



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS – CCBSA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CAMPUS V- MINISTRO ALCIDES CARNEIRO**

Efeito da erosão da Falésia sobre a diversidade biológica na região de médio litoral da praia do Cabo Branco – João Pessoa (PB)

HIANKA MARIA FARIAS DE LIMA ANDRADE

**JOÃO PESSOA
2021**

HIANKA MARIA FARIAS DE LIMA ANDRADE

Efeito da erosão da Falésia sobre a diversidade biológica na região de médio litoral da praia do Cabo Branco – João Pessoa (PB)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da UEPB (Campus V) como um dos requisitos para a obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Ênio Wocyli Dantas

**JOÃO PESSOA
2021**

A554e Andrade, Hianka Maria Farias de Lima.
Efeito da erosão da Falésia sobre a diversidade biológica na região de médio litoral da praia do Cabo Branco - João Pessoa (PB) [manuscrito] / Hianka Maria Farias de Lima Andrade. - 2021.
27 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2021.
"Orientação : Prof. Dr. Ênio Wocylly Dantas, Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA."

1. Frequência de ocorrência dos táxons de macroalgas. 2. Riqueza de espécies. 3. Macroalgas. 4. Invertebrados marinhos. 5. Erosão. I. Título

21. ed. CDD 551.302

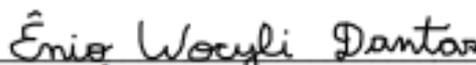
HIANKA MARIA FARIAS DE LIMA ANDRADE

Efeito da erosão da Falésia sobre a diversidade biológica na região de médio litoral da praia do Cabo Branco – João Pessoa (PB)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação Curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba do campus V, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 27/09/2021

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Énio Wocylí Dantas (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Enelise Marcelle Amado
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Tacyana Pereira Ribeiro de Oliveira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTO

Agradeço à Deus, por todas as oportunidades que tive ao longo dessa jornada, pela força e determinação que me ofereceu através da fé, para que persistisse e nunca desistisse.

Aos meus pais, Adelina e Sérgio pela educação, amor, carinho, esforço e dedicação na criação de suas filhas. Por todo o apoio e incentivo para que fosse possível chegar até aqui e conquistar sonhos e projetos futuros. Em especial a minha mãe que me acompanhou e auxiliou em algumas coletas de campo, a pessoa na qual é minha maior fonte de inspiração. A você todo o meu amor.

A minha avó Adeuta, pessoal adorável, que foi a responsável por me incentivar a fazer o vestibular da UEPB (Universidade Estadual da Paraíba), me aproximando assim de um grande amor que se tornou a Biologia Marinha em minha vida. E que sempre me apoia nos novos projetos. Muito obrigada por sempre se fazer presente em minha vida. Te amo demais.

Agradeço a minha Madrinha Sulenir, por ser um exemplo de pessoa e profissional, que sempre esteve a postos para me ajudar quando necessário, agradeço de coração por todo seu companheirismo e por sempre acreditar no meu potencial. Tenho orgulho de tê-la como uma segunda mãe.

Agradeço ao meu Padrinho Geraldo Júnior por me proporcionar conhecer mais de perto o ambiente marinho, através de mergulhos. Despertando em mim uma paixão pelo mar e me tornando cada vez mais encantada e apaixonada por esta área.

Ao meu orientador Dr. Ênio Woclyli Dantas, por todo o apoio, e paciência que teve comigo e assim ter contribuído intensamente no meu crescimento. E principalmente por nunca ter desistido de me acompanhar nesta jornada. O terei sempre como um exemplo de ser humano e profissional.

As duas mulheres excepcionais que constituem parte da minha banca avaliadora, as professoras Tacyana Oliveira e Enelise Amado, que são para mim metas a serem alcançadas, profissionais nota mil, inteligência que encanta. Exemplos a serem seguidos.

Um agradecimento mais que especial às minhas meninas Amanda Gomes, Kamila Amanda e Mikaelle Cristina, pessoas que tornavam os dias letivos mais leves

e animados. Companheiras fieis nos momentos tristes e alegres. O presente que a universidade me deu e que levarei para toda a vida. Sem vocês tudo seria mais difícil.

Agradeço também à todos os professores da UEPB – CAMPUS V, que fizeram parte da minha formação e conhecimentos adquiridos até aqui, que com certeza fizeram a diferença para a conclusão deste trabalho

Enfim, à todas as pessoas que de um jeito ou de outro estiveram presentes nesta minha caminhada, através de palavras de apoio, ensinamentos e descontração. Deixo aqui meus sinceros agradecimentos. Eterna gratidão à todos.

RESUMO

Este trabalho foi elaborado com o intuito de abordar a problemática da erosão da Falésia do Cabo Branco, localizada na cidade de João Pessoa/PB, que ao longo do tempo vem apresentando um agravamento de efeito destrutivo. Devido a erosão marinha, tem ocorrido uma grande deposição de sedimentos sobre a área de médio litoral, processo este que é induzido por ações antrópicas e geodinâmicas, principalmente ao impacto gerado pela maré alta, que afetam diretamente a diversidade de espécies presente naquela região. O termo diversidade nos remete a uma variedade de características ou elementos de acordo com a situação ou ambiente. Quando voltamos ao entendimento de diversidade para a área de Ecologia, podemos associá-la ao número de espécies que uma determinada amostra de uma área e tempo. Com isso ela é um dos atributos mais fundamentais no estudo de comunidades e para contribuir com o entendimento dessa informação iremos utilizar alguns métodos não-paramétricos como o índice de Shannon que consiste em dois componentes, riqueza de espécies e equabilidade, além de se fazer necessário observar a frequência de ocorrência dos táxons de macroalgas e seres invertebrados marinhos realizando sempre o comparativo entre o período anterior e posterior a erosão da Falésia. Na área de estudo subdividida em três regiões de coleta foi encontrado 29 táxons separados em grupo de invertebrados marinhos e macroalgas, identificados através de ordens. Ao decorrer do tempo foi verificado a perda de diversidade local principalmente após o período que ocorreu um alto grau de erosão da Falésia do Cabo Branco – PB, em março de 2019. O maior impacto gerado na diversidade foi no transecto 1 que se localiza próximo a praia da Penha, tendo uma diminuição de mais de 70% da diversidade local. E o transecto mais homogêneo com pouca variabilidade na presença dos táxons foi o transecto 3. Através das coletas de dados tornou possível observar o impacto que a erosão da Falésia causa na região de médio litoral, afetando diretamente a comunidade de macroalgas e invertebrados marinhos da região.

Palavras chave: Frequência de ocorrência, riqueza, macroalgas, invertebrados.

ABSTRACT

This work was elaborated with the intuition of approaching a problematic of the erosion of the Falesia do Cabo Branco, located in the city of João Pessoa / PB, which over time comes to an aggravation of destructive effect. Due to marine erosion, there has been a large deposition of sediments over the mid-coast area, a process that is induced by anthropic and geodynamic actions, mainly due to the impact generated by the high tide, which directly affect the diversity of species present in that region. The term diversity refers us to a variety of characteristics or elements according to the situation or environment. When we return to understanding diversity for an area of Ecology, we can associate it with the number of species that a given sample from an area and time. Thus, it is one of the most fundamental attributes in the study of communities and to contribute to the understanding of this information, they will use some non-parametric methods such as the Shannon index, which consists of two components, species richness and evenness, in addition to being necessary observe the frequency of occurrence of macroalgal taxa and marine invertebrate beings, always making a comparison between the period before and after the erosion of the Cliff. In the study area subdivided into three collection regions, 29 taxa were found, separated into a group of marine invertebrates and macroalgae, identified through orders. Over time, the loss of local diversity was verified, especially after the period when there was a high degree of erosion of the Cabo Branco Cliff - PB, in March 2019. The greatest impact on diversity was in transect 1, which is located close to Praia da Penha, with a decrease of more than 70% in local diversity. And the most homogeneous transect with little variability in the presence of the taxa was transect 3. Through data collection, it was possible to observe the impact that the erosion of the Falesia causes in the mid-coast region, directly affecting the macroalgae and marine invertebrate community in the region.

Keywords: Frequency of occurrence, wealth, macroalgae, invertebrates.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização Geográfica da falésia do Cabo Branco (João Pessoa-PB)	13
Figura 2: Fórmulas demonstrativas do índice de diversidade de Shannon-Weaver e índice de Pielou (Equabilidade)	16
Figura 3: Comparativo dos Táxons com maior taxa de frequência de ocorrência nos transectos 1,2 e 3, nos períodos anterior e posterior a queda da Falésia do Cabo Branco – João Pessoa/PB.....	18
Figura 4: Dados plotados com resultados gerados no programa estatístico Rstudio 3.6.3. a) Riqueza: comparativo entre os transectos 1, 2 e 3. b) Diversidade de Shannon-Weaver: c) Índice de Equitabilidade.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classe de cobertura de Braun-Blanquet	15
Tabela 2: Média dos dados climáticos mensais de temperatura e precipitação disponibilizados pelo Inmet 2018/2019 – João Pessoa-PB	17
Tabela 3: Valores médios de cobertura dos táxons referente a macroalgas em comparativo nos períodos, antes e depois da queda.....	19
Tabela 4: Valores médios de cobertura dos táxons referente aos grupo de invertebrados em comparativo nos períodos, antes e depois da queda.....	20

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	10
2- OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo Geral:	12
2.2. Objetivos Específicos:	12
3- MATERIAIS E METODOS	13
3.1 Área de Estudo	13
3.2 Desenho amostral e coleta de dados	14
3.3 Tratamento dos Dados.....	15
4- RESULTADOS	17
5- DISCUSSÃO	22
6- REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

A erosão dos solos é um processo que pode ocorrer de maneira natural, ou também influenciada pelo homem. As principais causas de erosão no solo podem ser classificadas através do desmatamento, falta de planejamento urbano por conta da ocupação indevida, a agricultura e pecuária, construções de rodovias sem os devidos cuidados específicos e mineração. Além destas é possível citar também a erosão costeira, que é caracterizada pelo fato de que a praia perde mais sedimentos do que recebe, ocorrendo assim um recuo na linha de costa (Guerra e Jorge, 2013, p.160), influenciados pela ação das chuvas com grandes volumes de precipitação o que ocasiona uma maior facilidade de infiltração de água no solo, a elevação do nível do mar, bem como outros fatores antrópicos. (Bird, 2008).

A variação dos sedimentos de uma praia, que envolve o ganho e perda dos sedimentos é chamado de balanço sedimentar. A erosão ocorre quando o balanço sedimentar de uma praia é negativo, ou seja, quando a praia perde mais sedimentos do que recebe. O recuo da linha de costa é uma consequência deste processo. Este processo pode variar ao longo do tempo onde ocorrem processos rápidos e visíveis que alteram a costa em poucos meses ou anos ou em um período de tempo mais longo (décadas por exemplo).

O Brasil apresenta um litoral predominantemente formado por praias arenosas, falésias sedimentares, estuários, manguezais, lagunas e costões. Além disso, o clima atuante no nosso litoral vai desde o úmido equatorial, passando pelo tropical semi-árido, até o subtropical mais ao sul do país, com diversidades em suas características geológicas e geomorfológicas (Neves e Muehe, 2008).

De acordo com Moreira Reis et al. (2008), a praia de Cabo Branco localizada na região metropolitana de João Pessoa é uma região litorânea de clima tropical que tem como um ponto atrativo conhecido a Falésia do Cabo Branco que está sempre em constante alteração hidrodinâmica e apresenta um alto grau de vulnerabilidade com constante processo de erosão costeira. Esta região é altamente visada para o turismo local e com isso foram construídos diversos atrativos, a exemplo da Estação Ciência de Cultura e Arte, o Farol do Cabo Branco, e o Centro de Convenções do Estado, que desenvolve diversos eventos periódicos, sendo esses alguns empreendimentos que podem colaborar

com a erosão costeira da Falésia devido as alterações no ambiente. Ao mesmo tempo que afeta diretamente a diversidade local presente na região de médio litoral, que contém a presença de Recifes de Corais (Queiroz, 2015).

O recife de coral é um ecossistema extremamente rico, produtivo e diversificado, e faz parte de um sistema tropical costeiro, do qual muitas pessoas dependem. Ele fornece alimento à população, é uma notável fonte de emprego e renda quando relacionado aos setores de pesca e turístico, protege fisicamente as praias tropicais, serve como habitat para muitas espécies, além de servir de local para reprodução e alimentação dos táxons, o que contribui para ser um ecossistema de grande diversidade, e oferecer materiais únicos para educação e pesquisa científica (White et al. 1994). Além dessa riqueza taxonômica, observa-se também uma enorme variedade de formas, hábitos, comportamentos e relações (Sale 1991).

Ao longo do tempo a erosão ocasionada na Falésia do Cabo Branco vem se agravando cada vez mais e contribuindo para a perda da diversidade pois há um grande aporte de sedimento argiloso na água do mar, que se estende do médio litoral chegando a afetar a zona de infralitoral (Medeiros, 2017) e como sabemos cerca de 70% do oxigênio que respiramos vêm dos mares (Castro; Hurber, 2012) através da presença dos seres produtores dentre eles as algas macroscópicas.

A diversidade é uma medida que tem como objetivo determinar a complexidade estrutural e a riqueza que ocorrem na comunidade. Para isso utilizamos de índices matemáticos que nos auxiliam a quantificar a diversidade de uma amostra, que usa como base a riqueza de espécies do local, ou seja baseia-se pelo número de espécies, sendo esta medida considerada como uma unidade fundamental para avaliar a homogeneidade de uma área.

Assim, de acordo com as constantes alterações observadas na Falésia do Cabo Branco nos últimos anos, a qual insere continuamente um grande aporte de sedimento argiloso na água do mar, entende-se a justa necessidade da realização deste estudo da diversidade marinha, a fim de se monitorar a real situação dos recifes de corais daquela região, compreendendo e observando possíveis alterações na dinâmica da comunidade.

2 – OBJETIVOS

2.1 - OBJETIVOS GERAIS:

O objetivo deste estudo é observar o impacto que a erosão da Falésia de Cabo Branco/PB, pode causar na diversidade de espécies presentes na região de médio litoral da zona de praia.

2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Registrar os dados das variáveis abióticas (temperatura, precipitação e turbidez da água);
- Realizar levantamento dos táxons em nível de ordem/família das algas e animais invertebrados encontrados na região de coleta da praia do Cabo Branco;
- Monitorar os períodos específicos de queda da Falésia e relacioná-los com a diversidade dos organismos marinhos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo:

A Praia do Cabo Branco está localizada no extremo leste da cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil ($07^{\circ} 08' 50''$ S e $34^{\circ} 47' 51''$ W). Esta região de clima tropical, conhecida como o ponto mais oriental das Américas (FELICIANO; MELO, 2003) (Figura 1). A praia apresenta uma área extensa margeada por uma Falésia, que é composta por pedras e rochas que se espalham mar a dentro, formando parte dos recifes, das quais tornam-se micro-habitat para fixação de várias espécies de algas ou demais organismos bentônicos. No entanto, o turismo frequente e visitantes que tem como intuito conhecer as piscinas naturais tem prejudicado as comunidades ecossistêmicas presentes no referido ambiente, de modo a interferir negativamente na saúde recifal (MEDEIROS, 2017), e assim diminuindo a diversidade local.

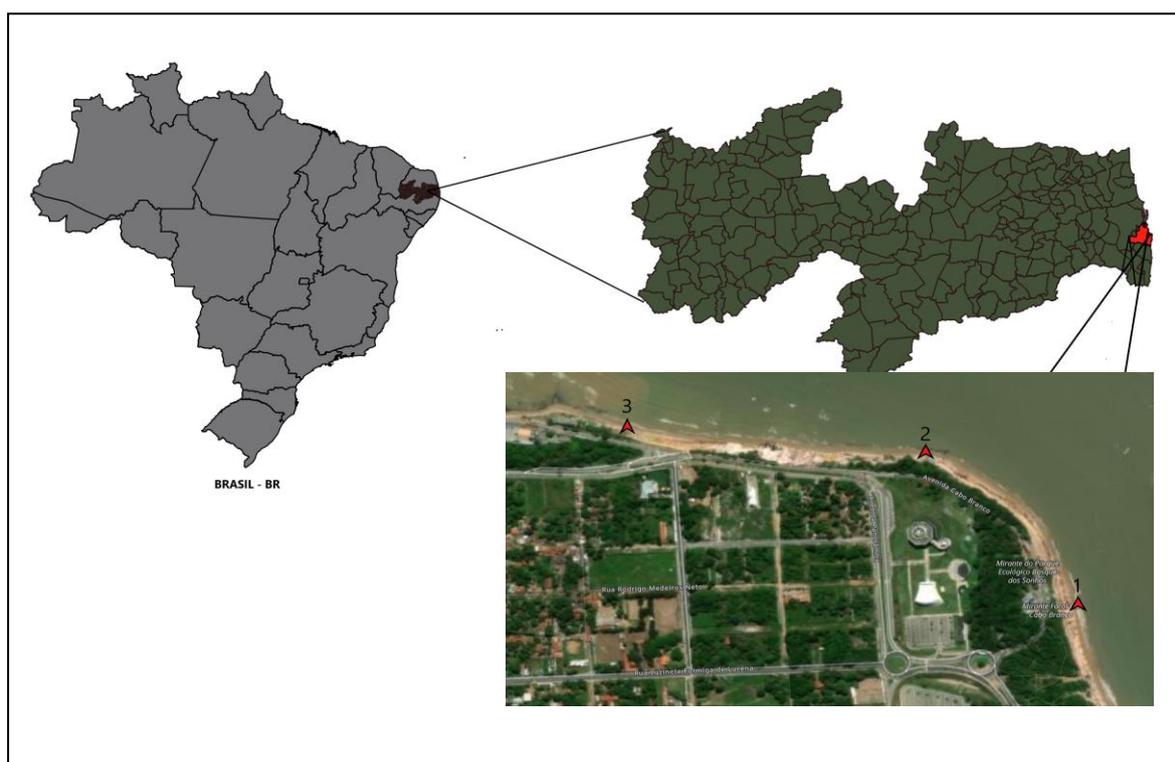


Figura 1: Localização geográfica, criada no software QGiz 3.14/Imagem Google Maps – Falésia do Cabo Branco (João Pessoa/PB)

3.2. Desenho amostral e coleta de dados:

A amostragem dos organismos encontrados nas regiões de coleta foram realizadas mensalmente por um período de 12 meses (junho de 2018 a junho de 2019). Ocorrendo sempre durante a Maré de Sizigia onde as forças de atração da lua e do sol se somam duas vezes em cada intervalo de tempo entre as duas conjunções da Lua (lunação), isto ocorre pois quando estamos em Lua Cheia ou Lua Nova, a força gravitacional da Lua combinada com a do Sol, cria amplitudes maiores da maré, ou seja, marés altas maiores que a média e marés baixas menores do que a média - o mar avança/recua mais em relação à faixa de areia, produzindo assim preamares muito altas e baixa-maré muito baixa, sendo assim classificada de Maré de Sizígia.

Três transectos fixos foram selecionados com distância parcial de 500 metros. Os transectos foram posicionados a partir da área exposta (médio litoral) durante a maré baixa até a zona interna de arrebentação, com 10 quadrantes de coleta demarcados por uma distância de 10 metros cada, onde o primeiro transecto é determinado a partir de uma distância de 30 m da margem de água. Sendo assim identificamos três áreas para estudos que se referem a região anterior (T1), posterior (T3) e central (T2) a área de maior impacto da erosão da Falésia do Cabo Branco (Figura 1).

Para uma melhor interpretação dos dados observados, separamos as análises em dois períodos de tempo, anterior a erosão da Falésia que corresponde aos meses de junho/2018 à janeiro/2019 e o período posterior compreendido entre março à junho/2019, pois no mês de março de 2019 foi registrado um processo de erosão (queda), que pode ter influenciado nos resultados que serão disponibilizados.

Os dados climáticos foram coletados e baseados com informações cedidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), nos fornecendo dados de temperatura (°C), precipitação pluviométrica (mm) e velocidade dos ventos (m/s). Os dados utilizados de temperatura e vento foram as médias dos dias de coleta, enquanto que as de precipitação foi o acumulado mensal. Medidas de turbidez foram determinados no laboratório (com turbidímetro) e observados a coloração da água em campo (se transparentes ou turvos).

Em cada quadrantes foi observado a presença de taxon separando-os em macroalgas e macroinvertebrados, que foram classificados e identificados de acordo com as respectivas referências bibliográficas (Reviere,2006) (Brusca,2007), para que fosse possível coletar seus dados de cobertura dentro de cada quadrante.

A abundância de macroalgas foi feita por meio de cobertura em cada quadrante, conforme método de Braun-Blanquet (1979), enquanto que os dados de abundância dos macroinvertebrados foram convertidos em porcentagem utilizando o método de escala de Braun-Blanquet (1979). Neste método, um quadrante é subdividido em quatro partes, sendo criados uma escala de representação da cobertura, conforme Tabela 1. Os cinco primeiros valores da escala de Braun-Blanquet referem-se somente à cobertura, que é entendida como a projeção vertical da área ocupada por cada espécie na parcela. As duas últimas escalas de valor são primariamente estimadas pela abundância, que é o número de indivíduos por espécie, em que o símbolo + se refere à espécie com pequena cobertura e o r se refere à espécie rara, com sendo de pequena área de cobertura. Dessa forma, a escala é uma combinação de valores de cobertura e abundância. Esse método pode ser considerado semiquantitativo devido ao caráter quase qualitativo dos amplos intervalos entre as escalas de valores.

TABELA 1: Classe de cobertura de Braun-Blanquet

CLASSE	% DE COBERTURA
5	75-100
4	50-75
3	25-50
2	5-25
1	1-5
+	<1
r	<<1

3.3. Tratamento dos dados

Para que fosse possível obter os dados estatísticos necessários para este estudo, inicialmente foi coletada a riqueza de espécies em cada transecto disposto, que determinaria assim o número de espécies daquela determinada área delimitada pelos transectos, sendo assim a unidade fundamental para a

avaliação da homogeneidade de um ambiente, contribuindo na determinação da diversidade local.

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (Figura 2), foi utilizado no presente trabalho, que tem como vantagem levar em consideração o número das espécies e as espécies dominantes, podendo ele ser utilizado para nos auxiliar à determinar a taxa de riqueza e equabilidade (homogeneidade) da comunidade. A Equabilidade ou índice de Pielou foi realizado para compreender o padrão de distribuição das espécies, sendo calculada de forma proporcional à diversidade, excluindo se houver co-dominância. (Figura 2) Para a obtenção desses dados descritos acima foi utilizado o programa estatístico Rstudio versão i386 3.6.3, para uma maior exatidão nos resultados, sendo posteriormente apresentados através de tabelas e gráficos.

a)
$$H' = \frac{N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^s n_i \ln(n_i)}{N}$$

em que:
 H' = Índice de Shannon-Weaver
 ni = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie
 N = número total de indivíduos amostrados
 S = número total de espécies amostradas
 ln = logaritmo de base neperiana

b)
$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

em que:
 H_{máx} = ln(s)
 J = **Equabilidade de Pielou**
 S = número total de espécies amostradas
 H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver

Figura 2: a) Índice de Shannon-Weaver (H') que considera igual peso entre as espécies raras e abundantes / b) Índice de Pielou (Equabilidade) onde onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes. (MAGURRAN, 1988)

O cálculo de frequência e ocorrência de cada táxon presente nos transectos 1, 2 e 3, foi observado de acordo com a quantidade de vezes que o mesmo táxon ocorreu nas amostras e assim comparar os períodos referentes ao antes e depois do processo erosivo da Falésia de Cabo Branco dos grupos macroalgas e de macroinvertebrados, onde podemos definir as seguintes porcentagens para uma melhor interpretação: – rara (<10%), pouco frequente (10-30%), frequente (30-50%) muito frequente (>50%).

Com esses dados é possível avaliar se ao decorrer do tempo houve uma variação na disposição dos táxons ali encontrados e se afetará a diversidade local, tendo como a principal influencia disto a erosão da Falésia do Cabo Branco.

4. RESULTADOS

Os dados climáticos mostram temperaturas médias em torno de 27°C, com períodos mais frios em julho e agosto e mais quentes no período de chuvas correspondentes ao período de fevereiro a maio, coincidentes com a queda da barreira de março. Os maiores valores de turbidez da água ocorreu no período pós-queda da barreira. Os ventos estiveram menores que 3m/s durante todo o estudo (Tabela2).

Tabela 2: Média dos dados climáticos mensais de temperatura e precipitação disponibilizados pelo Inmet 2018/2019 – João Pessoa-PB

	Temperatura(°C)	Precipitação (mm)	Turbidez (NTU)	Vento (m/s)
jun/18	26,7	98,1	< 25	3
jul/18	22,5	151	< 25	1,1
ago/18	23,8	50,7	< 25	1
set/18	25,9	34,4	< 25	3,2
out/18	27,8	34,5	< 25	2,9
nov/18	26	12	< 25	2,2
dez/18	27,8	0	< 25	2
jan/19	28,2	49,5	< 25	2,4
fev/19	29	346	< 25	1,7
mar/19	26,6	125	>500	0,7
abr/19	27,5	330	>500	1,5
mai/19	29	325	>500	2,3

Durante o período de estudo foi identificado inicialmente a presença de 29 táxons, sendo 15 macroalgas e 14 macroinvertebrados marinhos. Ao decorrer do estudo foi possível observar uma variação na presença desses seres se diferenciando em cada transecto e também quando comparado os períodos anterior e posterior a queda da Falésia, onde foi observado a perda da presença de diversos táxons após a queda da falésia (Tabelas 3 e 4).

Quanto a frequência de ocorrência, foi analisado a presença dos táxons nos períodos anterior e posterior à queda da Falésia, sendo estes períodos compreendidos em um total de 9 e 3 meses respectivamente. Podemos então verificar que no transecto 1 sempre prevaleceu a presença das macro algas, tanto no período anterior quanto posterior a erosão da Falésia, sendo o táxon de maior frequência a macroalga Gracilariales, tendo esta uma redução de cerca de 70%, quando comparado os dois períodos. Os invertebrados marinhos predominantes

no transecto 1 foram os Paguroidea (Figura 3. a – b). A macroalga Gracilariales se manteve presente em todos os transectos, perdendo sua predominância apenas no período posterior a erosão da Falésia no transecto 3. (Figura 3. f).

No transecto 2 podemos observar o aparecimento do táxon Ostreidae sendo predominante juntamente com os Paguroidea no período anterior a queda da Falésia. Nos transectos 1 e 2 temos a predominância dos grupos de macroalgas (Figura 3. a-d), enquanto que no transecto 3 temos uma maior predominância de invertebrados marinhos, principalmente dos táxons Ostreidae e Thecostraca. E com isso uma diminuição considerável na presença das macroalgas (Figura 3. e-f).

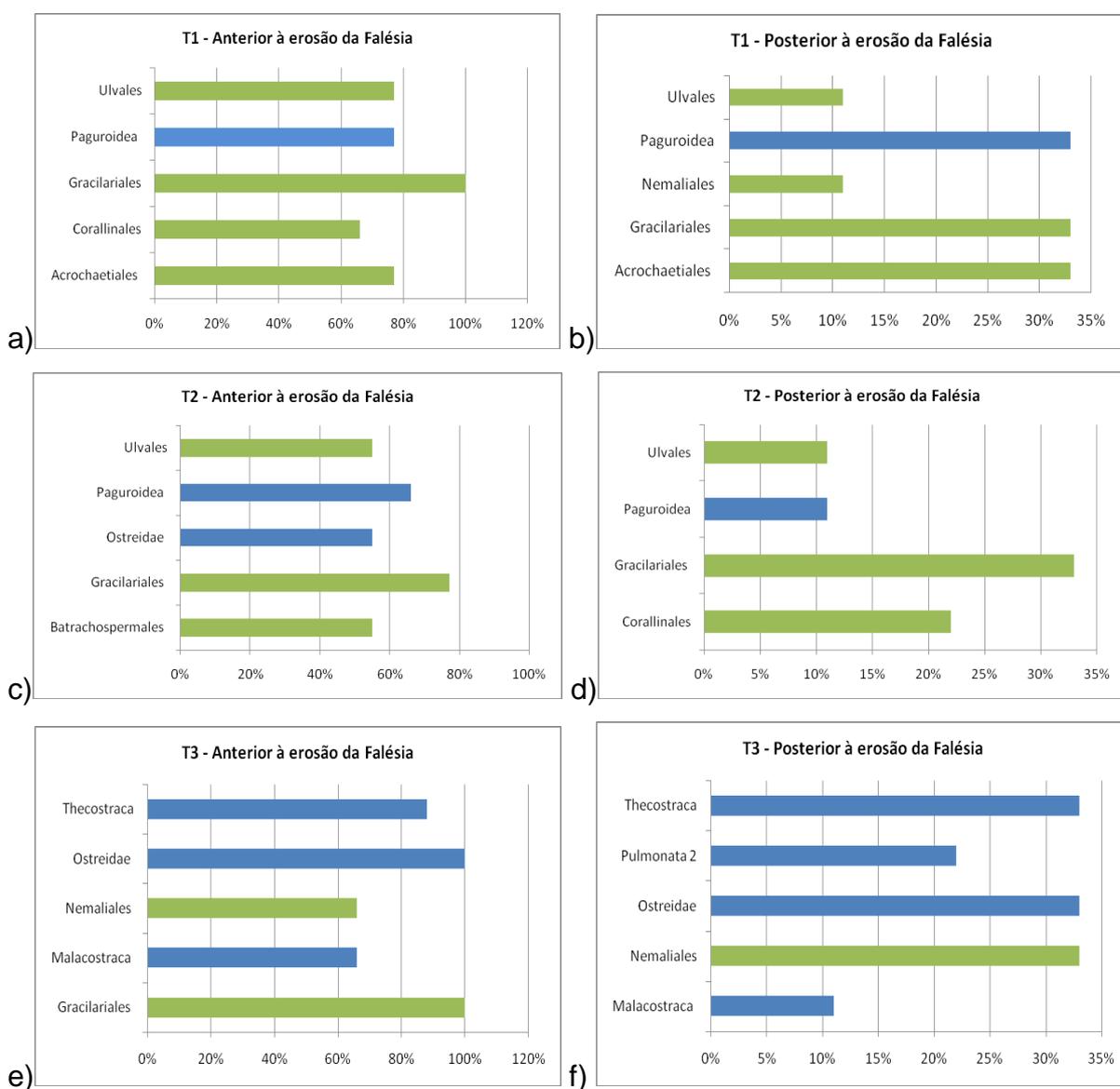


FIGURA 3: Comparativo dos Táxons com maior taxa de frequência de ocorrência nos transectos 1,2 e 3, nos períodos anterior(representados com porcentagem

máxima 100%) e posterior (com porcentagem máxima de 35%) a queda da Falésia do Cabo Branco – João Pessoa/PB.

O primeiro transecto (T1) ocorreram 100% dos táxons identificados no estudo no período anterior a queda da Falésia, caracterizado assim como o transecto de maior riqueza, com uma grande diminuição na presença dos organismos após a queda de Falésia, cuja composição foi formada de apenas 24% dos táxons anteriormente registrados, em sua maioria, macroalgas. Dentre os táxons mais abundantes estão as macroalgas da ordem Gracilariales e de Poríferos no período anterior e as macroalgas da ordem Gracilariales e os macroinvertebrados Paguroidea nos meses de mar/19 a mai/19 (Tabelas 3 e 4).

O transecto 2 (T2) teve o registro de 20 táxons (62% dos grupos identificados) antes da queda da Falésia, ocorrendo apenas 4 táxons (13% dos grupos identificados) após a queda da Falésia. Dentre os táxons mais abundantes estão as macroalgas da ordem Gracilariales e de Ostreidae no período anterior e as macroalgas da ordem Gracilariales e os macroinvertebrados Paguroidea nos meses de mar/19 a mai/19 (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3: Valores médios de cobertura dos táxons referente a macroalgas em comparativo nos períodos, antes e depois da queda.

	ANTES			DEPOIS		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Acrochaetiales	0,19	0,04	0,30	0,19	0	0
Bangiales	0,95	0,01	0,00	0,03	0	0
Batrachospermales	1,31	0,36	0,15	0	0	0
Bryopsidales	0,06	0,00	0	0	0	0
Ceramiales	0,19	0,19	0	0,02	0	0
Cladophorales 1	0,06	0,75	0	0	0	0
Cladophorales 2	0,01	0,00	0	0	0	0
Cladophorales 3	0,66	0,01	0	0	0	0
Corallinales	1,07	0,14	0,11	0	0,11	0
Cutleriales	0,09	0	0	0	0	0
Dictyotales	0,23	0	0	0	0	0
Gelidiales	0,05	0,01	0	0	0	0
Gracilariales	5,73	4,50	6,53	0,33	0,17	1,50
Nemaliales	0,04	0,24	0,94	0,03	0	0,80
Ulvaes	0,89	0,27	1,49	0,06	0,08	0

Já o transecto 3 (T3), foi caracterizado como sendo a área de menor diversidade de táxons de macroalgas do estudo. Diferentemente dos outros transectos, após a queda de barreira, em T3 foi observado maior número de macroinvertebrados (quatro táxons) em relação ao número de macroalgas (dois táxons). Dentre os táxons mais abundantes estão as macroalgas da ordem Gracilariales e de Ostreidae no período anterior, mantendo-os como mais abundantes nos meses de mar/19 a mai/19 (Tabelas 3 e 4).

A riqueza de espécies ou seja a quantidade de espécies em cada transecto variou ao decorrer do tempo principalmente quando observamos T1 que foi o local com uma maior riqueza nos meses iniciais. Em T2 e T3, as flutuações de riqueza foram menores ao longo do tempo (Figura 4-a).

Quanto ao Índice de Diversidade Shannon-Weaver, podemos observar uma maior variação em T1 (valores entre 0,6 em fev/19 e 2,5 em jun/18), com nítida redução ao longo do tempo, enquanto que em T3 os valores apresentaram baixa variação ao longo do tempo com médias em torno de 1,5 durante todo o estudo. Em T2, as diversidades foram mais elevadas nos primeiros meses de coleta, com grande flutuação nos últimas coletas, inclusive sem condições de determinação do índice por apresentar apenas um táxon em mai/19 (Figura 4-b).

Tabela 4: Valores médios de cobertura dos táxons referente aos grupo de invertebrados em comparativo nos períodos, antes e depois da queda.

	ANTES			DEPOIS		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Hippidae	0,02	0	0,05	0	0	0
Malacostraca	0,04	0	0,31	0	0	0,07
Ostreidae	1,05	1,55	3,87	0	0	0,99
Paguroidea	1,55	1,26	0,27	1,01	0,07	0
Polychaeta	0,04	0	0	0	0	0
Porífero 1	0,74	0,35	0,35	0	0	0
Porífero 2	2,24	0	0,04	0	0	0
Porífero 3	0,12	0	0	0	0	0
Poturnoidae 1	0,04	0	0,05	0	0	0
Poturnoidae 2	0,24	0	0,10	0	0	0
Pulmonata 1	0,50	0,09	0,17	0	0	0
Pulmonata 2	0,19	0,05	0,81	0	0	0,50
Scleractinia	1,27	1,01	1,01	0	0	0
Thecostraca	0,07	0,10	2,40	0	0	0,39

No índice de Equabilidade (Figura: 4-c), não se verificou variação temporal em T1 e T3, mantendo valores médios de 0,71 e 0,79, respectivamente. A maior variação ocorreu em T2 cujos valores estiveram entre 0 e 1.

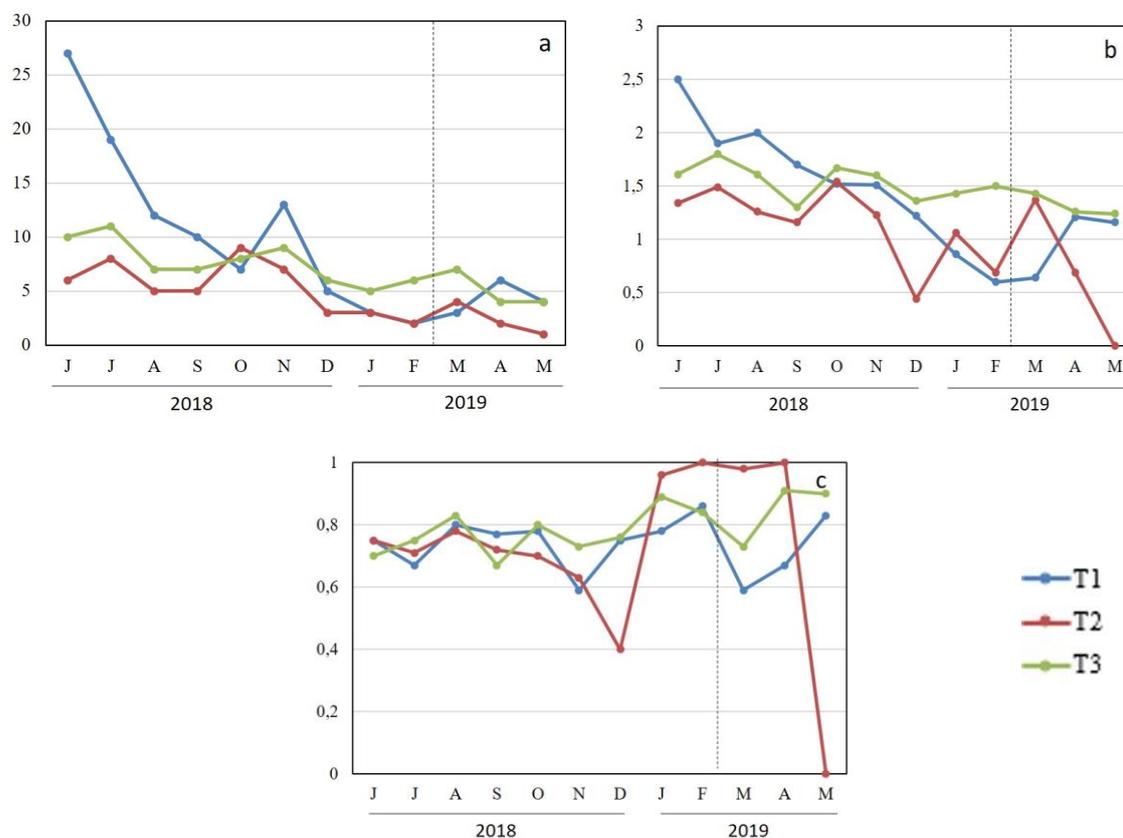


Figura 4: Dados plotados com resultados gerados no programa estatístico Rstudio 3.6.3. a) Riqueza: comparativo entre os transectos 1, 2 e 3. b) Diversidade de Shannon-Weaver: c) Índice de Equabilidade.

5. DISCUSSÃO

A área de estudo se localiza em uma posição litorânea que possui o clima tropical úmido moderado, com temperaturas médias que variam pouco durante o ano e é caracterizado por possuir uma curta estação seca que se estende de outubro a dezembro e uma estação chuvosa que vai de março à julho. Entre os elementos climáticos, a temperatura e a precipitação são os de maior destaque quando se trata de erosão em Falésias. De acordo com os dados coletados em campo, é possível afirmar que no período de março a maio/2019, obteve um considerável aumento de sedimentos na região de médio litoral da praia de Cabo Branco, produzidos tanto pelo evento erosivo verificado em mar/2019, como pelo aumento dos valores de precipitação. Com isso pode-se observar neste período, houve uma perda significativa da diversidade local principalmente nas regiões que delimitam os transectos 1 e 2, devido a grande deposição dos sedimentos.

Esse fator erosivo contribuiu para que durante os últimos meses de coleta (Março à Maio/2019), o nível de turbidez da água se encontrasse em $>500\text{NTU}$, o que contribuiu diretamente na diminuição da riqueza, frequência e abundância de macroalgas, pois a turbidez da água torna inviável a ocorrência da fotossíntese, um procedimento essencial para sobrevivência dos seres produtores (GUIMARÃES, 1970). E como consequência disto uma perda dos invertebrados que utilizavam das algas (organismos produtores) como forma de alimento e de abrigo. Além disso, o alto nível de turbidez promove uma queda brusca no nível de oxigênio na região, o que dificulta a sobrevivência dos invertebrados. Algumas espécies de algas conseguiram sobreviver ao período de queda da Falésia, especialmente do grupo das algas vermelhas, que possuem uma substância chamada de Ficobilina, responsável por captar energia luminosa com radiações em diferentes comprimento de ondas das captadas pelas clorofilas (Murphy, 1980). Isso pode justificar sua maior ocorrência e abundância no período pós-queda da falésia.

Vale destacar a participação dos grupos das ostras, paguros e cracas nos três transectos, com maior frequência de grupos bentônicos em T2 e T3. Sendo os organismos bentônicos mais resistentes a variação de turbidez, considerando-se assim os que possuem maior tendência de sobrevivência e, ambientes

aquáticos com altas taxas de perturbação, pois estes apresentam maiores vantagens ecológicas (ROSENBERG E RESH, 1993), tais como: podem existir em diversos habitats dentro do sistema, apresentam natureza sedentária, possui ciclo de vida longo, é resistente a distúrbios no ambiente, auxiliam no processamento de matéria orgânica e reciclagem de nutrientes (KUHLMANN,1993).

Observando atentamente aos dados desse estudo podemos perceber que possivelmente as variáveis ambientais podem ter pelo o menos em parte, um papel fundamental na diminuição da diversidade de táxons após o período de erosão da Falésia de Cabo Branco, devido a quantidade considerável de sedimento disposto na água do mar influenciando diretamente a turbidez da água, diminuindo ou até mesmo impedindo a realização da fotossíntese por parte das macroalgas locais.(SANTOS MEDEIROS, 2017) Após o mês que foi constatado a o processo erosivo que gerou a queda da Falésia foi confirmado a diminuição da diversidade local nos três transectos, sendo os mais afetados diretamente o transecto 1 e 2.

Alguns trabalhos realizados na área já têm nos mostrado que existem variados graus de degradação no ambiente recifal da Praia de Cabo Branco, de tal modo que já se registrou a presença de colônias de corais branqueadas em estudos anteriores. Um estudo realizado no ano de 2017 , avaliou o impacto gerado da queda da Falésia sobre os recifes de corais, e obteve como resultado uma baixa diversidade no ambiente recifal estudado e uma alta taxa no branqueamento dos corais ali presentes, o que pode ser reflexo das constantes alterações ambientais ocorridas no local. (SANTOS MEDEIROS, 2017).

A diversidade da ictiofauna do local foi estudada por Rosa et. al (1997), identificou a presença de cerca 44 famílias na região de entre-marés, porém neste atual estudo não foi presenciado nenhuma espécie de peixes no local, o que enfatiza ainda mais o quão agravante é o impacto gerado pela constante queda da falésia.

Também já foram identificadas na região 32 espécies de equinodermos pertencentes a quatro classes (Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea e Holothuroidea), distribuídas em 18 famílias e 24 gêneros, onde o número de táxons identificados corresponde a 9,7% das espécies registradas para o litoral Brasileiro, se fazia significativa a ampla diversidade(Gondim,2008). Os

equinodermos também foram organismos que não obtivemos a presença durante todo o período de estudo, identificando assim a perda da diversidade local deste táxon.

Com isso o presente trabalho vem à confirmar que a erosão causada na Falésia de Cabo Branco afeta de forma direta na diversidade de espécies que habitam a região de mesolitoral.

Devido a isto é de essencial preocupação conter o processo erosivo sobre essa área, para evitar o agravamento da perda da diversidade presente no mesolitoral, que já vem sendo constantemente afetado, e se torna preciso que medidas urgentes sejam executadas, quer seja projetos já existentes, ou ações pontuais emergenciais, para que o ambiente não perca sua beleza e sua vasta diversidade.

REFERÊNCIAS

- BIRD, E.C.F. 2008. Coastal Geomorphology: An introduction. 2nd edition. Chinchester. Wiley and Sons. 436 pp.
- BRUSCA, R.C. & Brusca, G.J. 2007. Invertebrados, p.968 . Rio de Janeiro, Guanabara Koogan
- BRUNO, R , Biologia e filogenia das algas. Autor. Traduzido por. Iara Maria Franceschini. Editora. Artmed, 2006. ISBN. 8536306602, 9788536306605.
- CASTRO, C. B. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha-recifes de coral. Departamento de Invertebrados, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, p 101, 1999b.
- CASTRO, C. B; PIRES, D. O.A bleaching event in a Brazilian Reef. Revista Brasileira de Oceanografia, São Paulo/SP, v. 47, n. 1, p. 87-90, 1999^a.
- CASTRO, P.; HUBER, M. E. Biologia Marinha 8. Ed. Porto Alegre: Mc Graw Hill. 461 p, 2012.
- DE PAULA AMARAL¹, Lúcio et al. Variabilidade espacial do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener em Floresta Ombrófila Mista Spatial variability of the Shannon-Wiener Diversity Index in a Mixed Ombrophilous Forest.
- FELICIANO, M. L. M.; MELO, R. B. Atlas do estado da Paraíba—Informação para gestão do patrimônio natural. João Pessoa: SEPLAN, IDEME, 2003..
- GAMA, Petrônio Bezerra et al. Recruitment and colonization of colonial ascidians (Tunicata: Ascidiacea) on intertidal rocks in Northeastern Brazil. Iheringia. Série Zoologia, v. 96, n. 2, p. 165-172, 2006.

Guimarães, Lucimeire Cordeiro de Sena, 1970- Investigando a fotossíntese [manuscrito] : análise de uma proposta de ensino por investigação para estudantes do 7º ano / Lucimeire Cordeiro de Sena Guimarães. - Belo Horizonte, 2019. 26 f. : enc, il.

GONDIM, A.I., LACOUTH, P., ALONSO, C. & MANSO, C.L.C. 2008. Echinodermata from Cabo Branco Beach, João Pessoa, Paraíba, Brazil. Biota Neotrop. 8(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?inventory+bn02408022008>.

KUHLMANN, MÔNICA LUISA. Estudo da comunidade de invertebrados bentônicos da zona profunda da Represa de Paraíbuna (SP). São Paulo, Dissertação de mestrado. Depto de Ecologia Geral, Instituto de Biosciências da Universidade de São Paulo, 1993.

LEÃO, Z.M.A.N. 1986. Guia para Identificação dos Corais do Brasil. Salvador, Universidade Federal da Bahia, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geofísica, 57p.

MAGURRAN, Anne E. Ecological diversity and its measurement. Princeton university press, 1988.

NEVES, Claudio Freitas; MUEHE, Dieter. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. Parcerias estratégicas, v. 13, n. 27, p. 217-296, 2008.

O'Carra P, Murphy RF, Killilea SD (1980). «The native forms of the phycobilin chromophores of algal biliproteins. A clarification». Biochem. J. (em inglês). 187 (2): 303–9.

Rosenberg, D.M. and Resh, V.H. Chapman and Hall, New York, pp. 1-9.
Tommasi, L.R. 1993. Estudo de Impacto Ambiental. Ed. CETESB: Terragraph Artes e Informática, 354p

SALE, P.F. 1991. The Ecology of Fishes on Coral Reefs. San Diego, Academic Press, 754p.

SANTOS MEDEIROS, Luan. Monitoramento da Cobertura Coralínea do Ambiente Recifal da Praia do Cabo Branco, João Pessoa-PB. 56f. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2017.

WHITE, A.T.; L.Z. HALE; Y. RENARD & L. CORTES!. 1994. Collaborative and Community-Based Management of Coral Reefs. West Hartford, Kumarian Press, 130p.