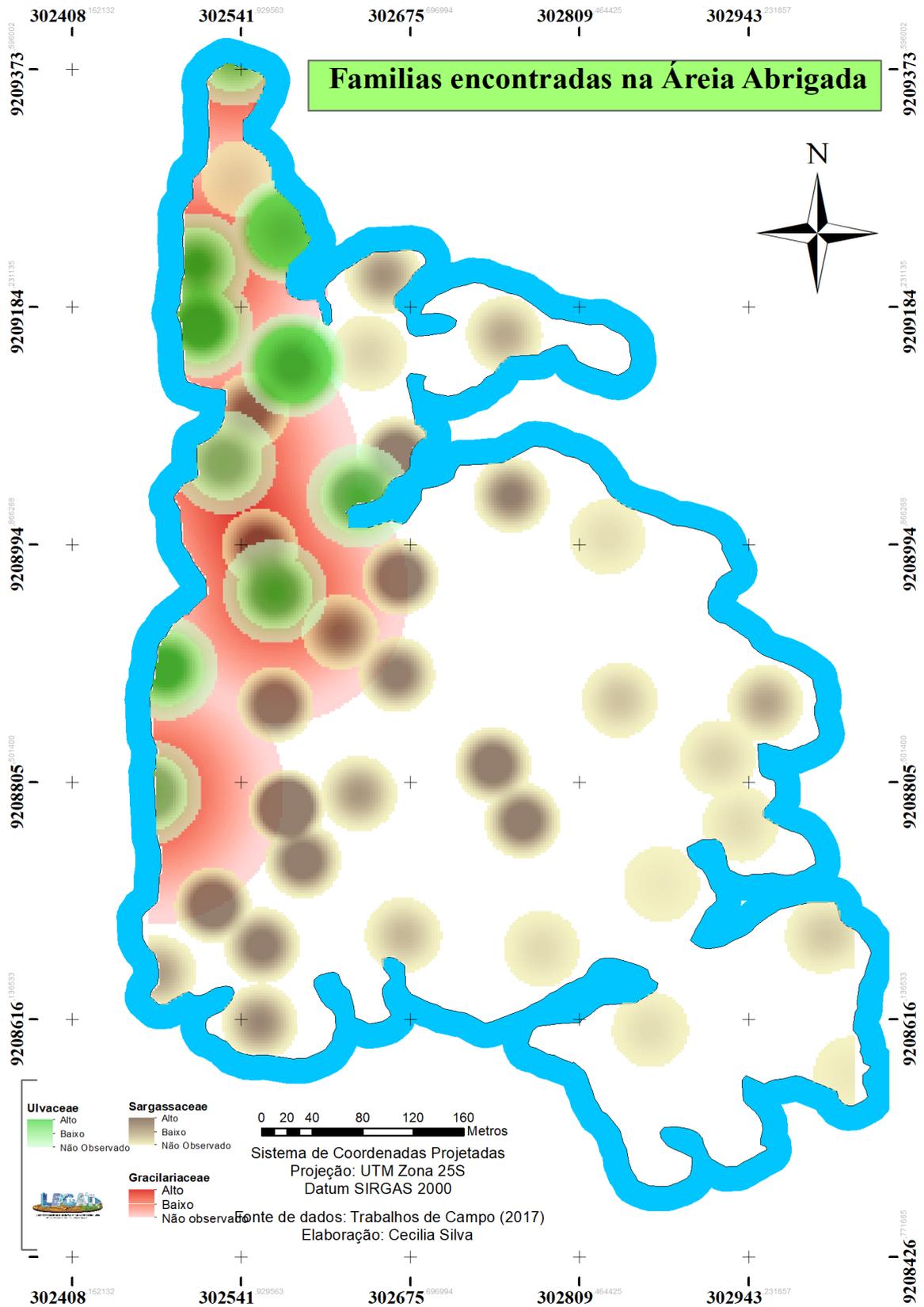
Fonte: Elaboração do autor.

Partindo para a correlação espacial das famílias, na área Abrigada as famílias que se correlacionaram espacialmente foram a *Ulvaceae* e a *Gracilariaceae* (Figura 37), as ocorrências de famílias em concentração nessa área indicam uma preferência delas por uma área com menor energia dinâmica de ondas.

A Área do Platô Recifal apresenta a maior contração de espécies da família da porífera, e das algas da Família *Udoteaceae*, junto uma maior concentração de Rodólitos Rugosos e Lisos (Figura38). Esta área também apresenta uma grande ocorrência de atividades turísticas tanto por parte dos catamarãs como pelo turismo individual de esporte e lazer.

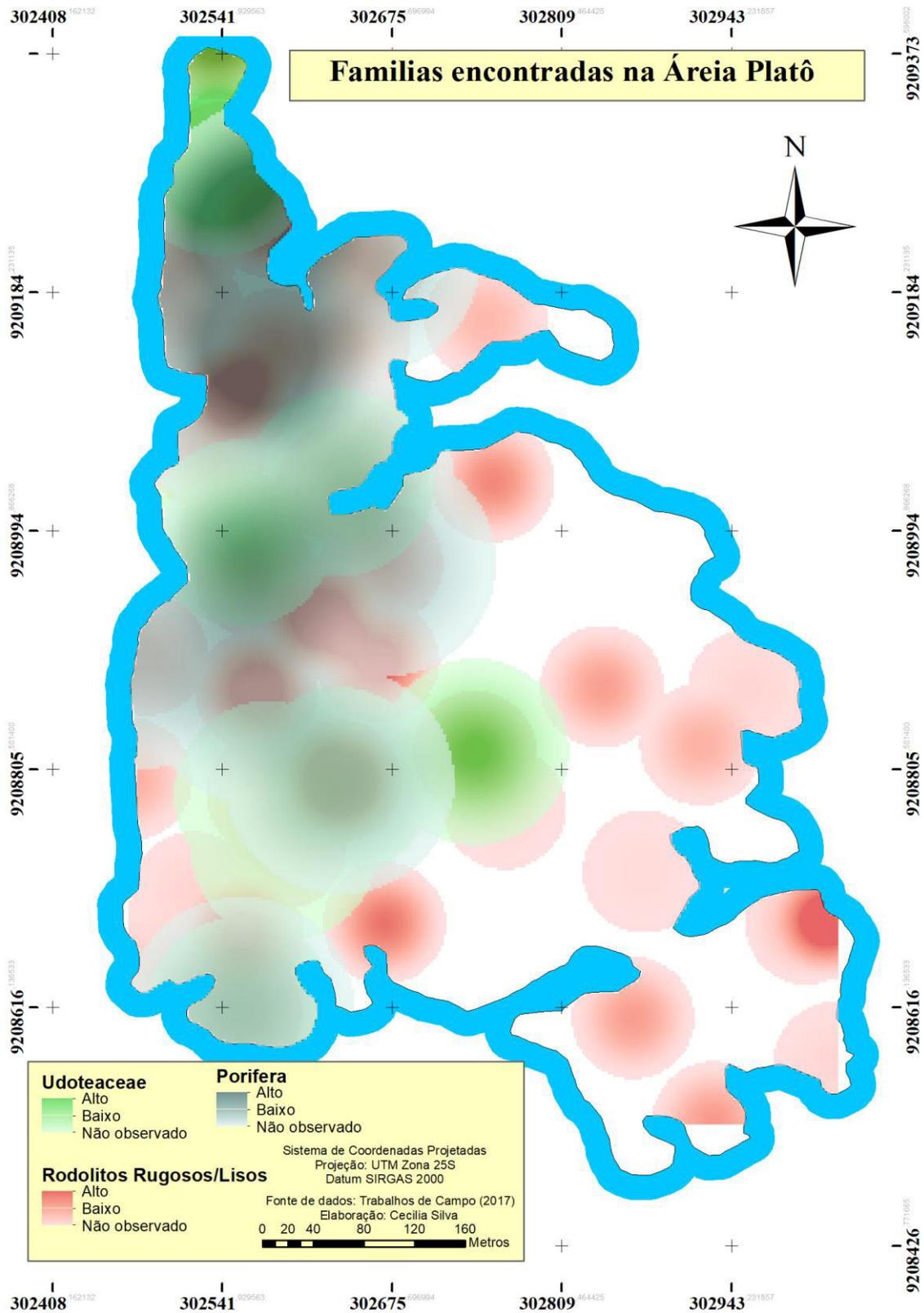
Já a Área Batida (figura 39), apresenta concentração da família dos corais *Mussidae*, e das algas *Halimedacea*, *Codiaceae* e a *Coralinaceae*. Observa-se que a família *Halimeda* e a *Coralinacea* se sobrepõem quando a intensidade de ocorrência na área batida, apesar da *Coralinaceae* estender-se por toda a área ela apresenta-se com maior intensidade na área batida. Já as famílias que se apresentaram distribuídas homogeneamente no recife foram quatro a *Caulerpaceae*, *Dictiotaceae*, *Sargassaceae* e a *Siderastreaceae* (Figura 40). Estas famílias ocupam o recife em sua totalidade, dessa forma essas podem ser encontradas em toda a cobertura.

Figura 37: Ocorrência de Famílias na zona Abrigada.



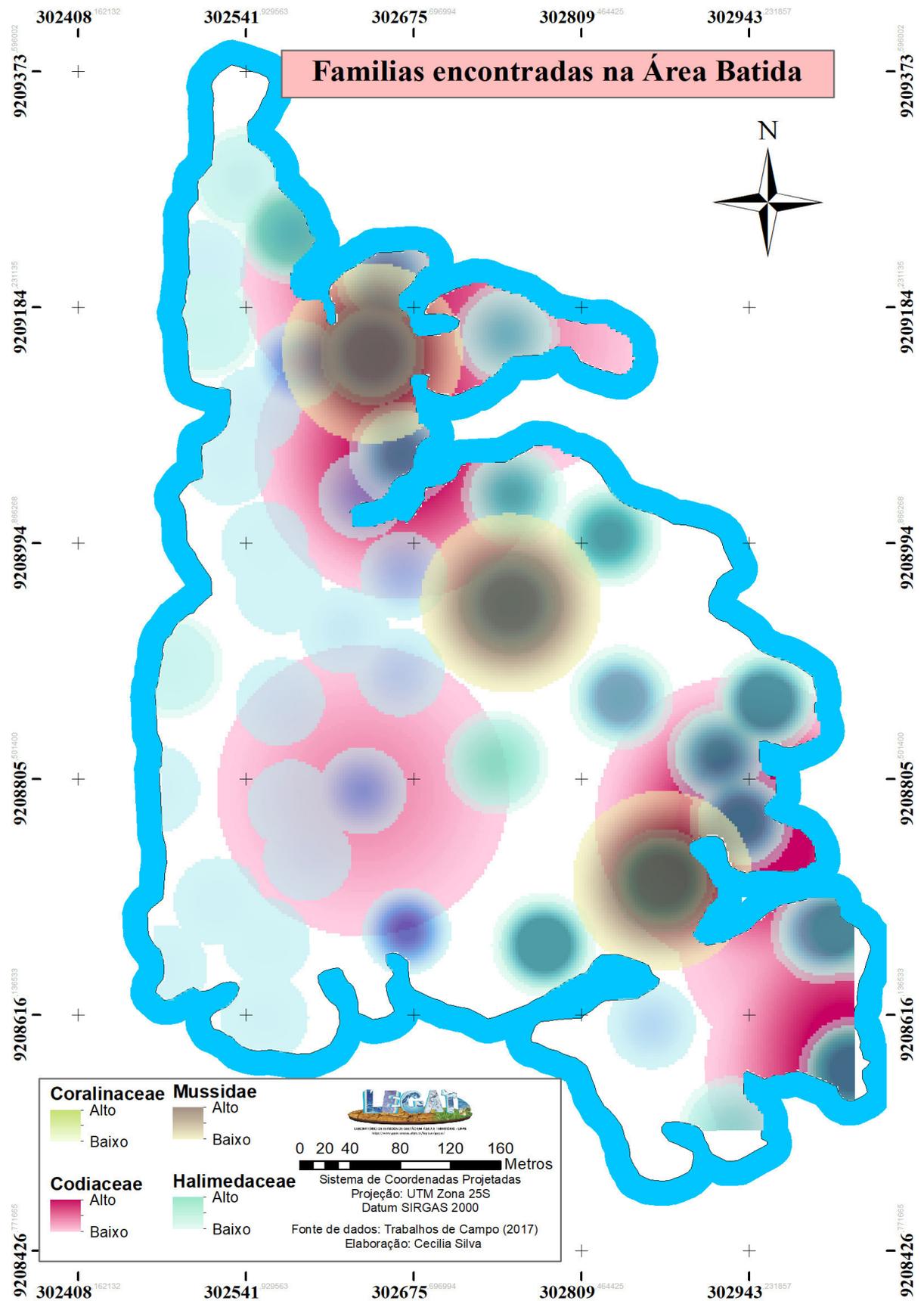
Fonte: Trabalho de Campo, 2017.

Figura 38: Famílias encontradas na Área do platô.



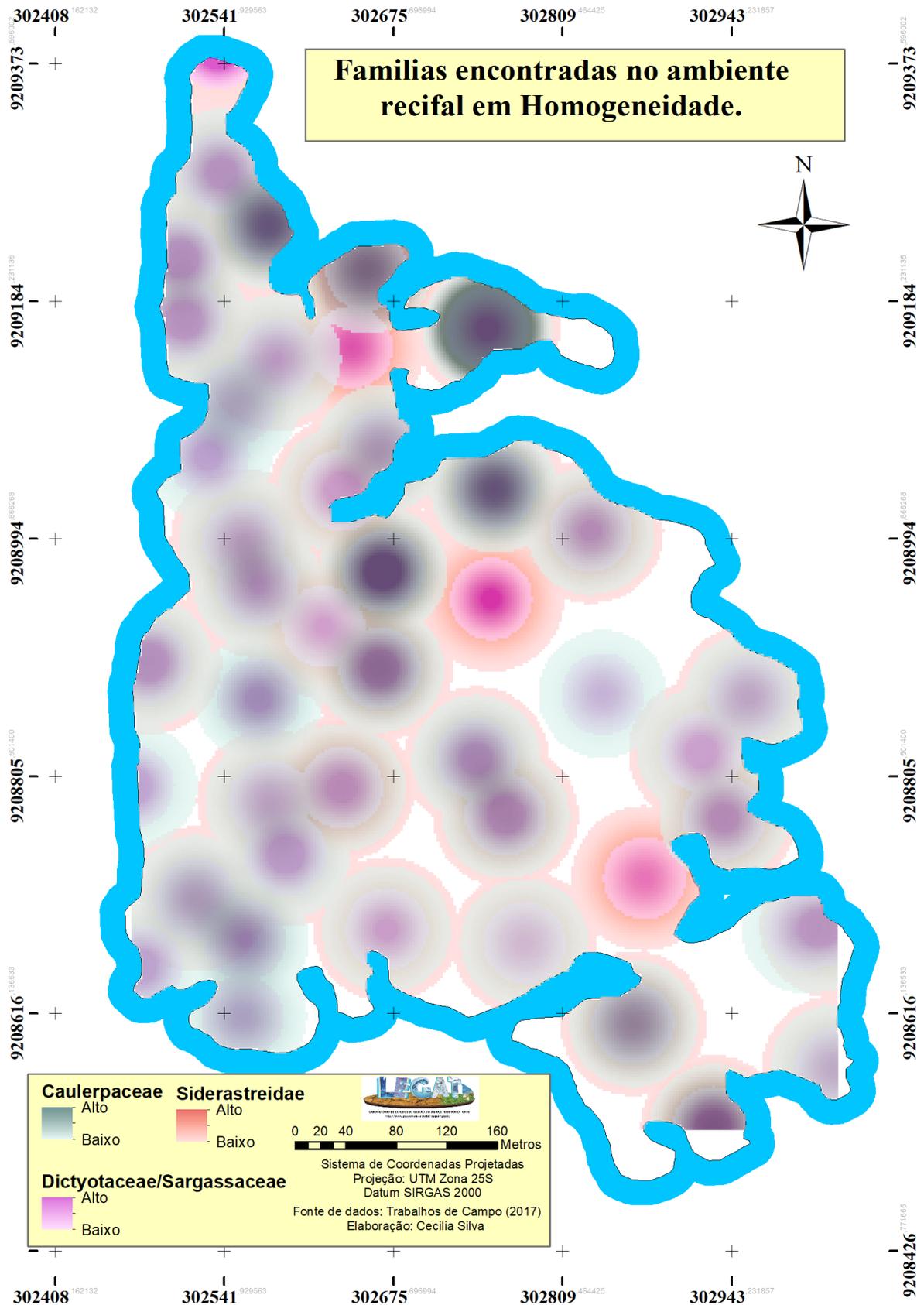
Fonte: Trabalho de campo 2017.

Figura 39: Ocorrência de Famílias na área Batida.



Fonte: trabalho de Campo 2017.

Figura 40: Ocorrência das Famílias encontradas com homogeneidade.

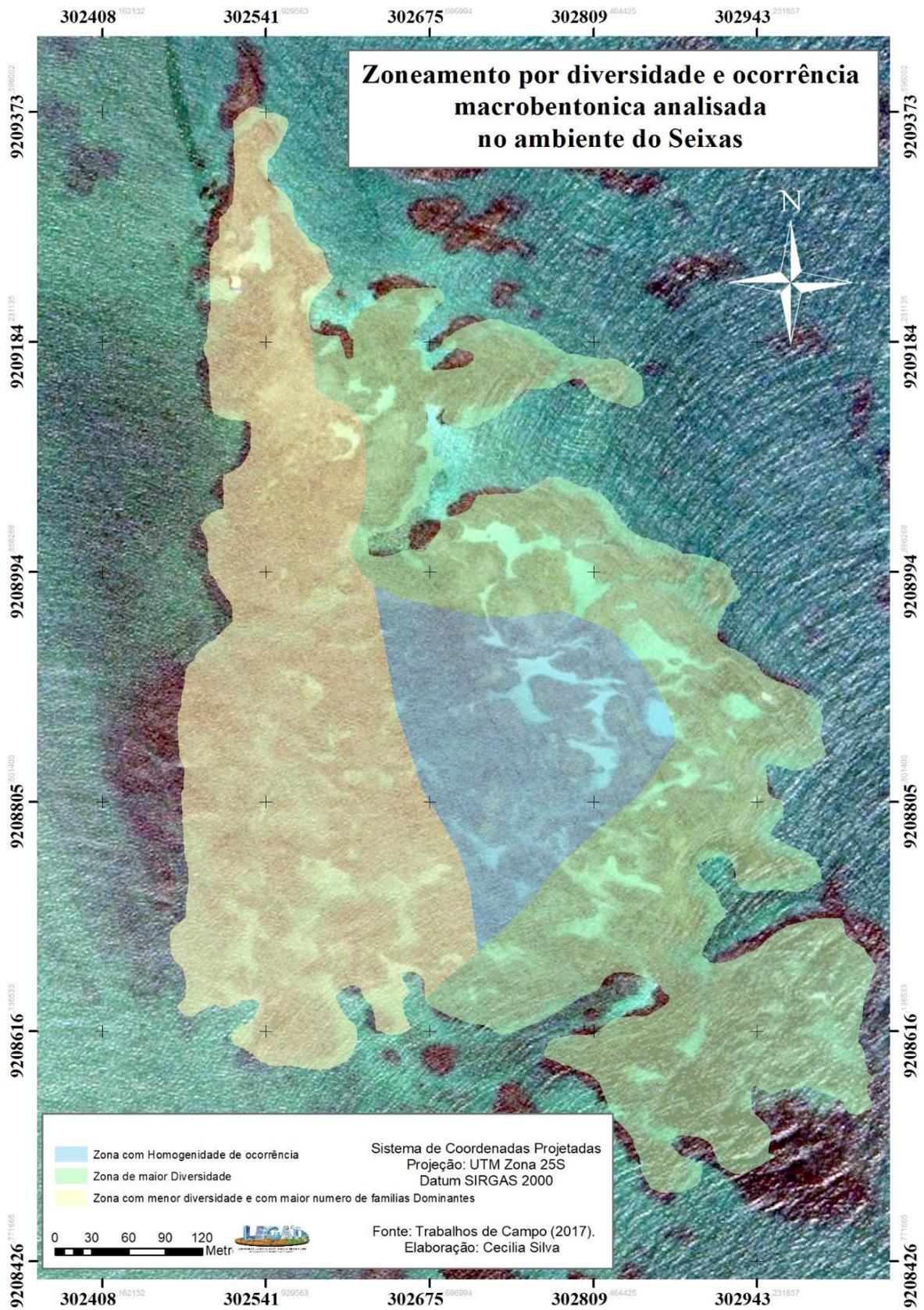


Fonte: Trabalho de Campo 2017.

Esta cobertura foi interpretada para análise espacial do ambiente, para que chegasse a um zoneamento sobre a cobertura superficial do recife. Buscou-se adotar uma legenda estabelecida pelos os índices de diversidade e ocorrência. Dados estes que mais apresentaram variedades entre as áreas. Concluindo assim um zoneamento por diversidade e ocorrência de famílias analisadas no ambiente do Seixas (figura 41).

Correlacionando as distribuições das famílias identificadas no recife, elaborou-se um zoneamento da cobertura superficial de macrobenstos (Famílias Identificadas) no ambiente. Para um zoneamento que vise a gestão e uso do ambiente, diversos fatores devem ser analisados. Dessa forma se sugere que além do zoneamento por cobertura superficial macrobentônica, aqui apresentado outros trabalhos sejam considerados. Entre os diversos trabalhos publicados, salientamos os de Costa et al. (2007), de Melo et al. (2008,2013,2014) de Torres et al. (2016), de Oliveira et al. (2014) e de Rocha et al (1998), todos abordando de alguma forma o recife em questão e seu entorno.

Figura 41: Zoneamento por diversidade e ocorrência de famílias analisadas no ambiente do Seixas.



Fonte: Trabalho de campo, 2017.

## CONCLUSÃO/ SUGESTÕES

Esta pesquisa identificou e mapeou as famílias macrobentônicas que no ano de 2016 estavam presentes no ambiente recifal do Seixas, onde estas informações foram correlacionadas com os fatores físicos do ambiente, tais como a altimetria, expressa nas curvas batimétricas e a granulometria do ambiente recifal. Essa ação corroborou em uma primeira análise espacial pautada no alcance geral do ambiente, constituindo-se em uma base para ser somada aos diversos trabalhos citados buscando uma proposta de conservação dos recifes do Seixas.

A análise dos dados aqui expostos leva a conclusão que os setores com maior diversidade são prioritários a preservação da vida marinha, uma vez que guardam um maior número de variedade de famílias. Já os setores com índices menores devem ser analisados com mais cautela, considerando que o fato deles terem um menor índice diversidade pode ser um alerta de degradação dessas áreas, embora isso ainda não possa ser comprovado, pois não se tem um parâmetro da realidade anterior desse ambiente. Para diagnosticar o nível de degradação desse ambiente é necessário que haja um monitoramento frequente dos recifes, buscando uma forma de uso que beneficie tanto o a proteção e preservação do ambiente como o uso turístico e pesqueiro que ocorre na área.

Além de apresentar espacialmente a realidade do ambiente recifal, foi possível identificar que os grupos com maior dominância de áreas são as famílias *Dictyotaceae*, *Sargassaceae*, estas exercendo dominância maior na zona abrigada. Além disso, as análises de ocorrência de famílias macrobentônicas possibilitaram uma visão da dinâmica das áreas onde essas estão espacializadas. Nesse ponto de vista, as análises realizadas possibilitaram entender que no recife do Seixas a maior parte dos macrobentos espacializados são algas, que somadas chegam a 68,97% de cobertura superficial total do ambiente. Os corais representam apenas 4% da cobertura superficial do recife. Porém, apesar destes corais cobrirem pequenas áreas da superfície, está evidente que a estrutura física que dá suporte à cobertura bentônica com dominância de algas tem importante relação com as famílias coralinas identificadas, que em sua maioria pertencem aos corais formadores de recifes.

Faz-se necessário que os órgãos gestores avaliem as diversas realidades que o ambiente apresenta, e que os mesmos considerem que é preciso observar as potencialidades que envolvem o uso desse recife e sua complexidade e biodiversidade, como mostrado nesse trabalho. Levando em consideração essa e outras pesquisas que

abarcam a realidade do ambiente e vindo ao encontro com o proposto no Decreto Estadual de nº 35.750, de 09 de março de 2015, é necessário a elaboração de estudos técnicos e de procedimentos para ampliação do território marinho protegido do litoral paraibano.

As conclusões aqui expostas ainda que preliminares, vem de encontro com a prática de execução de um projeto pelo órgão responsável que vise o monitoramento e preservação dessas áreas. Juntamente com a implementação tipo de turismo comunitário pautado na educação ambiental, deve ser atrelado a um plano de manejo, tornando possível que haja um ganho tanto para a sociedade como para conservação do ambiente. Assim é importante pensar a interdisciplinaridade dessas ações que tratam não somente de um aspecto ambiental, mas também uma questão social, econômica e política.

Dessa forma, sugere-se que os órgãos públicos responsáveis partam da soma das análises realizadas, como outros trabalhos aqui citados, que tratam sobre os aspectos relacionados ao ambiente do Seixas.

Estas decisões podem oferecer possibilidades de conservar os ecossistemas e a biodiversidade além de gerar renda, emprego, e propiciar uma efetiva melhora na qualidade de vida das populações locais.

## REFERÊNCIAS

ADEY, W. H.; VASSAR, J. M. Colonization, succession and growth rates of tropical crustose coralline algae (Rhodophyta, Cryptonemiales). **Phycologia**, v. 14, p. 55-69, 1978.

AGRRA (Atlantic And Gulf Rapid Reef Assesment). **Where We Work**: Since 1997, AGRRA and our partners have conducted over 2450 surveys in 29 different countries or territories in the Greater Caribbean.1997. Disponível em: <<http://www.agrra.org/where-we-work/>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

ALENCAR, J. R. **Cultivo da macroalga *Ulva lactuca* Linnaeus (Chlorophyta) integrado à produção do camarão branco do Pacífico, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), para tratamento de efluentes em sistema fechado de recirculação**. 2005. 65 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

AMARAL R. F. (2005) (org.) **Diagnóstico ambiental da área de uso turístico intensivo (AUTI) no Parracho de Maracajaú**. IDEMA-RN. Relatório interno, 128p.

AMARAL, F. D., Hudson, M.M., Steiner, A.Q., Ramos, C.A.C. 2007. **Corals and calcified hydroids of the Manuel Luiz Marine State Park** (State of Maranhão, Northeast Brazil). *Biota Neotropica*, 7, 73–81.

AMARAL, F.D.; HUDSON, M. M.; STEINER, A. Q. Note on the widespread bleaching observed at the Manuel Luiz Marine State Park, Maranhão, Brazil. [s. l.], *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 39, p. 138–141, 2006.

AMARAL, F.M.D., Steiner, A.Q., Broadhurst, M.K., Cairns S.D. 2008. **An overview of the shallow-water calcified hydroids from Brazil (Hydrozoa: Cnidaria), including the description of a new species**. *Zootaxa*, p. 56–68.

AMARAL, R. F.; BARBOSA, F.; NÓBREGA, L. C. **Avaliação do uso de fotografias aéreas de pequeno formato no mapeamento de recifes de corais - os Recifes de Maracajaú - RN** (Resultados preliminares). In: ABEQUA, VIII, 2002, Imbé/RS. Boletim de Resumos... Imbé: 2002. p. 475-476.

AMORIM, P. R. R.; MOURA, C. W. N.; MONIZ-BRITO, K. L. **Estudo morfo-taxonômico das espécies de *Halimeda*, *Penicillus* e *Udotea* (Bryopsidales, Chlorophyta) do recife de franja da Ilha de Itaparica, Bahia**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Ficologia e Simpósio Latino-Americano Sobre Algas Nocivas, Itajaí, v. 11, p. 35–54, 2006.

AMORIM, T. P., COSTA, C. F., SASSI, R. 2012. **Branqueamento e doenças em cnidários dos recifes costeiros do Picãozinho, Nordeste do Brasil**. *Tropical Oceanography* (online) 40:185-201.

ANG, P. O.; TRONO; G. C. The genus *Sargassum* (Phaeophyta, Sargassaceae) from Balibago, Calatagan, Philippines. **Bot. Mar.** v. 30, p. 387-397, 1987.

ARAÚJO SEGUNDO NETO, Francisco Vilar de. **DIFERENTES FORMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA REGIÃO SEMIÁRIDA DA BACIA DO RIO PARAÍBA.** 2015. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Meio Ambiente, Ccen, Ufpb-prodema, João Pessoa, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Francisco\\_Araujo\\_Segundo\\_Neto/publication/316363859\\_Diferentes\\_formas\\_de\\_abastecimento\\_de\\_agua\\_na\\_regiao\\_semiarida\\_da\\_bacia\\_do\\_rio\\_Paraiba/links/58fbaa080f7e9ba3ba524ee7/Diferentes-formas-de-abastecimento-de-agua-na-regiao-semiarida-da-bacia-do-rio-Paraiba.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Araujo_Segundo_Neto/publication/316363859_Diferentes_formas_de_abastecimento_de_agua_na_regiao_semiarida_da_bacia_do_rio_Paraiba/links/58fbaa080f7e9ba3ba524ee7/Diferentes-formas-de-abastecimento-de-agua-na-regiao-semiarida-da-bacia-do-rio-Paraiba.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2017.

ARAUJO, L. et al. Fosfito de potássio e ulvana no controle da mancha foliar da gala em macieira. *Tropical Plant Pathology*, v. 33, p.148-152, 2008.

ARAUJO, L. et al. **Fosfito de potássio e ulvana no controle da mancha foliar da galaem macieira.** *Tropical Plant Pathology*, v. 33, p. 148-152, 2008.

ARAUJO, M. E.; LAVOR, L. F.; LIMA, V. F. **Reflexões sobre os processos erosivos nas praias da cidade de João Pessoa – PB.** 2. ed. João Pessoa: Editora da Universidade Federal de Campina Grande, 2017. 20 p.

AWOZIKA, L.; MARONE, E. Scientific needs to assess the health of the oceans in coastal areas: a perspective of developing countries. [s. l.], *Ocean Coast Manag*, v. 43, p. 781-791, 2000.

BARATA, D. **Taxonomia e Filogenia do gênero *Caulerpa* J. V. Lamour.** (Bryopsidales, Chlophyta) no Brasil. Tese do Instituto de Botânica da Secretaria do meio ambiente, 2008.

BARBOSA, D. H. S. G, et al. Field estimates of coffee yield losses and damage threshold by *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, v. 28, p. 49-54, 2004.

BARBOSA, J. A. A estratigrafia da Bacia Paraíba: uma reconsideração. *Estudos Geológicos. CTG/UFPE*, Recife, v. 13, p. 89-108, 2004.

BARRADAS, J. I., et al. Spatial distribution of benthic macroorganisms on reef flats at Porto de Galinhas Beach (northeastern Brazil), with special focus on corals and calcified hydroids. **Biotemas**, v.23 n.2 p. 61-67, 2010.

BATISTA NETO, J. A.; WALLNER-K, M.; PATCHINELAM, S. M. (Org.). **Poluição Marinha.** Rio de Janeiro: Interciência, 2008. 440 p.

BERLINCK, R. G. S. et al. **Challenges and rewards of research in marine natural products chemistry in Brazil.** *Journal of Natural Products*, v. 67, p. 510–522, 2004.

BEZERRA, A. F.; MARINHO-SORIANO, E. Cultivation of the red seaweed *Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta) in tropical waters of northeast Brazil. **Biomass and Bioenergy**, v. 34, n. 12, p. 1813-1817, 2010.

BIRD C. J.; MCLACHAN, J. **Some underutilized taxonomic criteria in *Gracilaria* (Rhodophyta, Gigartinales)**. Bot Mar. 1982.

BLAINVILLE, H. M. **Zoophytes. In: Dictionnaire des sciences naturelles, dans lequel on traite méthodiquement des différents êtres de la nature, considérés soit en eux-mêmes, d'après l'état actuel de nos connaissances, soit relativement à l'utilité qu'en peuvent retirer la médecine, l'agriculture, le commerce et les arts.** Edited by F. G. Levrault. Tome 60. Paris, Le Normat. Pp. 548, pls. 68. Paris, 1830. 60 : 1-546.

BLAIR SM & NORRIS JN 1988. **The deep-water of Halimeda from San Salvador Island, Bahamas: species compositions, distribution and depth records.** Coral Reefs 6: 227-236.

BORNEMAN, ERIC H. **Aquarium corals: selection, husbandry and natural history** (em inglês). [S.l.]: Microcosm. T.F.H, 2009.

BORSATO, L. C.; PIERO, R. M. Di; STADNIK, M. J. Mecanismos de defesa eliciados por ulvana contra *Uromyces appendiculatus* em três cultivares de feijoeiro. **Tropical plant pathology**, v. 35, n. 5, p. 318-322, 2010.

boSANTOS, M.G., AMARAL, F.D., HERNANDEZ, M.I.M., KNOWLTON, N. & JARA, J. 2004. Variação morfológica de *Favia gravida* (Verrill, 1868) e *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 (Cnidaria, Scleractinia): Aspectos esqueléticos. Bol. Museu Nacional. Rio de Janeiro. Zool. 517: p.1-9.

BOSENCE, D. W. J. Coralline algal reef frameworks. **J. geol. Soc. London**, v. 140, p. 365-367, 1983.

BOSS, Stephen K.; LIDDELL, David. **Back-Reef and Fore-Reef Analogs in the Pleistocene of North Jamaica: Implications for Facies Recognition and Sediment Flux in Fossil Reefs.** 3. ed. Florida: Sepm Society For Sedimentary Geology, 1988.

BRAGA, C. Z. F.; GHERARDI, D. F. M. **Mapeamento de recifes costeiros utilizando imagens orbitais.** In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 10. Foz do Iguaçu. São Paulo: Fábrica da Imagem. Seções Orais - Oceanografia, 2001.

BRASIL, 2009. **Biodiversidade Costeira e Marinha Brasileira: ano internacional dos recifes de coral.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 16 p.

BRASIL. (1995). Decreto nº 1.530, de 22 de junho de 1995. Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. **Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar.**

BRASIL. 1985. **Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar.** DHN/Marinha do Brasil. 313p.

BRASIL. 1988. **Lei 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.** Diário Oficial da União. Brasília.

BRASIL. 1988. **nº 7.797 de 1989, que institui o Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA.** Diário Oficial da União. Brasília.

BRASIL. 1994. **Agenda 21.** Publicações da Câmara dos Deputados. Brasília.

BRASIL. 1994. **Decreto Legislativo nº 2, de 1994, que aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica.** Diário Oficial da União. Brasília.

BRASIL. 1997. **Decreto Federal s/n, de 23/10/1997, que dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, nos Estados de Alagoas e Pernambuco e dá outras providências.** Diário Oficial da União. Brasília.

BRASIL. 1997. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.** Diário Oficial da União. Brasília.

BRASIL. 1998. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que institui a Lei de Crimes Ambientais.** Diário Oficial da União. Brasília.

BRASIL. 1999. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental.** Diário Oficial da União. Brasília.

BRASIL. 2000. **Lei nº 9.985, de 18/07/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC.** Diário Oficial da União. Brasília.

BRASIL. 2002. **Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002, que institui a Política Nacional de Biodiversidade.** Diário Oficial da União. Brasília.

BRASIL. 2002. **Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, que institui a Regulamentação do SNUC.** Diário Oficial da União. Brasília.

BRASIL. A. P. L.; PRATES. (Org.). **Conduta consciente em ambientes recifais.** [s.i.]: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

BRASIL. Ana Paula Leite Prates. Ministério do Meio Ambiente (Ed.). **Panorama da conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil.** Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148 p.

BRASIL. Brasil. Ministério do Meio Ambiente (Ed.). **Recifes de Coral.** 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha/recifes-de-coral>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

BRASIL. Constituição (1988). Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. **Lei de Gerenciamento Costeiro**. Brasília.

BRASIL. Constituição (1989). Constituição, de 5 de outubro de 1989. Constituição do Estado da Paraíba. **Constituição do Estado da Paraíba**. Paraíba, PB, Disponível em: <[http://transparencia.joaopessoa.pb.gov.br/wpcontent/uploads/2014/11/Constituicao\\_Estadual.pdf](http://transparencia.joaopessoa.pb.gov.br/wpcontent/uploads/2014/11/Constituicao_Estadual.pdf)>. Acesso em: 11 dez. 2017.

BRASIL. Decreto nº 1.905, de 16 de maio de 1996. **Promulga A Convenção Sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, Especialmente Como Habitat de Aves Aquáticas, Conhecida Como Convenção de Ramsar, de 02 de Fevereiro de 1971**. Brasília.

BRASIL. Decreto nº 15.149, de 19 de fevereiro de 1992. Cria o **Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado da Paraíba, institui a Comissão Estadual do Zoneamento Ecológico-Econômico e dá outras providências**. Paraíba, PB, Disponível em: <[http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/lei\\_decreto\\_15.1491993\\_32730.pdf](http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/lei_decreto_15.1491993_32730.pdf)>. Acesso em: 11 dez. 2017.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental. **Sisnama - Sistema Nacional do Meio Ambiente**. Brasília.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto orla: manual de gestão**. Brasília, 2006. 88p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/\\_arquivos/11\\_04122008110636.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008110636.pdf)>. Acesso em: 16 nov. 2017.

BRASIL. **Biodiversidade Costeira e Marinha Brasileira: ano internacional dos recifes de coral**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008. 16 p.

BRAYNER, S.; PEREIRA, S. M. B.; BANDEIRA-PEDROSA, M. E. **Taxonomia e distribuição do gênero Caulerpa Lamouroux (Bryopsidales - Chlorophyta) na costa de Pernambuco e Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil**. Acta Botanica Brasílica. v. 22, n. 4, p. 914-928, 2008.

BRITO, A., et al. La presencia de hidrocorales del género millepora (hydrozoa: milleporidae) en el atlántico oriental subtropical (islas Canarias) y su relación con eventos climáticos. **Rev. Acad. Canar. Cienc**, v. 21, p. 35-44, 2010.

BRITO, M. C. W. **Unidades de conservação: intenções e resultados**. Ed. Annablume/FAPESP, São Paulo. 2000. 230p.

BROWN, B. E. (1997). **Coral bleaching: causes and consequences**, coral reefs, 16 (Suppl): S129-S138.

BRYANT, D.; et al. **Reefs at risk: a map-based indicator of threats to the world's coral reefs**. World Resources Institute, Washington, D. C. 1998. 56 p.

BURROUGH, P. A. Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford: Clarendon Press, 1986. 193 p. (N.12).

CABRERA, R.; ALFONSO, Y. Notas sobre el género *Penicillus* (Udoteaceae, Chlorophyta) para Cuba. **Revista del Jardín Botánico Nacional**, v. 30, p. 239–244, 2010.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: Inpe, 2001. 345 p. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

CARANNANTE, G. E. H.; MILLIMAN, J. D.; SIMONE, L. **Carbonate lithofacies as paleolatitude indicators: problems and limitations**. *Sedimentary Geology*, 1988.

CARVALHO, F. A. F. A flora marinha bentônica do litoral da Paraíba: Perspectivas econômicas. **Bolm Inst. Oceográfico**, v. 29, n. 2, p. 83-85, 1980.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F.; SANTOS, S. M. **Conceitos básicos de Sistemas e Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília, Organização Panamericana de Saúde / Ministério da Saúde, 2000.

CASTRO, C. B. **Recifes de coral**. Rev. out. 1999. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/recifes>.

CELIKLER, S. et al. Evaluation of anti-oxidative, genotoxic and antigenotoxic potency of *Codium tomentosum* Stackhouse ethanolic extract in human lymphocytes in vitro. **Food Chem. Toxicol.**, [S.l.], v. 47, p. 796 – 801, 2009.

CIRNE-SANTOS, Claudio Cesar. **Atividade antiretroviral do diterpeno 8,10, 18-trihydroxy-2, 6-dolabelladiene (dolabelladienetriol): análise dos efeitos inibitórios sobre a enzima transcriptase reversa e a replicação do hiv-1**. 2006. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciências (microbiologia), Microbiologia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

CLIFTON, K. E.; CLIFTON, L. M. The phenology of sexual reproduction by green algae (Bryopsidales) on Caribbean coral reefs. **Journal of Phycology**, v. 35, p. 24–34, 1999.

COMFERÊNCIA das nações unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. 3. ed. Brasília: Subsecretaria de Edições, 2001. 598 p.

CONNELL, J.H. **Diversity in tropical rain forest and coral reefs**. *Science*, v.199, p.1302-1310, 1978.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. **Ecosistemas Marinhos: recifes, praias e manguezais**. Maceio: Ufal, 2005. 55 p. (Conversando sobre Ciências em Alagoas). Disponível em: <[http://www.ufal.edu.br/usinaciencia/multimedia/livros-digitais-cadernostematicos/Ecosistemas\\_Marinhos\\_recifes\\_praias\\_e\\_manguezais.pdf](http://www.ufal.edu.br/usinaciencia/multimedia/livros-digitais-cadernostematicos/Ecosistemas_Marinhos_recifes_praias_e_manguezais.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2016.

- CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H.H. 2013. **Endemic marine invertebrates on the Brazilian reef ecosystems**. Jour. Food Sci. Eng. (online), 3:672-682.
- COSTA, C. C. A. et al. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na flona de Açú-RN. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 259-265, 2006.
- COSTA, C. F. et al. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia**, João Pessoa, v. 10, n. 1, p. 37-45, jan. 2007.
- COSTA, C. F. et al. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 1, n. 1: p.37-45, 2006.
- COSTA, C. F.; AMARAL, F. D.; SASSI, R. Branqueamento em *Siderastrea stellata* (Cnidaria, Scleractinia) da praia de Gaibu, Pernambuco, Brasil. **Revista Nordestina Biologia**. v. 15, n. 1, p. 15-22, 2001.
- COSTA, F. C.; SASSI, R.; COSTA, M. A. J.; BRITO, A. C. L. **Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade**. Gaia Scientia. v.1, n.1, p. 37-45, 2007.
- COSTA, M. S. S. P. **Efeito da salinidade da água do mar no rendimento, composição e atividades biológicas de frações polissacarídicas da Chlorophyta Caulerpa cupressoides va. Flabellata**. 89f. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2010.
- CRUZ, I. C. S; KIKUCHI, R. K. P.; LEÃO, Z. M. A. N. Caracterização dos Recifes de Corais da Área de Preservação Ambiental da Baía de Todos os Santos para Fins de Manejo, Bahia, Brasil. **Gestão Costeira Integrada**, [s. I], n. 1, p.3-23, fev. 2009.
- DANTAS, E. W. C. **Maritimidade nos trópicos: por uma geografia do litoral**. Fortaleza: UFC edições, 2009. 127 p.
- DAVIES, P. S. Endosymbiosis in marine cnidarians. In: John, D. H.; HawKins, S. J. & Price, J. H. (Ed.). Plant-animal interaction in the marine benthos. Oxford: **Clarendon Press**. v. 46, p. 511-540, 1992.
- DAVIS Jr., Clodoveu. **GIS: dos conceitos básicos ao estado da arte**. Espaço BH, Belo Horizonte, n.1, p.5-8, 1997.
- DEWREEDE, R. Biomechanical properties of coenocytic algae (Chlorophyta, Caulerpales). **Science Asia**, v. 1, n. 32, p. 57–62, 2006.
- DINIZ, M. T. M. et al. **Geografia costeira do Nordeste: bases naturais e tipos de uso**. Curitiba: Crv, 2016. 138 p.

DNH (Diretoria de Hidrografia e Navegação). **Dados de Maré**. 2017. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-segnav/dados-de-mare-mapa>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

DONNAN, D. W.; MORRE, P.G. **Introduction**. *Aquatic Conservation*, v.13, p. 1-3, 2003.

ELOY, C. C. **Estudo da microbiota simbiote de *Palythoa caribaeorum* (Duchassaing e Michelooanthidea da Praia de Cabo Branco, Paraíba, Brasil, com ênfase nas zooxantelas)**. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. 2005, p.1-32.

ERPENBECK, D.; SOEST, R. W. M. VAN. **Status and Perspective of Sponge Chemosystematics**. *Marine Biotechnology*, v. 9, p. 2-19, 2007.

ESTEP, L.; HOLLOWAY, J. **Estimators of bottom reflectance spectra**. *International Journal of Remote Sensing*, v. 13, n. 2, p. 393-397, 1992.

ESTRADA, A. F. D. **A utilização de Sistema de Informação Geográfica como suporte para a Gestão Ambiental: um breve levantamento teórico-conceitual**, 2013. Congresso Nacional de Excelência em Gestão.

FALCÃO, O. **Notas de aulas de Oceanografia Biológica**. 2009. Universidade Federal da Bahia. Disponível em: <<http://www.zonacosteira.bio.ufba.br/recifes.html>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

FARIAS, G. M.; Cristiane Francisca da Costa Sassi; SASSI, R. ; MIRANDA, F. M. D. **Resumo: ALTERAÇÕES TECIDUAIS E DOS ASPECTOS REPRODUTIVOS DE *SIDERASTREA STELLATA* (CNIDARIA, SCLERACTINA), DURANTE EPISÓDIOS DE BRANQUEAMENTO NOS RECIFES DO CABO BRANCO - PB**. In: Congresso Brasileiro de Oceanografia, 2016, Salvador - BA. Congresso Brasileiro de Oceanografia. Salvador - BA: Associação Brasileira de Oceanografia, 2016. p. 215-215.

FARIAS, Gabriel Malta de. **Análises multicriteriais dos eventos de branqueamento e doenças em *Siderastrea stellata* (Cnidaria, Scleractinia) dos recifes do Cabo Branco, João Pessoa - PB**. 2016. 49 f. Monografia (Especialização) - Curso de Biologia, Ccen, Ufpb, João Pessoa, 2016. Disponível em: <<http://www.ccen.ufpb.br/cccb/contents/monografias/2016/analises-multicriteriais-dos-eventos-de-branqueamento-e-doencas-em-siderastrea-stellata-cnidaria-scleractinia-dos-recifes-do-cabo-branco-joao-pessoa-pb.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2017.

FERREIRA, B. P. et al. **The effects of sea surface temperatures anomalies on oceanic coral reef systems in the southwestern tropical Atlantic**. *Coral Reefs*, v. 32, n. 2, p. 441-454, 2013.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil. Situação Atual e Perspectiva**. Brasília, MMA, v. 1, p. 120, 2006.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: Situação Atual e Perspectivas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2006. 250 p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/18\\_introducaobr.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/18_introducaobr.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2016.

FIGUEIREDO, M. A. O.; COUTINHO, R.; VILLAS-BOAS, A. B.; TÂMEGA, F. T. S. & MARIATH, R. 2012. **Deep-water rhodolith productivity and growth in the southwestern Atlantic**. *J Appl Phycol.*, 24: 487–493.

FIGUEIREDO, Marcia A. de O. et al. **Estado da arte sobre estudos de Rodolitos no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo, 2014. 65 p. Disponível em: <[https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2015/09/Relat%C3%B3rio\\_Estado-da-arte-GT-Rodolitos-\\_2015.08.12-compressed.pdf](https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2015/09/Relat%C3%B3rio_Estado-da-arte-GT-Rodolitos-_2015.08.12-compressed.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2017.

FOSTER, M. S, et al. Rhodoliths and rhodolith beds. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences*, v. 39, p. 143-155, 2013.

FOSTER, M. S. Rhodoliths: between rocks and soft places. *Journal of Phycology*, v. 37, p. 659-667, 2001.

FRANCINI-FILHO, R. B.; MOURA, R. L. 2008. **Dynamics of fish assemblages on coral reefs subjected to different management regimes in the Abrolhos Bank, eastern Brazil**. *Aquatic Conservation: Mar. Freshw. Res.* 18(1):1166-1179.

FREITAS, D. A. P. **Poluição marítima**. 22. ed. Curitiba: Juruá, 2009. 164 p.

FRESHWATER D. W, et al. **A gene phylogeny of the red algae ( Rhodophyta) based on plastid rbcL**. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1994.

FURRIER, M.; ARAÚJO; M. E.; MENESES, L. F. **Geomorfologia e tectônica da Formação Barreiras no estado da Paraíba**. *Geol. USP Sér. Cient.*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 61-70, out. 2006.

GARGANTINI, F. V. H. Determinação de matéria orgânica em solos. *Bragantia*, São Paulo, v. 27, n. 23, p.257-262, ago. 1968.

GARRISON, T. **Fundamentos de oceanografia**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016. 480 p.

GERLING, C. (Brasil). Projeto Coral Vivo (Org.). **Manual de ecossistemas: marinhos e Costeiros**. Santos: Editora Comunicar, 2016. 35 p.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP – **Join Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection**). 2001. A sea of troubles. *Rep. Stud. GESAMP* 70, 35 p.

GHERARDI, D. F. M.; BOSENCE, D. W. 1999. **Modeling of the ecological succession of encrusting organisms in recent coralline-algal frameworks from Atol das Rocas, Brazil.** *Palaios*. 14: 145-158.

GHERARDI, D. F. M.; BOSENCE, D. W. J. Composition and community structure of the coralline algal reefs from Atol das Rocas, South Atlantic, Brazil. **Coral Reefs**, v. 19, p. 205-19, 2001.

GIBBONS, M. J.; GRIFFITHS, C. L. **Improved quantitative estimation of intertidal meiofaunal standing stock on an exposed rocky shore in False Bay.** 1986.

GITIRANA, H.M.; SOUZA, A.T. Notes on the spatial distribution and foraging behavior of green turtles at the Fernando de Noronha Archipelago, northeastern Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v.132, p. 9-12, 2012.

GITIRANA, H.M.; SOUZA, A.T. Notes on the spatial distribution and foraging behavior of green turtles at the Fernando de Noronha Archipelago, northeastern Brazil. **Marine Turtle Newsletter**, v.132, p. 9-12, 2012.

GLYNN, P.W. 1993. **Coral reef bleaching: Ecological perspectives.** *Coral Reefs*, 12, 1-17.

GOMES, A. S. **Análise de Dados Ecológicos.** Niterói: Universidade Federal Fluminense, Instituto de Biologia, Centro de Estudos Gerais, Departamento de Biologia Marinha, 2004. 30 p. Disponível em: <<http://www.uff.br/ecosed/apostila.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

GOMES, A. S. **Ondas marinhas.** Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2003. 19 p.

GOMES, A. S.; VILLAÇA, R.; CAVALCANTI, C. A. Atol das Rocas: Ecossistema único no atlântico Sul. **Ciência Hoje: Biologia Marinha**, [s. I.], v. 29, n. 172, p.32-39, jun. 2001.

GOMES, B. Z.; MARTINS, F. R.; TAMASHIRO, J. Y. Estrutura do cerradão e da transição entre cerradão e floresta paludícola num fragmento da International Paper do Brasil Ltda., em Brotas, SP. **Revista Brasil. Bot.** v. 27, n. 2, p. 249-262, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042004000200005>. Acesso em: 25 jul. 2017.

GRAHAM L. E.; WILCOX L. W. **Algae.** Prentice-Hall, New Jersey. 2009. 640 p.

GRANZIERA, M. L. M.; GONÇALVES, A.; MORE, R. **Os desafios Ambientais da Zona Costeira.** São Paulo: Essential Editora, 2014. 264 p

GREEN, E. P. et al. **A review of remote sensing for the assessment and management for tropical coastal research.** *Coastal Management*, v. 24, p.1-40, 1996.

GREEN, E. P.; HENDY, H. **Cites an effective tool for monitoring trade in coral: coral reefs.** v. 18, p. 403-407, 1999.

GUERARDI, D. F. M. 1996. Recent Carbonate Sedimentation on the Coralline Algal Atol das Rocas, Equatorial South Atlantic, Brazil. *Geology*. London, University of London.

GUIRY, M. D. 2006. **AlgaeBase version 4.** World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Consultado em 22 de novembro de 2017.

GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. **AlgaeBase.** World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 15 June 2014.

HAJDU, E.; ARAUJO, F. V.; HAGLER, A. N. **Antimicrobial activity of Southwestern Atlantic shallow-water marine sponges (Porifera).** *Scientia marina*, v. 57, n. 4, p. 427-432, 1993.

HAJDU, E.; ARAUJO, F. V.; HAGLER, A. N. **Antimicrobial activity of Southwestern Atlantic shallow-water marine sponges (Porifera).** *Scientia marina*, v. 57, n. 4, p. 427-432, 1999.

HATJE, V. et al. Trace metal contamination and benthic assemblages in Subae estuarine system, Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 52, p. 969-987, 2006.

HATJE, V.; ANDRADE, J. B. **Baía de todos os santos: aspectos oceanográficos** [online]. Salvador: EDUFBA, 2009, 304 p. ISBN 978-85-232-0929-2. Available from SciELO Books.

HEEZEN, B. C.; THARP, M. E. M. **The floors of the oceans 1.** The North Atlantic. *Geol. Soc. Am. Spec.* 1959. 65 p.

HICKMAN Jr., C. P.; ROBERTS, L.; LARSON, A. **Animal Diversity**, 3rd, New York: McGraw-Hill, 2003. ISBN 0-07-234903-4.

HILL, J.; WILKINSON, C. 2004 **Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs: A Resource for Managers.** Version 1. Australian Institute of Marine Science (AIMS), Townsville, Australia, 117 p. <http://estatisticanamao.agroamb.com.br/estatisticanamao/artigos.aspx?ID=9?ID=9>. [Acesso em: 23.03.2018].

HO, Y. B., *Ulva lactuca* as bioindicator of metal contamination in intertidal waters in Hong Kong, **Hydrobiologia** 203: 73-81, 1990.

ILLARI, M. D. T. et al. **Recife de Picãozinho: um aquário natural ameaçado.** *Ciência Hoje*, v. 41, p. 71-72. 2007.

JAMES, N. R. Reef environment. In: SCHOLLE, P. A.; BEBOUT, D. G.; MOORE, C. H. **Carbonate Depositional Enviroments**. Tulsa: AAPG Memoir 33, 1983. p. 346-462.

KEMPF, M. **Estudo da plataforma continental na área do Recife** (Brasil), 2: meteorologia e hidrologia. Trab. Oceanog. Univ. Fed. Pernambuco, Recife, v. 9, n. 11, 149-58, 1970.

KHAN, M.; DOLBERG, F.; AKBAR, M. Effect of fishmeal and wheat bran diet on the performance of local lactating cows in Bangladesh. **Bangladesh J. Anim. Sci.**, v. 21, p. 37-42, 1992.

KIKUCHI, R. P.; LEÃO, Z. M. A. N.; OLIVEIRA, M. M. Conservation status and spatial patterns of AGRRA vitality indices in Southwestern Atlantic Reefs. **Rev. Biol. Trop.**, [s.i], v. 58, n. 1, p.1-31, maio 2010.

KITAHARA, M. V. Novas ocorrências de corais azooxantelados (Anthozoa, Scleractinia) na plataforma e talude continental do sul do Brasil (25-34o S). **Biotemas**, Florianópolis, v. 3, n. 19, p.55-63, set. 2006.

LABOREL. **Mussismilia harttii**. Guia de corais UFBA. 1969. Disponível em: <<http://www.cpgg.ufba.br/guia-corais/15mussih.htm>>. Acesso em: 25 jan. 2017.

LACOSTE, Y. **A Geografia – Isso serve, em primeiro lugar para fazer guerra**. Campinas, Papirus, 1988 [1976].

LAHAYE, M.; JEGOU, D.; BULEON, A. **Chemical characteristics of insoluble glucans from the cell wall of the marine green alga *Ulva lactuca* (L.) Thuret**. Carbohydrate Research, v. 262, p. 115-125, 1994.

LEÃO, Z. M. A. N. et al. **Brazilian coral reefs in a period of global changes: A synthesis**. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, p. 97-116, 2016.

LEÃO, Z. M. A. N. et al. **Monitoramento dos recifes e ecossistemas corálinos: Rebentos**, 2015. 36 p.

LEÃO, Z. M. A. N. et al. Status of Eastern Brazilian coral reefs in time of climate changes. **Panamjas: Pan-Americano Journal of Aquatic Sciences**, [s.i], v. 5, n. 2, p.224-235, maio 2010.

LEÃO, Z. M. A. N.. The coral reefs of Bahia: morphology, distribution and the major environmental impacts. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 68, n.3, p. 439-452, 1996.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; OLIVEIRA, M. D. M. Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano. **Biota Neotrop**, [s.i], v. 8, n. 3, p.69-82, jul. 2008.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P.; TESTA, V. **Corals and coral reefs of Brazil**, In CORTES J. (ed.). *Latin American Coral Reefs*. Amsterdam: Elsevier Publisher, 2003. p. 9-52.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. The Bahian Reefs - from 7000 years BP to Years AD. **Ciência e Cultura: Journal of The Brazilian Association for the Advancement of Science**, São Paulo, v. 51, n. 3/4, p. 262-272, mar. 1999.

LEÃO, ZMAN., et al. Monitoramento dos recifes e ecossistemas corálinos. In: TURRA, A., and DENADAI, MR., orgs. *Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos* [online]. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015, pp. 155-179. ISBN 978-85-98729-25-1. Available from SciELO Books .

LEE, M. K. et al. Fucoxanthin rich seaweed extract suppresses body weight gain and improves lipid metabolism in high fat fed C57BL/6J mice. **Biotechnology journal**, 1980.

LEE, R.E. Phycology. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 2nd ed. Cambridge, University Press, 2008. 645 p.

LEITÃO, S. **Presença humana em unidades de conservação: é possível?** LIMA, <sup>a</sup> (org.) **O Direito para o Brasil socioambiental**. ISA/Sérgio Antônio Fabris Editor. Porto Alegre, 2002.

LESSA, G. C.; CASTRO, C. B.; TEIXEIRA, C. E. P. Variabilidade da turbidez e taxas de sedimentação na zona costeira de caravelas (ba): existem evidências de impacto das atividades de dragagem do canal do tomba nos recifes coral?. **Abequa**, Itajai, v. 10, n. 1, p.60-74, jan. 2005.

LIMA, R. C. **Altimetria e análise espacial de macrobentos dos recifes da praia do Seixas João Pessoa, Paraíba, Brasil**. 2017. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

LIMA, W. S. G ; AMARAL, R. F. **Mapeamento de recifes de corais no litoral oriental do Rio Grande do Norte (o Baixo de Maracajá)**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 2002. p. 41.

LITTLE, S. A.; STOLZENBACH, K. D.; GRASSLE, F. J. 1988. **Tidal current effects on temperature in diffuse hydrothermal flow: Guaymas Basin**. *Geophysical Research Letters* 15: doi: 10.1029/GL015i013p01491. issn: 0094-8276.

LITTLER MM, LITTLER DS, LAPOINTE BE 1988. **A comparison of nutrient and light limited photosyntheses in pasammophytic versus epelithic forms of Halimeda (Caulerpales, Halimedaceae) from Bahamas**. *Coral Reefs* 6: 212-225.

LOCH, R. E. N. **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2006.

LOUGH, J. M.; BARNES, D. J. 2000. **Environmental controls on growth of the massive coral Porites**. Jour. Exper. Mar. Biol. Ecol. 245:225-243.

LUBCHENCO, J. et al. Plugging a hole in the ocean: the emerging science of marine reserves. **Ecological Application, supplement**, [s. l.], v. 13, n. 1, 2003.

LYZENGA D. R. Passive remote sense techniques for mapping water depth and bottom features. **Applied Optics**, v. 17, p. 379-383, 1978.

LYZENGA D. R. Remote sensing of bottom reflectance and water attenuation parameters in shallow water using aircraft and Landsat data. **International Journal of Remote Sensing**, n. 2, p. 71-82, 1981.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora da UFPR, 2011.

MAIDA, M.; FERREIRA, B. P. Bellini, 1997. **Avaliação preliminar do recife da Baía do Sueste, Fernando de Noronha, com ênfase nos corais escleractíneos**. Bol. Tec. Cient. CEPENE 3:37-47. MAIOR, M. M. S.; CANDIDO, G. A.. Vulnerabilidade socioeconômica: um estudo transversal para o município de João Pessoa - PB. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 24, n. 2, p.72-87, jun. 2014.

MAIOR, M. M. S.; CÂNDIDO, G. A.. Vulnerabilidade socioeconômica: um estudo transversal para o município de João Pessoa - PB. **Principia**, João Pessoa, v. 3, n. 24, p.72-77, jun. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/viewFile/159/129>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

MALDONADO, M. et al. Selective feeding by sponges on pathogenic microbes: a reassessment of potential for abatement of microbial pollution. **Marine Ecology Progress Series**, v. 403, p. 75-89, 2010.

MARITORENA, S. (1996). Remote sensing of the water attenuation in coral reefs: A case study in French Polynesia. **International Journal of Remote Sensing - INT J REMOTE SENS.** 17. 155-166.

MARTINELLI, M. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo: Contexto, 1991.

MARTINELLI, M. Orientação semiológica para as representações da Geografia: mapas e diagramas. **Orientação**, São Paulo, n. 8, p. 53-62, 1990.

MARTINELLI, Marcello. **Mapas da geografia e cartografia temática**. São Paulo: Contexto, 2003. 140 p.

MATSUBARA, K. et al. A fibrinolytic enzyme from a marine green alga, *Codium latum*. **Phytochemistry**, v. 52, n. 6, p. 993–999, 1999.

MATSUBARA, K. et al. Purification and characterization of a fibrinolytic enzyme and identification of fibrinogen clotting enzyme in a marine green alga, *Codium divaricatum*. **Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol**, v. 125, p. 137–143, 2000.

MATTA, C. B. B. et al. **Antinociceptive and Anti-Inflammatory Activity from Algae of the Genus Caulerpa**, *Marine Drugs*, v. 9, p. 307-318, 2011.

MATTA, Carolina Barbosa Brito da. **Estudo da atividade leishmanicida de derivados dialquilfosforilhidrazonas**. 2016. 109 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Renobio – Rede Nordeste de Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceio, 2016. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1828>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

MAZZINI, P L F; SCHETTINI, C A F. Avaliação de metodologias de interpolação espacial aplicadas a dados hidrográficos COSTEIROS QUASESINÓTICOS. **Aquat. Sci. Technol**, São Paulo, v. 1, n. 13, p.53-64, jan. 2009. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/bjast/article/viewFile/1336/1058>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

MELO SOUSA, Rodrigo de, et al. Estimativa da capacidade de carga recreativa dos ambientes recifais da Praia do Seixas (Paraíba - Brasil). **Turismo - Visão e Ação**, São Paulo, v. 10, n. 1, p.411-425, dez. 2006. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rtva/article/viewFile/244/201>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

MELO, R. S. ; CRISPIM, M. C. ; LIMA, E. R. V. . **Planejamento turístico-recreativo dos ambientes recifais das praias do Seixas, Penha e Arraial** (Paraíba - Brasil). 2006.

MELO, R. S. ; LINS, R. P. M. ; ELOY, C. C. . O Impacto do Turismo em Ambientes Recifais: Caso Praia Seixas-Penha, Paraíba, Brasil. Rede : **Revista Eletrônica do Prodema** , v. 8, p. 67-83, 2014.

MELO, R. S. et al. **Planejamento turístico e zoneamento ambiental: um estudo de caso nos ambientes recifais das praias do Seixas, Penha e Arraial - PB**. 2. ed. Rio de Janeiro: Caderno Virtual de Turismo, 2008. 12 p. Disponível em: <<http://www.ivt.coppe.ufrj.br/caderno/index.php/caderno/article/viewFile/223/171>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

MELO, R. S. Mudanças Climáticas e Turismo. 2013. (Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra).

MELO, R. S.; CRISPIM, M, C.; LIMA, E. R. V. O turismo em ambientes recifais: em busca da transição para a sustentabilidade. **Caderno Virtual de Turismo**, Espanha y Portugal, v. 5, n. 4, p.301-315, nov. 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1154/115416146005/>>. Acesso em: 28 jul. 2017.

MELO-MENDES, L. H. **Percepção dos bens e serviços ecossistêmicos pelos usuários das praias do Seixas e da Penha, João Pessoa - PB**, com destaque para o ambiente recifal. 2014. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Meio Ambiente, CCEN, UFPB-PRODEMA, João Pessoa, 2014.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 206 p.

MIGOTTO, A. E. **Recifes de Coral e "Branqueamento"**. Centro de Biologia Marinha Universidade de São Paulo - CEBIMar/USP, 2008. Disponível em: <http://www.usp.br/cbm/index.php/artigos-acesso-livre/73-recifes-de-coral-e-branqueamento.html>, 2008. Acesso em 15 de julho de 2017.

MMA-BRASIL. 2000. **Decreto Federal s/n, de 21/09/2000, que dispõe sobre a criação da Reserva Extrativista Marinha do Corumbau, no Estado da Bahia dá outras providências**. Diário Oficial da União. Brasília.

MOBERG, F.; FOLKE, C. Ecological goods and services of coral reefs ecosystems. **Ecological Economics**, v. 29, p.215-233, 1999.

MONTENEGRO, S. C. S.; NORDI, N.; MARQUES, J. G. W.; **Contexto cultural, ecológico e econômico da produção e ocupação dos espaços de pesca pelos pescadores de pitu (*Macrobrachium carcinus*) em um trecho do Baixo São Francisco, Alagoas-Brasil**. Revista **INTERCIENCIA**. Venezuela. V 26, n 11, p. 535-540, setembro 2001.

MONTES, Ricardo Carneiro. **Estudo fitoquímico da alga marinha *Sargassum Vulgare* Var. *Nanum* e de Paula (*sargassaceae*) do litoral paraibano**. 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos, Ufpb, João Pessoa, 2012. Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/6715/1/arquivototal.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

MORAES, A. C. R. **Contribuições para a gestão da Zona Costeira do Brasil**. São Paulo: Ed. Hucitec, 1999.

MOREIRA, José Roberto de Alencar. **História da família Seixas de Alencar**. Brasília: Araujo, 2000. 45 p. Disponível em: <<http://www.araujo.eti.br/livros/alencar01.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

MOREIRA, P. P. **Mapeamento de Habitats do Recife de Coral Pedra de Leste, Abrolhos, Utilizando Imagens Orbitais Quickbird e Landsat7 ETM+**. Ilhéus, 2008. 117 p. Dissertação (mestrado em Sistemas Aquáticos tropicais), Universidade Estadual de Santa Cruz.

MORELLI, F. **Mapeamento dos recifes costeiros de Paripueira (AL) através da classificação de imagens Landsat-Tm e Hrv-Spot**. 2000. 79 f. Dissertação de Mestrado. INPE, São José dos Campos, SP, 2000.

- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2005. Pg120.
- MORIN, E.; JACOBINA, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma: reformar o pensamento**. 12. ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2006.
- MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- MOURA, C. W. N. Ulvophyceae. In: FORZZA, R. C. et al. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**, v. 1, p. 438-448. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio; Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.
- MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Geomorfologia: **Uma Atualização de Bases e Conceitos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1995.
- MUMBY, P. J.; HARBORNE, A. R. Development of a systematic classification scheme of marine habitats to facilitate regional management and mapping of Caribbean coral reefs. **Biological Conservation**, v. 88, p. 155-163, 1999.
- MURICY, G. et al. **Biodiversidade Marinha da Bacia Potiguar – Porifera**. **Museu Nacional**, Rio de Janeiro: Série livros 29, 2008. 156 p.
- NEVES, S. M. et al. **PARAIBA: EROSÃO**. João Pessoa: Mma.gov, 2006. 6 p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_sigercom/\\_arquivos/pb\\_erosao.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/pb_erosao.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2017.
- NEVES, S. M.; MANSO, V. A. V.; NEVES, M. M. **Estudo da mineralogia, textura, densidade e componentes bióticos das areias de praia e sua relação com a dinâmica praias do litoral do estado da Paraíba**. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, set. 2010.
- NIZAMUDDIN M.; GESSNER F. The Marine Algae of the Northern Part of the Arabian Sea and of the Persian Gulf. **Metero Forsch-Ergebnisse**, Reihe, Berlin, v. 6, p. 1- 42, 1970.
- NORALL, TL., A. C. Mathieson, Kilar, J. A 1981, **Reproductive ecology of four subtidal red algae**. *Biologia ecol.* 54: 119-316.
- NORTON T. A. et al. **Algal biodiversity**. *Phycologia*, 1996.
- OLIVEIRA E. C. **Taxonomic criteria in the genus gracilaria grev. (rhodophyta): na experienci with western Atlantic species**. *Hudrobiologia*, 1984.
- OLIVEIRA E. C; PLASTINO E. M. Gracilariaceae. In akatsuka, I. ed. *Niology of economic algae*. **SSB Academic publishinf, the hague**, p. 185-226, 1994.

OLIVEIRA, A. C. S.; STEINER, A. Q.; AMARAL, F. D.; Santos, M. F. A. V. **Percepção dos ambientes recifais da praia de Boa Viagem (Recife/PE) por estudantes, professores e moradores.** Olam, v. 9, n.2, p. 136-163, 2009.

OLIVEIRA, Carina Costa de et al. **Os limites do planejamento da ocupação sustentável da zona costeira brasileira.** João Pessoa: Uniceub, 2014. 29 p.

OLIVEIRA, E. C. **Macroalgas Marinhas da Costa Brasileira - Estado do Conhecimento, Uso e Conservação Biológica** (1999). In: ARAUJO, E. L. et al. Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, p. 122-126.

PANDOLFI JM, CONOLLY, MARSHALL DJ, AND COHEN AL. (2011) **Projected coral reef futures under global warming and ocean acidification.** Science 333: 418–422.

PARAÍBA. SUDEMA. **CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA NA REGIÃO DO MUNICÍPIO DE SANTA RITA – PB.** João Pessoa: [s. I.], 2007. 27 p.

PARKER, S. P. Synopsis and Classification of living organisms. **McGraw-Hill Book Company.**, v.1, p. 667-703, 1982.

PEDROCHE, F. F.; SILVA, P. C.; CHACANA, M. El género Codium (Codiaceae, Chlorophyta) en el Pacífico de México. **Monografías Ficológicas**, Iztapalapa, v. 1, p. 11-74. 2002.

PELUSO, M. L. O DESAFIO DE COMPREENDER A NATUREZA NA OBRA DE MILTON SANTOS. Revista Eletrônica: Tempo - Técnica - Território, v.4, n.1 (2013), p. 22:31 ISSN: 2177-4366.

PENNINGS, S.C. Indirect interactions on coral reefs. In: BIRKELAND, C. (ED.). **Life and death of coral reefs.** Nova Jersey: Springer, p. 249-272. 1997.

PEREIRA, M.G.; BENEVIDES, N.; MELO, M.R.; VALENTE, A. P.; MELO, F. R.; MOURÃO, P.A. **Structure and anticoagulant activity of a sulfated galactan from the red alga, Gelidium crinale. Is there a specific structural requirement for the anticoagulant action?.** *Carbohydrate Research*, 340(12), 2015-2023. 2005.

PEREIRA, P. A. et al. Atmospheric concentrations and dry deposition fluxes of particulate trace metals in Salvador, Bahia, Brazil. **Atmospheric Environment**, v. 41, n. 36, p. 7837-7850, 2002.

PEREIRA, P. H. C. et al. Reef fish foraging associations: Nuclear-follower behavior or an ephemeral interaction?. **Proceedings of the 12th International Coral Reef Symposium**, v. 12, p. 1-5, 2014.

PEREIRA, R. C. SOARES–GOMES, A. (Org.). **Biologia Marinha.** 2.ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: INTERCIÊNCIA, 2009. 631 p.

PERNAMBUCO. Pedro de Souza Pereira. Universidade Federal de Pernambuco (Org.). **Atlas da Vulnerabilidade: à Erosão Costeira e Mudanças Climáticas em Pernambuco**. Recife: Editora Ufpe, 2015. 98 p.

PLASTINO, E. M.; URSI, S.; FUJII, M. T. **Color inheritance, pigment characterization, and growth of a rare light green strain of Gracilaria birdiae** (Gracilariales, Rhodophyta). *Phycol Res*, 2004.

POLITO, P. S. Utilização de dados de altimetria em oceanografia. In: SOUZA, B. R. **Oceanografia por satélites**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. Cap. 19. p. 36-54.

PRATES, A. P. L. et al. **Campanha de conduta consciente em ambientes recifais**. p. 423-32. In: Anais do 3º Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação. Fortaleza, CE, 2002.

PRATES, A. P. L. **Recifes de Coral e Unidades de Conservação Costeiras e Marinhas no Brasil: uma análise da representatividade e eficiência na conservação da biodiversidade**. 2003. 226 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado Ecologia, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2003. Cap. 6.

RAGAN, M. A, et al. **A molecular phylogeny of the marine red algae (rhodophyta) based on the nuclear small-subunit rRNA gene**. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1994.

REIS, C. M. M. R. **O litoral de João Pessoa (PB), frente ao problema da erosão costeira**. 2008. 150 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geociências, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

REUSS-STRENZEL, G.M. **Caracterización del paisaje sumergido para la gestión de áreas marinas protegidas**. 2004. Tese de Doutorado. Doutorado em Meio Ambiente. Departamento de Biología. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 172 p.

REVIERS, Bruno de. **Biologia e filogenia das algas**. São Paulo: Artmed, 2006. 280 p.

RIES, J. B. Aragonite production in calcite seas: effect of seawater Mg/Ca ratio on the calcification and growth of the calcareous alga *Penicillus capitatus*. **Paleobiology**, v. 31, n. 3, p. 445–458, 2005.

ROCHA, I. P. Aquicultura: um excelente negócio. **Revista Brasileira de Agropecuária**. São Paulo. Ano 1, n. 11, p. 6–12, 2001.

ROCHA, L. A; ROSA I. L; ROSA, R. S. Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol.15, n.2, p. 553-566, 1998.

RODRIGUES, W. C. **Correlação Estatística (Cálculo Manual e no R). Estatística na Mão**. 2016.

RODRIGUES, W. C. **Ecologia Geral Riqueza e Diversidade de Espécies**. São Paulo: Universidade Severino Sombra, 2015. 15 slides, P&B. Disponível em: <<http://www.fernandosantiago.com.br/riqdiver.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

ROOS, F. L. **O uso de transectos lineares para o monitoramento da mastofauna arborícola na reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá - Amazonas - Brasil**. 2010. 67 f. Monografia (Especialização) - Curso de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/235966218\\_O\\_USO\\_DE\\_TRANSECTOS\\_LINEARES\\_PARA\\_O\\_MONITORAMENTO\\_DA\\_MASTOFAUNA\\_ARBORICOLA\\_NA\\_RESERVA\\_DE\\_DESENVOLVIMENTO\\_SUSTENTAVEL\\_MAMIRAUA\\_-AMAZONAS\\_-\\_BRASIL](https://www.researchgate.net/publication/235966218_O_USO_DE_TRANSECTOS_LINEARES_PARA_O_MONITORAMENTO_DA_MASTOFAUNA_ARBORICOLA_NA_RESERVA_DE_DESENVOLVIMENTO_SUSTENTAVEL_MAMIRAUA_-AMAZONAS_-_BRASIL)>. Acesso em: 25 jul. 2017.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia, EDUFU, 7a ed. 2013.

ROSA, Roberto. **Exemplo de aplicação do Produto MOD13Q1 disponibilizado pelo sensor MODIS/Terra**. Goiânia, Brasil: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.19.17.37.49/doc/3285.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

RYLAND, J. S. et al. Semper's (zoanthid) larvar: pelagic life, parentage and other problems. **Hydrobiologia**, v. 440, p. 191-198, 2000.

SAITO, C. H. Política Nacional de educação ambiental e construção da cidadania: desafios contemporâneos. In: RUSCHEINSKY, Aloísio. (org.). **Educação Ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SALE, P.F. **The ecology of fishes on coral reefs**. San Diego: Academic Press, 754p. 1991.

SANTOS, C. L. A. et al. Mapeamento de recifes submersos na costa do Rio Grande do Norte, NE do Brasil: Macau a Maracajau. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 25, n. 1, p. 27-36, 2007.

SANTOS, C. L. A. et al. Mapeamento de recifes submersos na costa do Rio Grande do Norte, NE Brasil: Macau a Maracajau. **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, v. 7, n. 25, p.27-36, jul. 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/3262/1/%09Santos%2C%20Claude%20Luis%20Aguilar>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

SANTOS, M. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1985.

SASSI, R. ; COSTA, C. F. ; COSTA, M.A.J ; BRITO, A. C. L. . Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia (UFPB)** , v. 1, p. 37-45, 2007.

SASSI, R. et al. **Evidências da presença de cianobactérias endossimbiotes em *Siderastrea stellata* nos recifes costeiros da Paraíba.** 2015. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

SCHMIEGELOW, J. M. M. **O Planeta Azul: uma introdução às Ciências Marinhas.** Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 202 p.

SEBENS, K. P. Intertidal distribution of Zoanthids on the Caribbean Coast of Panama: Effects of predation and desiccation. **Bull. Mar. Sci.** v.32, n.1, p.316-335, 1982.

SHAMS, M. et al. **Revision Sargassum species (Fucals, Phaeophyceae) from Persian Gulf and Oman Sea (Iran) based on morphological and phylogenetical analyses.** 18th National Symposium on Applied Biological Sciences, on February, Ghent University. Ghent, Belgium, 2013.

SHEPPARD, C. R. C. et al. Habitat mapping in the Caribbean for management and conservation: use and assessment of 103 aerial photography. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater ecosystems**, v. 5, p. 277-298, 1995.

SILVA, T. P. B. **Microbiota simbiote associada aos zoantídeos (Cnidaria, Zoanthidea) dos Recifes do Picãozinho,** João Pessoa, Paraíba, Brasil. Relatório. UFCG/Cuité. p. 6-22. 2008.

SILVA, Xavier da. **O que é Geoprocessamento?:** Conceito não pode ser confundido com todo o conjunto das geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto, a Cartografia e os Sistemas de Posicionamento Global (GPS). Rio de Janeiro: Geoufrj, 2001. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/lga/tiagomarino/artigos/oqueegeoprocessamento.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

SILVEIRA, I. C. A. et al. **A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira.** São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rboce/v48n2/08.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2016.

SOUZA, A. S.; FURRIER, M. Caracterização geomorfológica e ocupação antrópica de zonas costeiras: o caso da ponta do Seixas, Litoral da Paraíba – Brasil. **Revista do Departamento de Geografia,** São Paulo, v. 30, n. 1, p. 166-178, set. 2015.

SOUZA, M. C. S. **Análise espacial e mapeamento da ocorrência de corais nos recifes de Picãozinho, João Pessoa-PB, comparativo entre 2001 e 2015/2016.** 81 f. Monografia (Especialização) - Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

SPALDING, M. D.; GRENFELL, A. M. New estimates of global and regional coral reef areas. **Coral Reefs**, v. 16, p. 225-30, 1997.

SPAVIERI, J. et al. **Antiprotozoal, antimycobacterial and cytotoxic potential of some british green algae.** *Phytother. Res.* 2009. doi:10.1002/ptr.3072.

STENECK, R. S. 1986. **The ecology of coralline algal crustis: convergent patterns and adaptative strategies.** Ann. Ver. Ecol. Syst. 17: 273-303.

STEVAN, Fabíola Regina. **Efeitos biológicos in vitro de heteropolissacarídeos sulfatados e/ou carboxilados, isolados de macroalgas marinhas, sobre células HeLa.** 2001. 100 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciências (bioquímica), Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2001.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia marinha:** com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol. São Paulo: Quercus, 1992. 171 p.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e afins.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 1222 p.

TASSAN, S. Modified Lyzenga's method for macroalgae detection in water with non-uniform composition. **International Journal of Remote Sensing**, v. 17, n. 8, p. 1601-1607, 1996.

TAYLOR, D. R. F. A. Conceptual basis for cartography new directions for the information. [s. l.], Cartographica, v. 28, n. 4, p. 1-8, 1991.

TEIXEIRA, V. L. et al. Seasonal variations in infralittoral seaweed communities under a pollution gradient in Baía de Guanabara. Rio de Janeiro. **Ciência e Cultura**, v. 39, p. 423-428, 1987.

TOPSENT, E. Spongiaires de l'Atlantique et de la Méditerranée provenant des croisières du Prince Albert Ier de Monaco. Résultats des campagnes scientifiques accomplies par le Prince Albert I de Monaco, 1928. 376p.

TORRES, J. R. L. et al. **Potencial turístico e impacto ambiental: piscinas naturais da praia dos Seixas, João Pessoa, Paraíba.** Fórum Internacional de Turismo do Iguassu, Foz do Iguaçu – Paraná – Brasil, p.54-74, jun. 2016. Disponível em: <<http://festivaldeturismodascataratas.com/wpcontent/uploads/2017/04/14.POTENCIAL-TUR%C3%8DSTICO-E-IMPACTOAMBIENTALPISCINASNATURAISDAPRAIA-DOS-SEIXASJO%C3%83O-PESSOA-PARA%C3%8DBA.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2017.

TRICART J. **Ecodinâmica.**, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Superintendência de Recursos Naturais e Meio ambiente. Diretoria Técnica. Rio de Janeiro, 1977, p. 97. Original publicado em 1965, na França.

TRICART, J. **Dangers et risques naturels et technologiques.** *Annales de géographie*, nº 565, p. 257-288, 1992.

TROWBRIDGE, C. D. Ecology of the green macroalga *Codium fragile* (Suringar) Hariot 1889: invasive and non-invasive subspecies. **Oceanography and Marine Biology Annual Review**, Aberdeen, v. 36, p. 1-64. 1998.

- TSENG C. K. Common Seaweeds of China. **Science Press**, Beijing, China, 316 p, 1985.
- TURRA, A.; DENADAI, M. R. **Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros**: Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 2015. 259 p. (ISBN 978-85-98729-25-1). Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/x49kz/pdf/turra-9788598729251.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2016.
- TURRA, A.; DENADAI, R. M. (Brasil). Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros (Org.). **Protocolo de campo para o monitoramento de habitats bentônicos Costeiros**. São Paulo: Rebetos, 2000. 252 p.
- URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. **Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de Anastrepha (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP**. Neotropical Entomology, Londrina-PR v.34, n.1, p.33-39, 2005.
- VACELET, J. 1979. Description et affinités d'une éponge Sphinctozoaire actuelle. In: LÉVI, C.; BOURYESNAULT, N. (Ed.). **Biologie des spongiaires**. Paris: Éditions du CNRS, 1979, p. 259-270.
- VACELET, J.; BOURY-ESNAULT, N. **Carnivorous sponges**. 1999, Nature 373: 333-335.
- VALLIM, M. A. et al. In vitro antiviral activity of diterpenes isolated from the Brazilian brown alga *Canistrocarpus cervicornis*. **J Med Plant Res**, v. 4, p. 2379-2382, 2010.
- VAUGHAN, T. W.; WELLS, J. W. Revision of the suborders, families and genera of the Scleractinia. Special Papers of the Geological. **Society of America**, v. 44, p. 1–363, 1943.
- VERBRUGGEN, H.; ASHWORTH, M.; LODUCA, S.T.; VLAEMINCK, C.; COCQUYT, E.; SAUVAGE, T.; ZECHMAN, F.W.; LITTLER, D.S.; LITTLER, M.M.; LELIAERT, F. & CLERCK, O. 2009. A multi-locus time-calibrated phylogeny of the siphonous green algae. **Molecular Phylogenetics and Evolution** 50: 642–653.
- VERLENGIA, F.; GARGANTINI, H. Determinação de matéria orgânica em solo: estudo comparativo de métodos. **Bragantia**, São Paulo, v. 27, n. 23, p.257-1968, ago. 1968.
- VERON, J. Corals of the World. **Australian Institute of Marine Science**, v. 1, p. 21-43, 2000.
- VROOM, P. S.; SMITH, C. M.; KEELEY, S. C. Cladistics of the Bryopsidales: a preliminary analysis. **Journal of Phycology**, v. 34, p. 351–360, 1998.

WANG, C. et al. (2004). **n-3 Fatty acids from fish or fish-oil supplements, but not olinolenic acid, benefit cardiovascular disease outcomes in primary- and secondary prevention studies: a systematic review.** *Am. J. Clin. Nutr.*, 84, pp. 5–17.

WIEDENMAYER, F. **Shallow-water sponges of the western Bahamas.** *Experientia Supplementum*, Birkhauser Verlag, v. 28, p. 278, 1994.

WILKINSON, C. **The Status of the coral reefs of the World:** 2002. Townsville, Australian Institute of Marine Science and the Global Coral Reef Monitoring Network, 2002. 378p.

WINGE, M. **Considerações sobre a Geologia de parte da Chapada Diamantina - Bahia Central. Recife, PE: SUDENE - Divisão de Documentação, 1968. 48 p. (SUDENE. Departamento de Recursos Naturais. Divisão de Geologia. Geologia Regional, 13).**

WONG, CHING-LEE & M. NG, S & Phang, Siew-Moi. (2004). Use of RAPD in differentiation of selected species of Sargassum (Sargassaceae, Phaeophyta). **Journal of Applied Phycology.** 19. 771-781.

WOOD, R. **Reef-building sponges.** *American Scientist*, v. 78, p. 224-235, 1990.

WSCOM INOVAÇÃO E CREDIBILIDADE (Brasil). **Governo cria comissão para ampliar território marinho protegido na Paraíba:** Área será protegida sob forma de Unidade de Conservação (UC). Única área protegida por lei no litoral paraibano é o Parque Estadual de Areia Vermelha. 2015. Disponível em: <<http://www.wscom.com.br/noticias/paraiba/governo+cria+comissao+para+ampliar+territorio+marinho+protegido+na+paraiba-184160>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

WYNNE, M. J. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical Western Atlantic: third revision. **Nova Hedwigia.** J. Cramer. 140, p.166, 2011.

XAVIER DA SILVA, J. - **Geomorfologia, análise ambiental e geoprocessamento.** Rio de Janeiro: sn, 2001. 228 p.

YAMAMOTO, T. Involvement of nitric oxide in peripheral antinociception mediated by kappa- and delta-opioid receptors. **Anesth. Analg.**, Cleveland, v. 87, n. 2, p. 388-393, aug. 1984.

YANAGISAWA, M; OJIMA, T; NAKASAKI, K. **Bioethanol from sea lettuce with the use of crude enzymes derived from waste.** *Journal of Material Cycles and Waste Management*, v. 13, p. 321–326, 2011.

YOON, H. S. et al. Defining the major lineages of red algae (Rhodophyta). **JPhycol** ed.42, p.482-492, 2006.

ZILBERBERG C, ABRANTES DP, MARQUES JA, MACHADO LF, MARANGONI LFB, Eds. **Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo.** Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, 2016. p. 195-205.

ZILBERBERG, Carla (Ed.). **Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo.** Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, 2016. 360 p. Disponível em: <<http://coralvivo.org.br/arquivos/documentos/Livro-Zilberberg-et-al-2016-Conhecendo-os-Recifes-Brasileiros-Rede-de-Pesquisas-Coral-Vivo.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2017.