

MONITORAMENTO DA COBERTURA CORALÍNEA DO AMBIENTE RECIFAL DA PRAIA DO CABO BRANCO, JOÃO PESSOA – PB

Michelle Gomes Santos¹
Luan Medeiros Santos²
Marisa de Oliveira Apolinário³
Jandson Lucas Camelo da Silva⁴

RESUMO

Os corais escleractíneos (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia) são organismos invertebrados e principais construtores de recifes de coral e ambientes recifais, ecossistemas marinhos de importante relevância ecológica. Em face às ameaças e danos ambientais sofridos por esses ecossistemas, o monitoramento da saúde dos ambientes recifais é uma meta global de conservação e preservação. O objetivo do presente trabalho foi monitorar a cobertura coralínea do ambiente recifal da praia do Cabo Branco João Pessoa – PB, descrevendo o estado de saúde do referido ambiente a partir de dados abióticos e bióticos (diversidade de espécies de corais, quantidades de colônias e recrutas, além da ocorrência de branqueamento). O período de realização da pesquisa foi de agosto/2016 a julho/2017 (ciclo anual). A metodologia empregada foi o censo visual por meio de transectos, pelo procedimento adaptado do “AGRRR PROTOCOLS” e do protocolo *Coral Watch*®. Dentre os resultados, observou-se que as variáveis abióticas estavam dentro de padrões normalmente registrados para a área. Foram registradas 283 colônias da espécie *Siderastrea stellata* Verrill, 1868. Em relação à ocorrência de branqueamento, 33% das colônias registradas apresentaram sinais desse tipo de condição. Houve também o registro de 28 recrutas, o que indica que este ambiente recifal está reprodutivamente ativo.

Palavras-chave: Ambientes recifais rasos, Scleractinia, Branqueamento, Temperatura superficial da água do mar.

INTRODUÇÃO

Os recifes de corais são estruturas resistentes, compostas por alguns organismos marinhos (corais, algas calcárias e moluscos) que provêm a arquitetura recifal com o carbonato de cálcio (CaCO₃) derivado de exoesqueletos e demais estruturas calcárias (bioconstrução). Tão importantes quanto os recifes de corais são os ambientes recifais, sendo estes últimos, estruturas formadas por arenitos de praia (trabalhados pela ação do mar nos terraços de abrasão marinha) os quais fornecem substrato duro para a fixação da fauna

¹ Prof^a Doutora, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (CES/UFCG), michellelegs@ufcg.edu.br, michelle.gomes@professor.ufcg.edu.br ;

² Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), l.u.a.n15@hotmail.com;

³ Prof^a Doutora, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (CES/UFCG), marisapoli@ufcg.edu.br;

⁴ Graduando pelo Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (CES/UFCG), jandson_lucas@hotmail.com

bentônica, da qual emerge como principal a fauna coralínea associada (CASTRO; HUBER, 2012; STEINER et al., 2015).

Segundo Ferreira e Maida (2006) e também Castro e Huber (2012), os recifes de corais e ambientes recifais são os ecossistemas marinhos mais ricos e mais complexos de todos. Esses ambientes desempenham diversos papéis ecológicos, tais como: espaços para a vida de várias espécies de organismos (biodiversidade), barreiras naturais de proteção à costa (quebrando grande parte da força do hidrodinamismo na sua interação com o litoral), berçários para o ciclo de vida de muitas espécies marinhas, provisão de alimento nas teias tróficas, alta taxa de produtividade, entre outros aspectos.

Os corais são cnidários da classe Anthozoa, ordem Scleractinia. São organismos marinhos bentônicos de hábito solitário ou coloniais (maioria das espécies), podendo viver em simbiose com microalgas simbiotes - as zooxantelas (corais zooxantelados) ou não (corais azooxantelados). Os corais escleractíneos zooxantelados são os principais organismos construtores dos recifes de corais (CASTRO; HUBER, 2012). Além desses organismos, algas secretoras de carbonato de cálcio como *Lithothamnium spp.* e *Halimeda spp.* também participam ativamente da estrutura recifal. Este arranjo de composição é fundamental para o processo de construção dos recifes de corais, estruturas de composição principalmente carbonática, muito resistentes (MOURA, 2016).

Comunidades coralíneas estão registradas no Brasil desde o parcel de Manuel Luís (Maranhão) até os recifes de Abrolhos (Bahia), além de ilhas oceânicas como o Atol das Rocas e Fernando de Noronha. Esses organismos integram uma fauna rica e assumem um determinado grau de relevância à medida que se tornam fundamentais para a manutenção do equilíbrio no ecossistema marinho (FERREIRA; MAIDA, 2006; LEÃO et al., 2015).

No entanto, mesmo com o conhecimento construído sobre tais estruturas biológicas, os recifes de corais e ambientes recifais enfrentam, em grande parte devido a ações antropogênicas, ameaças diversas e crescentes. Tais condições, agindo em escala macro e microscópica de forma sinérgica (inclusive com fenômenos naturais), têm resultado na perda progressiva da saúde de tais ambientes, traduzida principalmente na morte dos corais escleractínios. Vale salientar que os corais escleractínios são tidos como corais “verdadeiros”, eles atuam efetivamente na construção dos recifes, assumindo importância basilar para a estrutura recifal (VERON, 2008; AMARAL et al, 2009; WILKINSON, 2008; MMA, 2009; LEÃO et al., 2003; 2016, BARRADAS et al., 2012; CEMBRA, 2019; TURRA et al., 2020).

Dentre as principais ameaças aos recifes de corais e ambientes recifais, encontram-se a poluição marinha, as alterações climáticas, a exploração de recursos naturais, e a degradação

do ambiente físico. Exemplos respectivos de tais ameaças são: contaminação por substâncias químicas (orgânicas e inorgânicas) além de resíduos sólidos, aquecimento global e efeito estufa, sobrepesca, e turismo desordenado (CASTRO; HUBER, 2012; CEMBRA, 2019; TURRA et al., 2020).

Há uma mobilização na comunidade científica com o intuito de se entender como ocorrem essas mudanças nesse ecossistema e como estas afetam as mais diversas espécies do ambiente marinho, sendo que é evidente a urgente necessidade de adoção de medidas, tais como o monitoramento dessas áreas, para que se observem os aspectos de causa e efeito. Na visão de Ferreira e Maida (2006) o monitoramento de recifes de coral é especialmente importante devido à correlação encontrada entre os eventos de branqueamento, fenômeno que vem danificando os recifes de coral no mundo todo e mudanças climáticas globais (CAMPOS, 2014; TURRA; MAIA, 2015; CEMBRA, 2019).

No tocante à relevância estratégica dos corais no cenário de ameaças aos ambientes recifais e recifes de corais, soma-se o fato de que os mesmos são organismos bioindicadores e, junto com seu papel construtor de recifes, os coloca em posição de destaque na lista de organismos que refletem a ação de fatores ambientais e que mantêm ambientes tridimensionais para o desenvolvimento da vida no ambiente marinho (CASTRO; HUBER, 2012; COSTA; SASSI; LIRA, 2008; VERON, 2008).

Considerando que 70% do oxigênio que respiramos vêm dos mares (principalmente pela atividade do fitoplâncton, base da cadeia trófica marinha), a saúde do ambiente marinho é foco de interesse tanto da comunidade científica quanto da sociedade em geral. Morte dos corais e perda dos recifes e ambientes recifais representam ainda uma quebra na cadeia trófica, baixa na produção pesqueira, degradação litorânea e perda da sustentabilidade de comunidades marinhas (CASTRO; HUBER, 2012).

A necessidade de monitoramento dos recifes de corais e ambientes recifais, no Brasil e no mundo, é atendida em parte pelas ações de institutos e universidades através de projetos permanentes e marcos regulatórios para a sistematização, padronização e continuidade desse tipo de acompanhamento da saúde ambiental (FERREIRA; MAIDA, 2006; DAWOOD, 2016; NOAA, 2016; ZILBERG et al., 2016). Dentre os ambientes recifais costeiros rasos do nordeste brasileiro, o ambiente recifal da praia do Cabo Branco, João Pessoa (estado da Paraíba) é uma área importante para o acompanhamento da saúde da comunidade coralínea. De acordo com Laborel-Delguen e colaboradores (2019), na região de Cabo Branco há apenas alguns recifes de arenito fragmentados com uma zona de entremarés rochosa. Os bancos

visíveis ao largo da costa são afloramentos rochosos (“*beach rocks*”) com uma cobertura baixa de corais.

Todavia, uma vez que a referida região possui características naturais que interferem diretamente na comunidade bentônica (presença de uma falésia viva em constante alteração geomorfológica pela ação da hidrodinâmica das marés, gerando grande aporte de sedimentos argilosos para a água do mar), ter a ocorrência do coral *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 (espécie caracterizada por ser de grande resistência a ação de fatores ambientais naturais) e ser um ambiente logisticamente acessível, torna-se ideal para estudos de monitoramento de impactos ambientais. Ao longo dos anos, este ambiente vem sofrendo várias transformações naturais e de origem antropogênica, que vêm desencadeando um processo erosivo violento. Houve muitos debates sobre a intervenção física neste ambiente no tocante às ações a serem implementadas (QUEIROZ, 2015) e, no início de 2019, a prefeitura de João Pessoa começou a realizar intervenções diretas na faixa de areia da praia do Cabo Branco. Assim, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar o estado de saúde dos corais do ambiente recifal da Praia do Cabo Branco, com ênfase no possível registro de ocorrência de branqueamento nas colônias, relacionando com a descrição de algumas variáveis abióticas.

METODOLOGIA

Área de Estudo.

A Praia de Cabo Branco, está localizada no município de João Pessoa, estado da Paraíba ($7^{\circ}16'19''$ S, $34^{\circ}48'07''$ W), a 30 quilômetros ao Sul do litoral. Tem como característica principal a presença de uma falésia viva na praia, a qual insere continuamente na água do mar um grande aporte de sedimento argiloso (Fig.1 e Fig.2).

Atividades de Campo.

A coleta de dados em campo compreendeu um ciclo anual, com início no mês de agosto de 2016 (primeira zona e primeiros transectos), e término no mês de julho de 2017, para a finalização dos registros fotográficos e medidas finais (Quadro 1).

Figura 1: Vista aérea da falésia do Cabo Branco (João Pessoa-PB) evidenciando construções turísticas (A) e o contato do mar com a estrutura da falésia (B).

A



Fonte: <<https://kekanto.com.br/biz/praiado-cabo-branco>> Acesso em: 03/Fevereiro/2017

B



Fonte: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=980482>> Acesso em: 03 fev. 2017.

Figura 2: Detalhe da falésia do Cabo Branco (João Pessoa – PB) evidenciando arenitos expostos na zona entremarés da praia do Cabo Branco na base da estrutura da falésia.



Fonte: dados da pesquisa, 2017.

Quadro 1: Atividades em campo, ambiente recifal da Praia do Cabo Branco (João Pessoa-PB), entre agosto de 2016 e julho de 2017.

| COLETA | MÊS | DATA | MARÉ | HORA |
|--------|----------------|-----------------------|------|-------|
| 1 | Agosto/2016 | 31/08/2016 (4ª feira) | 0,2m | 09h47 |
| 2 | Setembro/2016 | 17/09/2016 (Sábado) | 0,0m | 10h34 |
| 3 | Outubro/2016 | 30/10/2016 (Domingo) | 0,3m | 09h56 |
| 4 | Novembro/2016 | 14/11/2016 (2ª feira) | 0,1m | 09h49 |
| 5 | Dezembro/2016 | 14/12/2016 (4ª feira) | 0,1m | 10h19 |
| 6 | Janeiro/2017 | 30/01/2017 (2ª feira) | 0,3m | 11h49 |
| 7 | Fevereiro/2017 | 25/02/2017 (5ª feira) | 0,3m | 09h38 |
| 8 | Março/2017 | 28/03/2017 (3ª feira) | 0,0m | 10h32 |
| 9 | Abril/2017 | 10/04/2017 (2ª feira) | 0,3m | 09h54 |
| 10 | Mai/2017 | 29/05/2017 (2ª feira) | 0,2m | 13h11 |
| 11 | Junho/2017 | 27/06/2017 (3ª feira) | 0,2m | 12h58 |
| 12 | Julho/2017 | 26/07/2017 (4ª feira) | 0,2m | 12h36 |

Fonte: adaptado de <https://www.marinha.mil.br/chm/tabuas-de-mare>, 2016-2017.

Dados Abióticos.

As variáveis abióticas foram mensuradas através de técnicas padronizadas (Quadro 2). Para a medição da temperatura superficial da água utilizou-se um termômetro de mercúrio simples. A verificação da salinidade foi realizada através de refratômetro manual. Com relação aos dados de sedimentos em suspensão, a amostra água do mar foi coletada em três réplicas de 1 litro, sendo posteriormente processadas no Laboratório de Pesquisa de Invertebrados Marinhos (LAPEIMAR), do Centro de Educação e Saúde, da Universidade Federal de Campina Grande (CES/UFCG).

Quadro 2: Descrição das variáveis abióticas.

| | VARIÁVEL | MÉTODO | UNIDADE |
|---|---|---|--------------|
| 1 | Temperatura Superficial da Água do Mar (TSAMar) | Medição direta em campo (termômetro de mercúrio), construção do banco de dados em laboratório | °C |
| 2 | Salinidade | Medição direta em campo, construção do banco de dados em laboratório. | Adimensional |
| 3 | Sedimentos em Suspensão na Água do Mar (SSAMar) | Filtragem de amostrar através de filtro qualitativo e bomba a vácuo posterior com pesagem do filtro. | mg/L |
| 4 | Oxigênio Dissolvido (OD) | Coleta das amostras de água em campo, com garrafas de âmbar e fixação do conteúdo de O ² ainda em campo. No laboratório, determinação da concentração de O ² por titulação. Construção do banco de dados em laboratório | ml/L |

Fonte: dados da pesquisa, 2016.

Dados Bióticos.

A coleta de dados relacionados aos corais ocorreu de modo que o ambiente físico foi dividido em três zonas de prospecção (Fig. 4A). Utilizou-se o método de amostragem indireto por censo visual, por meio de transectos, num procedimento adaptado do protocolo “*AGRRA PROTOCOLS version 5.4*” elaborado pela AGRRA© (*Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment*) (LANG et al., 2010; LEÃO et al., 2015). Utilizou-se um bastão métrico de 1m com marcações de intervalos de 10 cm ao longo do bastão para a aplicação de BT (Transecto em Banda) e também uma régua de plástico. O levantamento cobriu parte do ambiente (separado em sítios, os sítios divididos em zonas, e cada zona é subdividida em transectos horizontais), totalizando cinco transectos para cada zona coberta. As linhas traçadas pelo transecto foram feitas de 20 metros cada, com uma diferença de cinco metros entre cada linha.

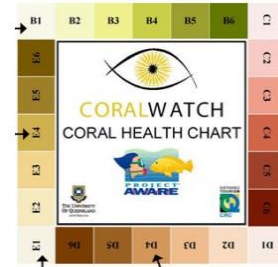
Figura 4: Esquema ilustrativo destacando as zonas e linhas de transectos feitos no ambiente recifal (A) e o Coral Health Chart, utilizado para medir o nível de branqueamento que as colônias na praia do Cabo Branco (João Pessoa-PB, 2016).

A



Fonte: adaptado de PRAXEDES, Rayran, 2016.

B



Fonte: Coral Watch, 2016.

A condição de saúde foi medida através do protocolo *Coral Watch*© o qual mostra o processo de branqueamento que as colônias estão sujeitas, mediante o *Coral Health Chart* (Coral Watch© 2016) (Fig. 4B) (MARSHALL et al., 2012). Os registros das espécies locais foram feitos por meio de amostragem indireta por registro fotográfico digital, e corais foram fotografadas no próprio campo e ambiente recifal. O emprego dessa metodologia no estudo de organismos bênticos, visa à preservação e à conservação do ambiente e de sua fauna. Foram analisados os seguintes dados (Quadro 3):

Quadro 3: Descrição das variáveis bióticas estudadas.

| VARIÁVEL | DESCRIÇÃO |
|-------------------------------|---|
| 1. Espécie de Coral | Identificação do animal ao menor nível taxonômico |
| 2. Condição de Saúde | Verificação da presença/ausência de branqueamento |
| 3. Estágio de Branqueamento | Grau de branqueamento da colônia |
| 4. Desenvolvimento da Colônia | Identificação de recruta (colônias com tamanhos característicos de cada espécie) |
| 5. Outras doenças | Verificação de ocorrência de outras doenças de corais (que não são o branqueamento) |

Fonte: dados da pesquisa, 2016.

Tratamento dos Dados.

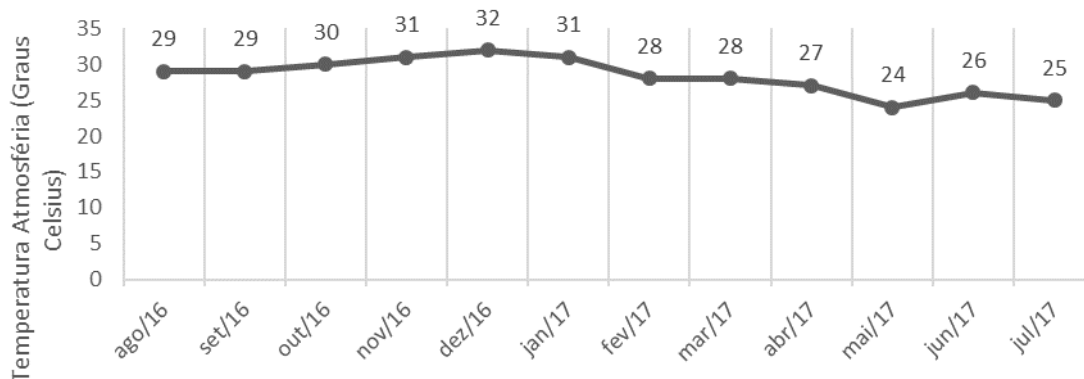
Os dados foram trabalhados no programa STATISTICA – versão 13, através da estatística descritiva dos dados quantitativos, determinando-se as frequências simples e relativas percentuais, valores de média e de desvio padrão (dp). Os resultados foram apresentados em forma de tabelas e gráficos (ZAR, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descrição das condições abióticas do ambiente recifal do Cabo Branco.

A temperatura atmosférica variou numericamente, com o registro da mínima de 24 °C no mês de maio de 2017 e pico máximo de 32 °C no mês de dezembro de 2016 (Gráfico 1), com média de 28,33 °C ($\pm 2,50$ dp).

Gráfico 1: Variação da temperatura atmosférica (média, em °C), na praia do Cabo Branco (João pessoa – PB), 2016/2017.

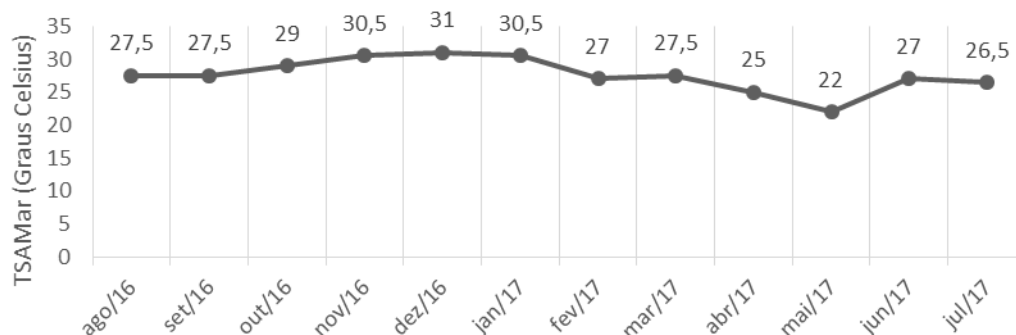


Fonte: INMET, 2017.

Os valores encontrados no presente estudo estão em conformidade para o esperado para a área do Cabo Branco. Também corroboram com a pesquisa no mesmo local realizada por Araújo (2013), que registrou temperaturas médias de 29, 3 °C, o que também se encontra dentro dos padrões relatados por Nimer (1977) para o litoral paraibano, quando o mesmo descreveu variações médias nos meses mais frios de 22 a 24°C e temperaturas mais elevadas de 36 a 38°C nos meses mais quentes.

Já em relação à temperatura superficial da água do mar, registrou-se uma variação numérica com seu ponto mínimo de 22°C no mês de março de 2017 e a mais alta no mês de dezembro de 2016 com 31 °C (Gráfico 2), com média de 27,58 °C ($\pm 2,53$ dp). As alterações na temperatura da água do mar determinam, em parte, o aumento da incidência de branqueamento das colônias de corais e o presente estudo também fez um levantamento junto ao banco de dados de temperatura superficial da água do Mar (TSAMar) da Marinha do Brasil para fins comparativos da acurácia das medições feitas diretamente em poças de marés, como também para se observar a variação de temperatura durante todo o dia da coleta (Figura 5A –

Gráfico 2: Variação de temperatura superficial da água do mar (em °C) no ambiente recifal do Cabo Branco (João Pessoa-PB), 2016 – 2017.



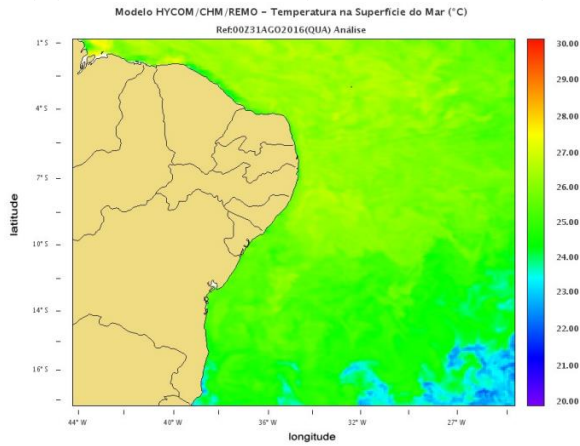
Fonte: dados da pesquisa, 2016-2017.

De acordo com o National Centers for Environmental Information – NOAA, a expressão “anomalia térmica” significa o estudo da temperatura (oceânica e atmosférica) comparando-se a um valor de referência ou a uma média de longo prazo de cobertura (geralmente séries temporais que cobrem no mínimo cinco a dez anos). Uma anomalia positiva indica que a temperatura observada foi mais quente do que a do valor de referência, enquanto que uma anomalia negativa indica que a temperatura observada foi mais fria do que a do valor de referência. Essa abordagem é uma ferramenta do clima em escala global e provê uma visão ampla da média global de temperatura comparada a um valor de referência (NOAA, 2016). Desta forma, o monitoramento do aumento da temperatura da água é uma das principais formas de se avaliar as causas diretas dos eventos de branqueamento (CASTRO; HUBER, 2012).

Estudos conduzidos por Costa e colaboradores (2004) na praia do Cabo Branco demonstram que quando este índice atingiu valores entre 29°C e 30°C e que algumas colônias de *Siderastrea stellata* branquearam, mas a partir do momento que esta variável foi registrada entre 26° e 28°C as colônias adquiriam novamente sua coloração habitual. No entanto, Poggio (2017) já registrou colônias sadias de corais com temperatura máxima de 35°C. As eventuais discrepâncias entre os dados fornecidos pela Marinha do Brasil e os dados obtidos através da presente pesquisa, se explicam pelo fato de que a temperatura nas poças de maré é, em geral, ligeiramente mais elevada, se comparadas com o mar aberto.

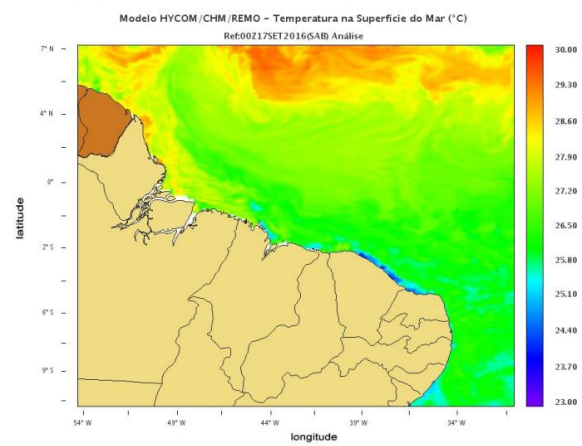
Figura 5. Cartogramas da temperatura superficial da água do mar para a região nordeste do Brasil.

(A) 1ª Coleta de dados (31/08/2016, 4ª feira).



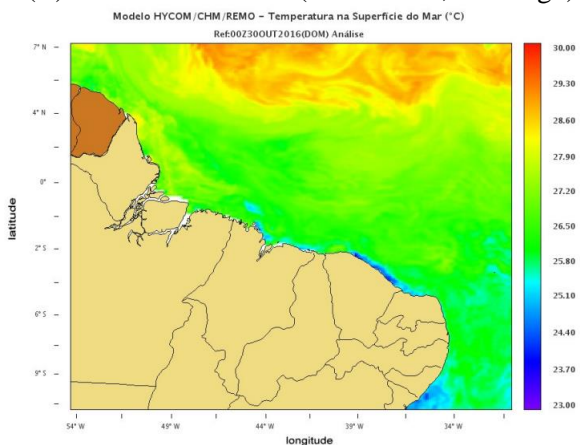
Escala: Mínima 20 °C – Máxima 30 °C.

(B) 2ª Coleta de dados (17/09/2016, sábado).



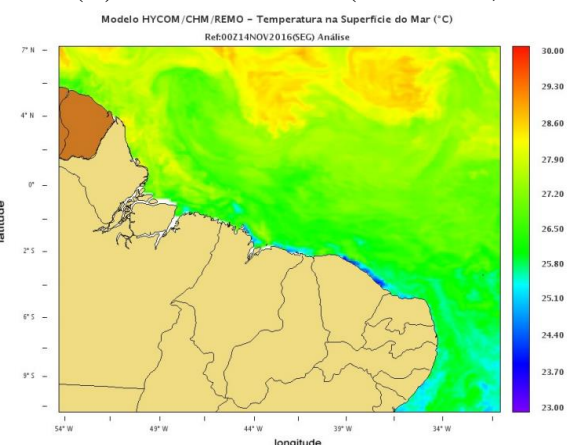
Escala: Mínima 23 °C – Máxima 30 °C.

(C) 3ª Coleta de dados (30/10/2016, Domingo).



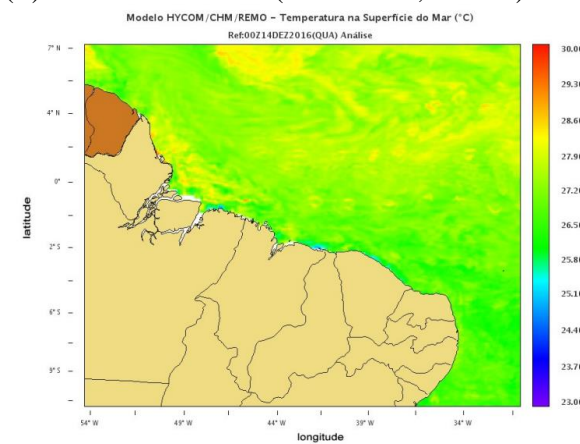
Escala: Mínima 23 °C – Máxima 30 °C.

(D) 4ª Coleta de dados (14/11/2016, 2ª feira).



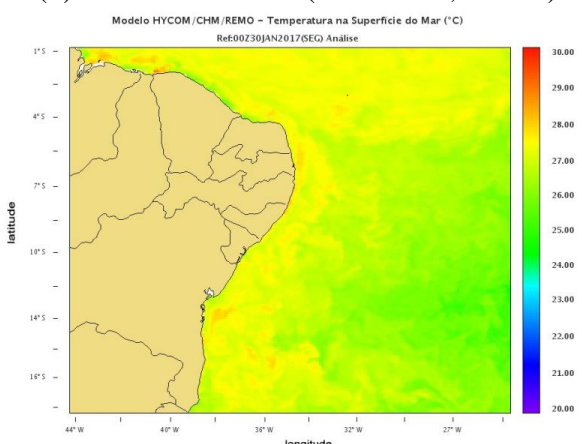
Escala: Mínima 23 °C – Máxima 30 °C.

(E) 5ª Coleta de dados (14/12/2016, 4ª feira).



Escala: Mínima 20 °C – Máxima 30 °C.

(F) 6ª Coleta de dados (30/01/2017, 2ª feira).

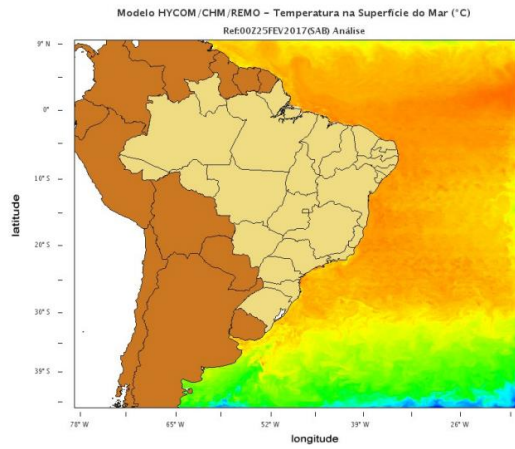


Escala: Mínima 20 °C – Máxima 30 °C.

Fonte: Marinha do Brasil, 2016-2017.

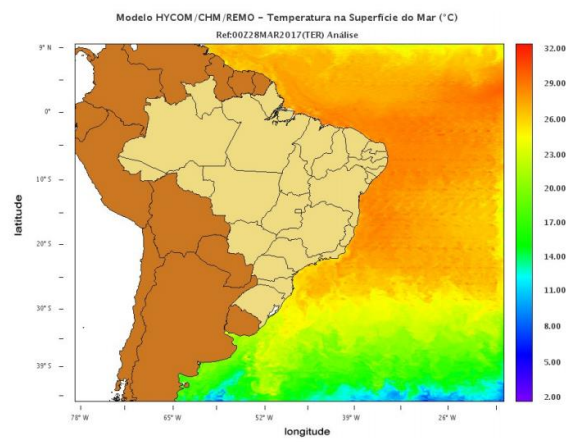


(G) 7ª Coleta de dados (25/02/2017, Sábado).



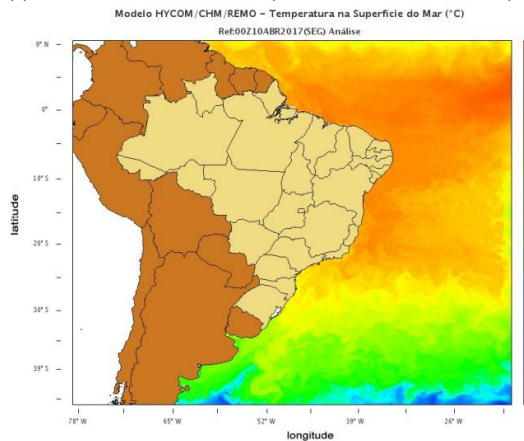
Escala: Mínima 2 °C – Máxima 32 °C.

(H) 8ª Coleta de dados (28/03/2017, 3ª feira).



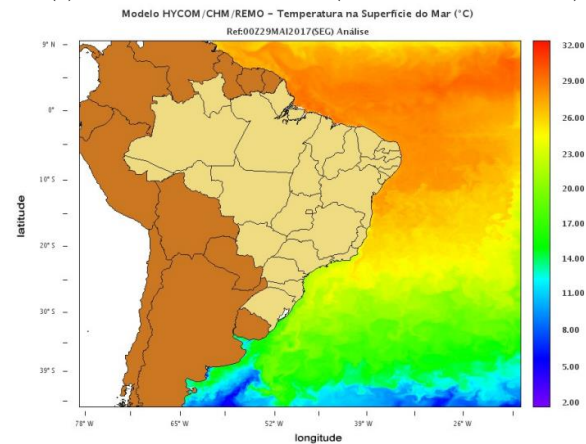
Escala: Mínima 2 °C – Máxima 30 °C.

(I) 9ª Coleta de dados (10/04/2017, 2ª feira).



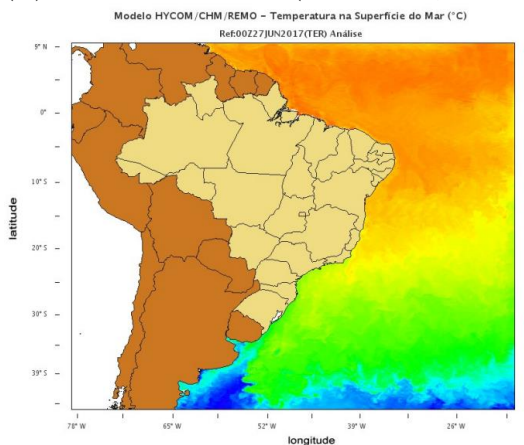
Escala: Mínima 2 °C – Máxima 32 °C.

(J) 10ª Coleta de Dados (29/05/2017, 2ª feira).



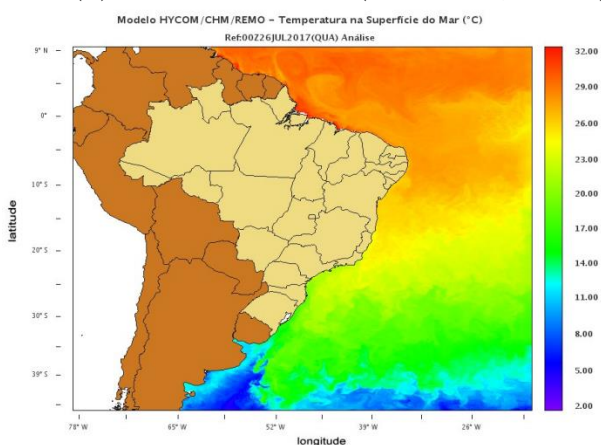
Escala: Mínima 23 °C – Máxima 30 °C.

(K) 11ª Coleta de dados (27/06/2017, 3ª feira).



Escala: Mínima 2 °C – Máxima 32 °C.

(L) 12ª Coleta de dados (26/07/2017, 4ª feira).



Escala: Mínima 2 °C – Máxima 32 °C.

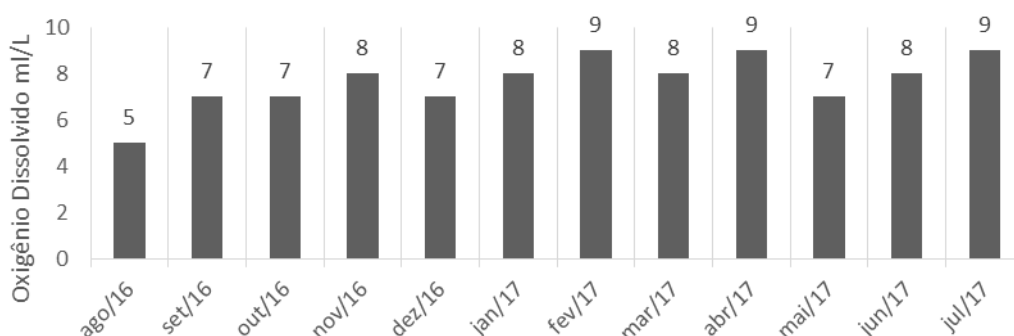
Fonte: Marinha do Brasil, 2016-2017.



A quantidade de oxigênio dissolvido na água do mar variou de 6 ml/L à 9 ml/L, com média de 7,67 ml/L ($\pm 1,15$ dp) (Gráfico 3), o que se encontra dentro dos padrões normais e dos limites estabelecidos pela Resolução 41 375/05 do Conama, quando a mesma relata que as concentrações essenciais de OD para a manutenção das comunidades aquáticas não devem apresentar-se menores que 6 ml/L.

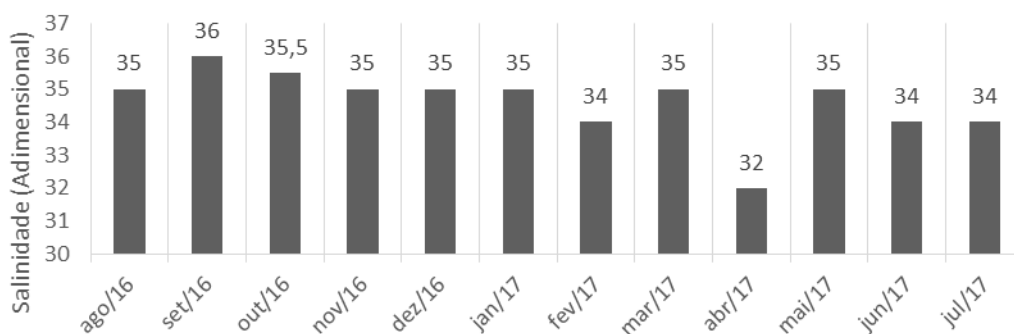
A salinidade da água do mar variou de 32 a 36 (adimensional, de acordo com a Escala Prática de Salinidade), com média de 34,63 ml/L ($\pm 1,03$ dp) (Gráfico 4). Este índice também refletiu normalidade, sendo que a salinidade média dos oceanos é de cerca de 35 (CASTRO; HUBER, 2012). Porém, Gama (2003) já registrou medidas que oscilaram de 35 a 37 para o mesmo local de estudo quando conduziu sua pesquisa. Araújo (2013) registrou salinidades médias anuais de 33,73 no mesmo ambiente estudado.

Gráfico 3: Variação do oxigênio dissolvido na água do mar (em °C) no ambiente recifal do Cabo Branco (João Pessoa-PB), 2016 – 2017.



Fonte: dados da pesquisa, 2016-2017.

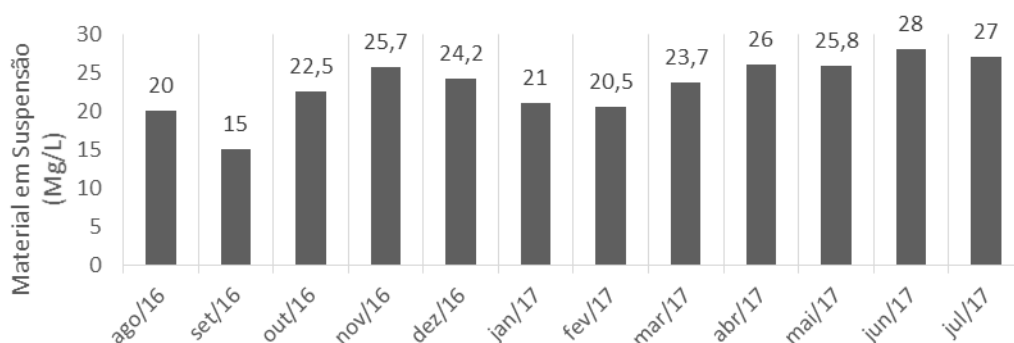
Gráfico 4: Variação de salinidade da água do mar, no ambiente recifal do Cabo Branco (João Pessoa – PB), 2016 – 2017.



Fonte: dados da pesquisa, 2016-2017.

O material em suspensão variou de 15 mg/L no mês de setembro de 2016 chegando a 28 mg/L em junho de 2017 (Gráfico 5), com média de 23,25 mg/L ($\pm 3,72$ dp). No entanto, no trabalho conduzido por Araújo (2013) foram registradas variações mais drásticas nessa variável, a referida autora atribuiu este fator ao desgaste contínuo da falésia de Cabo Branco, inclusive inferindo que esta quantidade de material em suspensão afeta dramaticamente a turbidez da água, refletindo em deficiência nas taxas fotossintéticas de microalgas associadas aos corais. No relato de Rogers (1990) a sedimentação aceitável para um recife de coral saudável está em torno de 10 mg/L, no máximo, sendo que as taxas entre 10mg/L e 50mg/L são moderadas. No entanto os recifes que apresentam uma taxa moderada apresentam algum grau de degradação.

Gráfico 5: Variação da quantidade de sedimentos em suspensão na água do mar (mg/L), no ambiente recifal do Cabo Branco (João Pessoa-PB), 2016 – 2017.

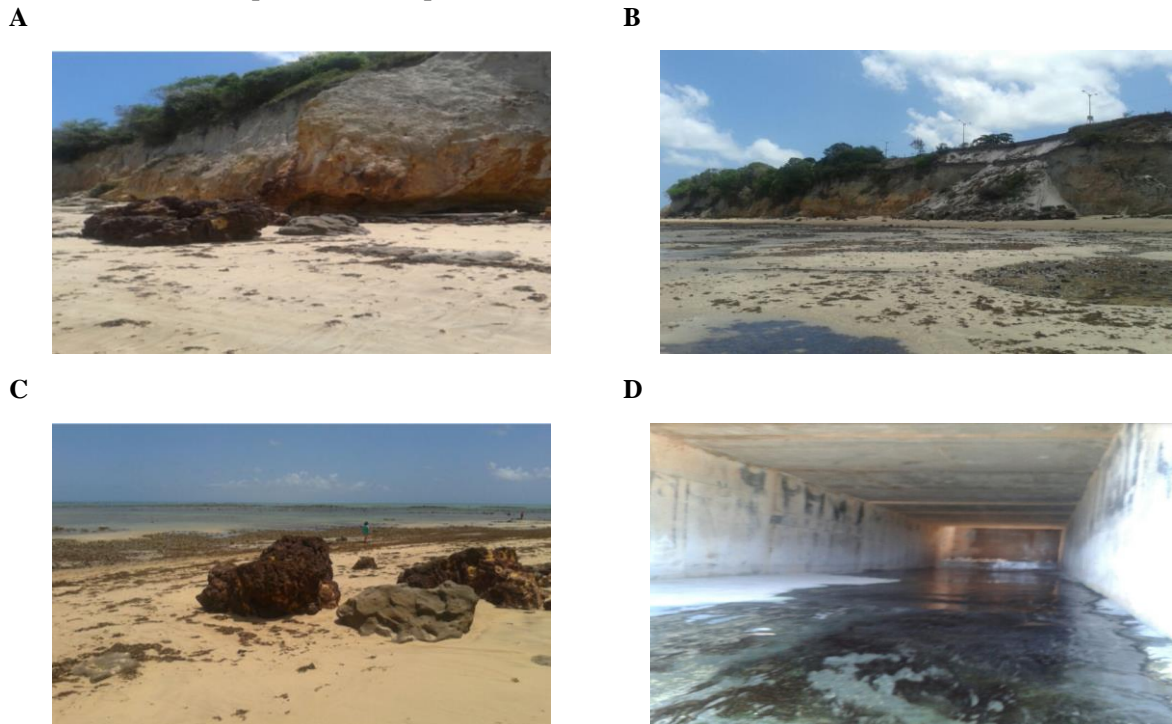


Fonte: dados da pesquisa, 2016-2017.

Caracterização física do Praia do Cabo Branco, João Pessoa – PB.

Evidenciou-se a ação do mar na estrutura da barreira do Cabo Branco, com o registro da construção de um sistema de drenagem pluvial com galerias de escoamento recém construídas, mas também já afetada pela ação das ondas (Fig. 7A-D).

Figura 7: Ação do hidrodinamismo na barreira do Cabo Branco (A-C) e parte do sistema de drenagem pluvial (D) na praia do Cabo Branco (João Pessoa-PB), 2017.

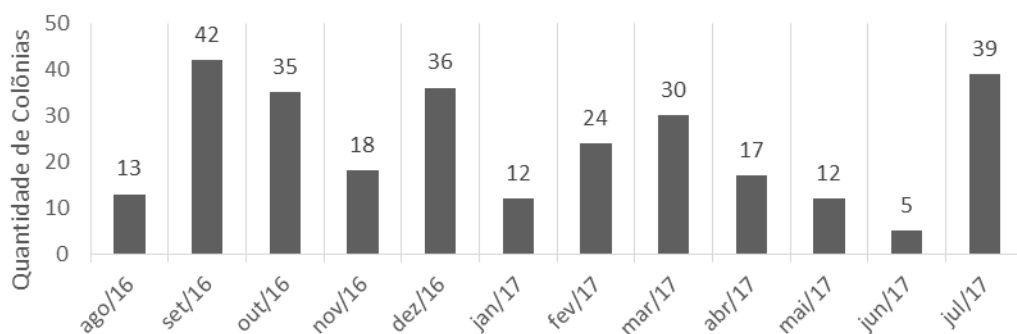


Fonte: Dados da Pesquisa, 2016-2017.

Quantidade de colônias, estado de saúde e recrutas de corais.

Foram contabilizadas 283 colônias de *Siderastrea stellata* Verrill, 1868 no total de transectos realizados (Gráfico 6). O registro do número considerável de colônias desta espécie reflete importância nos ambientes recifais brasileiros e também sua alta capacidade de resistência às variações ambientais (LABOREL, 1970; LABOREL-DALGUEN et al., 2019).

Gráfico 6: Levantamento da quantidade de colônias por meses de coleta, no ambiente recifal do Cabo Branco (João Pessoa-PB), 2016 – 2017.

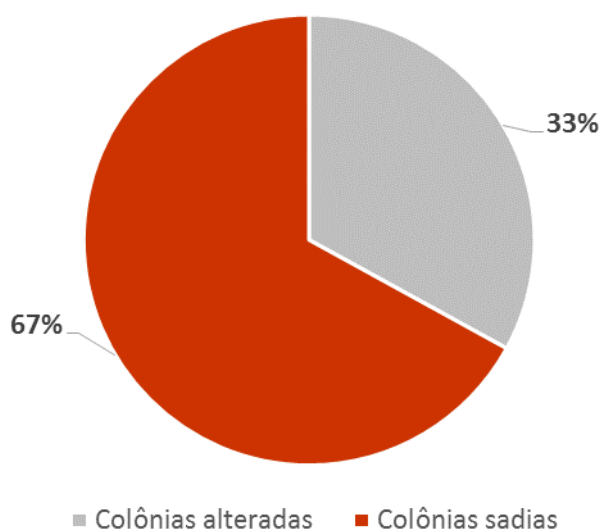


Fonte: dados da pesquisa, 2016-2017.

Vários estudos corroboram a hipótese de que esta espécie possui uma melhor adaptabilidade a condições ambientais adversas (temperatura, salinidade e turbidez da água), inclusive através da realização de estudos que observaram tecidos descalcificados de *Siderastrea stellata*, os quais indicam a presença de uma marcação abaixo do tecido. Pode-se especular que esta linha representa uma rica comunidade de alga endolítica. Esta comunidade poderia atuar como uma fonte de nutrientes extra para os corais e pode ser crítica para a sobrevivência dos corais durante os eventos de branqueamento conforme descrito em outros estudos (ARAÚJO, 2013).

Com relação à ocorrência de branqueamento dos corais, verificou-se que 33% das colônias registradas no ambiente recifal estudado apresentam sinais de branqueamento. De acordo com Kelmo (1998), o branqueamento de coral consiste na perda da coloração dos corais vivos devido à expulsão dos seus endossimbiontes e/ou dos seus pigmentos fotossintéticos por parte destes. As colônias observadas apresentaram-se com coloração pálida ou com pequenas manchas esbranquiçadas sem um padrão pré definido, nos meses de janeiro a abril de 2017. Não houve registro de colônias totalmente branqueadas nesse estudo. Os achados da presente pesquisa corroboram com os encontrados por Soares e Rabelo (2014) para ambientes recifais do Ceará. As características da palidez das colônias estão de acordo com o descrito por Costa, Amaral e Sassi (2001) para *S. stellata*.

Figura 8: Levantamento da quantidade de colônias com alterações e sinais de branqueamento, no ambiente recifal do Cabo Branco (João Pessoa-PB), 2016/2017.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2016-2017.

Foram encontrados 28 recrutas (Tabela 1), provavelmente devido à área de estudo ainda ser próxima ao limite superior do mesolitoral médio da praia do Cabo Branco. Embora a quantidade de recrutas não tenha sido tão expressiva quanto na região de Abrolhos (BA), o estabelecimento desses organismos indica que há um ciclo reprodutivo ativo no ambiente recifal do Cabo Branco, o que revela que este ecossistema continua produzindo novos organismos.

Tabela 1: Quantidade de recrutas por meses de coleta, no ambiente recifal do Cabo Branco (João Pessoa-PB), 2016 – 2017.

| Mês/Ano | N | % |
|-----------------|-----------|-------------|
| Agosto/ 2016 | 3 | 10,71 |
| Setembro/ 2016 | 0 | 0,00 |
| Outubro/ 2016 | 2 | 7,14 |
| Novembro/ 2016 | 7 | 25,00 |
| Dezembro/ 2016 | 1 | 3,57 |
| Janeiro/ 2017 | 3 | 10,71 |
| Fevereiro/ 2017 | 2 | 7,14 |
| Março/ 2017 | 0 | 0,00 |
| Abril/ 2017 | 6 | 21,43 |
| Mai/ 2017 | 0 | 0,00 |
| Junho/ 2017 | 0 | 0,00 |
| Julho/ 2017 | 4 | 14,29 |
| TOTAL | 28 | 100% |

Fonte: dados da pesquisa, 2016-2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento dos ambientes recifais costeiros é uma necessidade permanente para que se possa compreender a resistência dos corais escleractíneos a eventos de variações das características ambientais a curto, médio e longo prazos, premissa reforçada pelos resultados da presente pesquisa. A metodologia empregada permitiu a comparação de resultados alcançados com outros estudos, além de prover possíveis abordagens retrospectivas e prospectivas para o referido ambiente. As discussões sobre o processo erosivo da barreira do Cabo Branco em João Pessoa têm levantado a indicação de diversas abordagens de intervenção na área, de tal modo que as lideranças governamentais devem ponderar tanto os interesses públicos (manutenção da movimentação da estrutura turística na região de supralitoral da praia) quanto a saúde ambiental com a consequente manutenção da sustentabilidade das atividades.

Os dados registrados nesse estudo indicam que o ambiente recifal do Cabo Branco está suscetível aos efeitos das condições ambientais e aos eventos de branqueamento. A condição monoespecífica observada mostra a preponderância de *Siderastrea stellata*, como espécie tipicamente resistente e que se mostra adaptada às condições ambientais e o registro de recrutas (pólipos fundadores de colônias) na área demonstrou a atividade reprodutiva ainda prosseguir.

É necessário que o monitoramento da área seja continuado, uma vez que já há um plano de intervenção em andamento com a etapa de drenagem de águas pluviais já quase terminada. Vale ressaltar que o plano de intervenção compreende ainda as fases de enrocamento da base da falésia, engorda da quantidade de substrato arenoso, entre outras. As informações aqui registradas servem de base comparativa para acompanhamento ao longo de todas as fases do plano de intervenção estrutural da praia do Cabo Branco, fornecendo diretriz para a tomada de decisão em nível municipal e estadual e para os esforços de preservação da cadeia de ambientes recifais do nordeste brasileiro.

AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecem o fomento concedido ao segundo membro de autoria pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), do Conselho Nacional de Desenvolvimento científico e Tecnológico (CNPq), através da quota da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), vigência 2016/ 2017.

REFERÊNCIAS

AMARAL, F. D.; RAMOS, C. A. C.; LEÃO, Z.M.A.N; KIKUCHI, R.K.P.; LIMA, K.K.M.; LONGO, L. L.; CORDEIRO, R.T.S.; LIRA, S.M.A.; VASCONCELOS, S.L. Checklist and morphometry of benthic cnidarians from the Fernando de Noronha Archipelago, Pernambuco, Brazil. **Cahiers de Biologie Marine**, v. 50, p. 277-290, 2009.

ARAUJO, G. H. Caracterização bacteriológica da água do mar e diversidade de bactérias cultiváveis associadas ao coral *Siderastrea stellata* nos recifes costeiros de Cabo Branco, João Pessoa-PB. 2013. 69 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular. João Pessoa/PB, 2013.

BARRADAS, J.I.; AMARAL, F. M. D.; HERNANDÉZ, M.; FLORES, M.; STEINER, A.Q. Tourism impact on reef flats in Porto de Galinhas beach, Pernambuco, Brazil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 45, p. 81-88, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente CONAMA. Resolução n° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre os corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras

providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. P. 58-63. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em 20 de Agosto de 2017.

CAMPOS, E.J.D. O papel do oceano nas mudanças climáticas globais. **Revista USP**, São Paulo, n. 103, p. 55-66, 2014.

CASTRO, P.; HUBER, M. E. **Biologia Marinha** 8. Ed. Porto Alegre: Mc Graw Hill. 461 p, 2012.

CENTRO DE EXCELÊNCIA PARA O MAR BRASILEIRO (CEMBRA). O Brasil e o mar no século XXI: Relatório aos tomadores de decisão do país [PDF] / 2ª. ed. rev., atual. e ampl. Niterói, RJ: CEMBRA, 2019. 491 p.

CORALWATCH. Disponível em < <http://www.coralwatch.org> >. Acessado 11 de Abril de 2016.

COSTA, C.F.; AMARAL, F.M.D.; SASSI, R. Branqueamento em *Siderastrea stellata* (Cnidaria, Scleractinia) da praia de Gaibu, Pernambuco, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 15, n.1, p. 15-22, 2001.

COSTA, C. F.; SASSI, R.; AMARAL, F. D. Population density and photosynthetic pigment content in symbiotic dinoflagellates in the Brazilian scleractinian coral *Montastrea cavernosa* (Linnaeus, 1767). **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo SP, v. 52, n. 2, p. 93-99, 2004.

COSTA, C. F.; SASSI, R.; Lira, K.G. Uma abordagem metodológica para o estudo das zooxantelas de corais no Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luis/MA, v. 21, n.1: 83-94, 2008.

DAWOOD, A.S. Coral Reefs within Australian Coasts: Impact of Climate Change and Environmental Threats. **European Journal of Sustainable Development**, 2016, 5, 2, 13-26.

FEREIRA, B.P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos recifes de coral do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília/DF n° 18,250 p, 2006.

GAMA, P. B.; **Aspectos Ecológicos e Biológicos de Esponjas e De Ascídias da região entre-marés da praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil**. 133f. Dissertação de (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Exatas e da Natureza Departamento de Sistemática e Ecologia. Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas Área de Zoologia (Mestrado). João Pessoa-PB, 2003.

KELMO, F. Caracterização do branqueamento de corais no recife costeiro da praia de Guarajuba, litoral norte do estado da Bahia. 1998. 104 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia. Salvador/BA, 1998.

LABOREL, J. Madreporaires et hydrocoralliaires récifaux des cotes brésilliennes. **Réc Sci Camp Calypso**, v. 9, n. 25, p. 171-229, 1970.

LABOREL-DELGUEN, F.; CASTRO, C.B.; NUNES, F.L.D.; PIRES, D.O. **Recifes**

Brasileiros: o legado de Laborel. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 2019, 376 p.

LANG, J. C.; MARKS, K. W.; KRAMER, P. A.; KRAMER, P. R.; GINSBURG, R. N. **AGRRA, Atlantic and Gulf rapid reef assessment**, Protocols Version 5.4. 2010.

LEÃO, Z.M.A.N.; MINERVINO-NETO, A.; FERREIRA, B.P.; FEITOSA, C.V.; SAMPAIO, C.L.S.; COSTA-SASSI, C.F.; NEVES, E.G.; FREIRE, F.A.M.; SILVA, G.O.M.; STRENZEL, G.M.R.; SOVIERZOSKI, H.H.; OLIVEIRA, J.E.L.; MENDES, L.F.; SOARES, M.O.; ARAÚJO, M.E.; OLIVEIRA, M.D.M.; MAIDA, M.; CORREIA, M.D.; ROSA, R.S.; SASSI, R.; JOHNSON, R.; FRANCINI-FILHO, R.B.; KIKUCHI, R.K.P.; LEITE, T.S. **Monitoramento dos Recifes e Ecossistemas Coralinos In: TURRA, A.; DENADAI, M.R. (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, 258 p. ISBN 978-85-98729-25-1. Disponível em: SciELO Books, <<http://books.scielo.org>>.**

LEÃO, Z. M.A.N.; KIKUCHI, R. K.P.; OLIVEIRA, M. D.M.; VASCONCELLOS, Vivian. **Brazilian coral reefs in a period of global change: A synthesis. Brazilian Journal of Oceanography**, 64(sp2):97-116; 2016.

MARSHALL, N. J.; KLEINE, D. A.; DEAN, A J. CoralWatch: education, monitoring, and sustainability through citizen science. **Frontiers in Ecology and the Environment**. Washington, D. C. 10(6): 332-334. 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil.** Brasília: MMA/SBF/GBA, 148 p, 2010.

MOURA, D. S. **Foraminíferos de sedimentos marinhos e seu uso na avaliação da dinâmica e da qualidade ambiental em áreas recifais do Rio Grande do Norte.** 101f. 2016. Dissertação de (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Natal-RN, 2016.

NIMER, E. Clima. In: **Geografia do Brasil.** Região Nordeste. Vol. 2 IBGE, Rio de Janeiro. P. 47-84. 1977.

NOAA – (Nacional Oceanic and Atmospheric Administration). What are coral reefs?. Disponível em < <http://www.noaa.gov> > Acessado dia 15 de abril de 2016.

POGGIO, Carolina de Almeida. Branqueamento das Espécies de *Siderastrea* Spp. das Poças Intermareais do Recife de Guarajuba. **Repositório UFBA.** Bahia/BA. 11 abril de 2017. Disponível em < <https://www.repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/21959> > Acessado dia 20 Junho de 2017.

PRAXEDES, R. A. **Levantamento da espongofauna de um ambiente recifal raso do litoral paraibano.** 2016. 65 f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Educação e Saúde. Cuité- PB, 2016.

ROGERS, C. S. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation. **Marine Ecology Progress Series**, Oldendorf/Luhe, v. 62, p. 185-202, 1990.

QUEIROZ, R. **Prefeitura discute projeto de contenção do processo erosivo da Barreira do Cabo Branco**, 2015. Disponível em: <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/prefeitura-discute-projeto-de-contencao-do-processo-erosivo-da-barreira-do-cabo-branco/> Acesso em: 12 de março de 2016.

SOARES, M.O.; RABELO, E.F. Primeiro registro de branqueamento de corais no litoral do Ceará (NE, Brasil): indicador das mudanças climáticas? São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 33, n. 1, p.1-10, 2014.

STEINER, A.Q.; AMARAL, F.D.; AMARAL, J.R.; SASSI, R.; BARRADAS, J.I. Zonação de recifes emersos da área de proteção ambiental costa dos corais, nordeste do Brasil. **IHERINGIA - SERIE ZOOLOGIA**, v. 105, p. 184-192, 2015.

TURRA, A; MAIA, R.A. Impacto das mudanças climáticas sobre os oceanos. **In: JACOBI, P.R. et al. (eds.). Temas atuais em mudanças climáticas: para os ensinos fundamental e médio** São Paulo, IEE/USP, 2015, 112 p.

TURRA, A.; SANTANA, M.F.M.; OLIVEIRA, A.L.; BARBOSA, L.; CAMARGO, R.M.; MOREIRA, F.; DENADAI, M.R. **Lixo nos Mares: do entendimento à solução**. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo - IOUSP, 2020. 124 p.

VERON, J. E. N. Mass extinctions and ocean acidification: biological constraints on geological dilemmas. **Coral Reefs**, Alemanha, v. 27 n. 3, p. 459-472, 2008.

WILKINSON, C. **Status of Coral Rees of the World: 2008**. Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre. Townsville, Australia, 296p.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 2010, 944p.

ZILBERBERG, C.; ABRANTES, D.P.; MARQUES, J.A.; MACHADO, L.F.; MARANGONI, L.F.B. (eds.). **Conhecendo os Recifes Brasileiros: Rede de Pesquisas Coral Vivo**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, UFRJ, 2016. 364p.