



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

REBECA OLIVEIRA ASSIS

**INFLUÊNCIA DA SEDIMENTAÇÃO E DA PRESENÇA
DE MACROALGAS EM ESPONJAS DO GÊNERO
*CINACHYRELLA***

Salvador
2018

REBECA OLIVEIRA ASSIS

**INFLUÊNCIA DA SEDIMENTAÇÃO E DA PRESENÇA
DE MACROALGAS EM ESPONJAS DO GÊNERO
*CINACHYRELLA***

Monografia apresentada ao Curso Graduação em Oceanografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientadora: Prof. Dr. Fernanda Fernandes Cavalcanti

Salvador
2018

AGRADECIMENTOS

A Deus pois à Ele toda honra e toda glória. Agradeço por me permitir chegar até aqui com sabedoria e dedicação e por conseguir concluir mais uma ciclo da minha vida.

A minha mãe, Rita Assis, que foi para mim pai e mãe durante uma vida inteira, buscando sempre me proporcionar as oportunidades que ela não teve, para que eu pudesse crescer.

A minha família, especialmente meus tios Moisés, Suzana, Maria Santana e Rosimeri Souza por me darem a oportunidade de estudar e por tornarem a saudade de casa menor através do amor que recebi. Obrigada por serem inspiração de luta na minha vida.

A minha família paterna pelo amor e carinho.

Aos meus amores Helio Santos, Daniel Assis, Talma Guimarães, Riane Mendes, Lorena Nobre, Isabour Paiva e Washington Martins por serem tão companheiros e me incentivarem todos os dias a permanecer aqui, nessa caminhada.

A Ilana Bastos, Raiane Nunes, Daniela Fiuza e Rafaela Valadares por tornarem a minha vinda para Salvador tão especial.

Aos meus amigos da turma de Oceanografia 2013. Uma turma tão diversa, cada um com seu jeito especial. A turma do tradicional inimigo secreto no final do semestre, que só faz nos amarmos ainda mais. Admiro a nossa amizade, união e respeito. Obrigada simplesmente por serem vocês.

A minha amiga Lianne Protasio, por caminhar comigo durante essa jornada tornando tudo mais leve e mais alegre.

A minha orientadora Fernanda Fernandes Cavalcanti por me dar a oportunidade maravilhosa de realizar esse trabalho ao seu lado. Alguém que eu admiro não somente como profissional, mas também por ser tão humana, amiga e incentivadora. Obrigada por toda a ajuda, paciência e, principalmente, por despertar em mim novamente o gosto pela pesquisa científica, o qual quase já não existia.

A família LABESP que me acolheu com tanto carinho. O laboratório que, além de muito trabalho e dedicação, tem muita comemoração e abraço durante o ano inteiro. A Cléslei Chagas, grande amigo e pessoa fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

A Luis Felipe Skinner pela orientação com as análises estatísticas.

Ao PERMANECER que me concedeu a bolsa de iniciação científica, contribuindo com a minha formação acadêmica.

A todos que, mesmo não citados aqui, fizeram parte dessa etapa importante da minha vida. Obrigada!

*“Be still my heart
I know that You are God.”*

Hillsong United

RESUMO

Planícies rochosas e áreas intermareias formam diversos ambientes na linha de costa, configurando um importante biótopo marinho com relevante significância sócioecológica. Nestas áreas, os padrões espaciais e temporais de recursos, e a estruturação da comunidade são determinados por fatores físicos e processos biológicos (e.g. recrutamento, predação, competição). Dentre as interações ecológicas que ocorrem nestas áreas, a interação entre esponjas e macroalgas é comumente observada, por vezes trazendo benefícios para ambas ou sendo nociva para um dos organismos. O presente trabalho tem como objetivo verificar se a cobertura de sedimento e a proximidade com a macroalga *Ulva* spp. influenciam no tamanho e sobrevivência de indivíduos de *Cinachyrella* spp. ao longo do tempo. Para tal, foram realizadas manipulações em campo através da remoção ou não do sedimento e da macroalga associada à esponja, além da contagem e mensuração do diâmetro dessas. Foi calculada a taxa de sobrevivência e para a variação do diâmetro médio foi feita uma ANOVA de medidas repetidas. Além disso, utilizou-se a regressão linear simples para verificar a influência de fatores físicos nessa variação. A influência negativa da proximidade da macroalga com esponja foi confirmada, enquanto para a presença do sedimento não foi identificado um benefício para a esponja.

ABSTRACT

Intertidal areas form an important marine biotope with socioecological relevance. In these areas, spatial and temporal patterns of resources and community structure are determined by physical factors and biological processes (e.g. recruitment, predation, competition). Among the ecological interactions, the association between marine sponges and macroalgae are commonly observed, sometimes with benefits to both or being harmful to one of them. The main objective of the present study was to verify if the sediment coverage and proximity with the macroalgae *Ulva* spp. regulate the size and survival of individuals of *Cinachyrella* spp. over time. Field manipulations were carried out by the removal or not of the sediment and macroalgae associated to the sponges, and the number of specimens and their size was verified along the study period. Repeated Measures ANOVA and Simple Linear Regression were used to verify the variation in number of individuals and the correlation with physical factors. The negative influence of the proximity with the macroalga was confirmed and our results showed also that the coverage of sediment does not provide a clear benefit for the sponges.

ÍNDICE

1.INTRODUÇÃO	8
2.Materiais e métodos	13
2.1.Área de estudo	13
2.2.Experimentos realizados	14
2.2.1. <i>Remoção da Ulva spp.</i>	15
2.2.2. <i>Remoção do sedimento</i>	16
3.RESULTADOS	19
3.1. <i>Taxa de sobrevivência:</i>	19
3.2. <i>Variação temporal no tamanho das esponjas:</i>	20
3.3. <i>Variação temporal no tamanho das esponjas e fatores abióticos:</i>	21
4.DISSCUSSÃO	25
5.CONCLUSÕES	30
6.CONSIDERAÇÕES	30
7.REFERÊNCIAS	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da área de estudo.....	13
Figura 2. Área de estudo (Praia da Pituba): a) durante o período chuvoso no qual há menor cobertura pelas macroalgas <i>Ulva</i> spp.; b) durante o período seco, no qual há maior cobertura por <i>Ulva</i> spp.; c) área da praia com grande quantidade de resíduos sólidos.....	14
Figura 3. a) Abraçadeiras coloridas; b) Lacres numerados; b) <i>Cinachyrella</i> spp. marcada em campo.....	15
Figura 4. a) Material utilizado para a manipulação do experimento; b) Remoção da <i>Ulva</i> spp. manualmente; c) Remoção do sedimento sobre a esponja; d) Tomada de medida do diâmetro.....	16
Figura 5. a) Tratamento com <i>Ulva</i> spp. e com sedimento; b) Tratamento com <i>Ulva</i> spp. e sem sedimento; c) Tratamento sem <i>Ulva</i> spp. e com sedimento; d) Tratamento sem <i>Ulva</i> spp. e sem sedimento.....	17
Figura 6. Taxa de sobrevivência (%) das esponjas nos diferentes tratamentos: a) Com <i>Ulva</i> e com sedimento; b) Com <i>Ulva</i> e sem sedimento; c) Sem <i>Ulva</i> e com sedimento; d) Sem <i>Ulva</i> e sem sedimento.....	20
Figura 7. Diâmetro (cm) (média e desvio padrão) das esponjas nos diferentes tratamentos: a) Com <i>Ulva</i> e com sedimento; b) Com <i>Ulva</i> e sem sedimento; c) Sem <i>Ulva</i> e com sedimento; d) Sem <i>Ulva</i> e sem sedimento.....	21
Figura 8. a) Precipitação (mm), Fotoperíodo (minutos) e Temperatura média do ar (°C) durante o período de coleta (Julho a Dezembro).....	22
Figura 9. Regressão entre o diâmetro médio das esponjas (cm) e a precipitação (mm), o fotoperíodo (min) e a temperatura do ar (°C) nos diferentes tratamentos; a, b, c) Com <i>Ulva</i> e com sedimento; d, e, f) Com <i>Ulva</i> e sem sedimento; g, h, i) Sem <i>Ulva</i> e com sedimento; j, k, l) Sem <i>Ulva</i> e sem sedimento.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados obtidos para cada tratamento.....	24
--	----

1.INTRODUÇÃO

As esponjas são o grupo de animais vivos mais antigos e fornecem informações importantes sobre os primeiros processos evolutivos em Metazoa (Müller, 2006). São caracterizadas como organismos sésseis e consideradas um componente importante da fauna bentônica ao longo dos habitats temperados, tropicais e polares (Bell, 2008). Segundo Renard et al. (2013), as esponjas são um grupo bem sucedido de organismos filtradores, predominantemente marinhos, os quais possuem ampla variedade de formas e são encontrados desde áreas intermareais até em ambientes profundos do oceano (Amina & Al Musayeib, 2018). As principais características do seu plano corporal são a presença de uma rede de poros (origem do nome), câmaras de coanócitos, canais dedicados à filtração de água e espículas (quando presentes) permitindo o suporte físico da sua estrutura. É importante salientar também a presença de células cujo grau de totipotência é muito alto, ou seja, estas células indiferenciadas (arqueócitos) são capazes de se transformar em todos os outros tipos celulares (Hajdu et al., 2011).

As esponjas fornecem diversos serviços ecossistêmicos, como a absorção de nitrogênio e dióxido de carbono pelos seus simbioses, a produção de metabólitos biologicamente ativos, e uma eficiente capacidade de filtração (Gastaldi et al., 2015). Além disso, fornecem abrigo e alimento para outros organismos e atuam na alteração biológica devido ao crescimento e regressão sazonal de tecidos esponjosos que criam espaços livres para outros organismos competitivos inferiores (Gastaldi et al., 2015). Estudos ecológicos mostram que os metabólitos secundários produzidos pelas esponjas marinhas são, muitas vezes, utilizados por elas como mecanismo de defesa contra predação, bioincrustação, infecção microbiana e o crescimento excessivo de outros organismos sésseis (Amina & Al Musayeib, 2018). Muitos destes compostos demonstram amplas propriedades farmacológicas, tais como antiinflamatória, anticancerígena, antiviral, entre outras (Amina & Al Musayeib, 2018). A esponja *Cinachyrella sp.* é um grande exemplo de uma fonte potencial de metabólitos únicos, incluindo compostos citotóxicos e anticancerígenos para linhas celulares de T47D (Nurhayati et al., 2014), bem como a esponja *Halichondria okadai* a qual

tem apresentado sucesso em ensaios clínicos para a produção de medicamentos contra o câncer (Amina & Al Musayeib, 2018).

Estudos demonstram que as esponjas apresentam variação em seu padrão de abundância (espacial e temporal) e crescimento (Bell & Barnes, 2000; Wulff, 2006; Maldonado et al., 2008). Tal padrão pode ser influenciado por fatores abióticos como profundidade, sedimentação, concentração de nutrientes, radiação solar, salinidade, tipo de substrato e inclinação, e fatores bióticos, incluindo competição, predação e disponibilidade de alimentos. Apesar da grande abundância e diversidade de esponjas nos ambientes, pouca atenção tem sido dada a sua importância funcional e aos fatores que afetam o crescimento e abundância delas em habitats intermareais e outros relativamente hostis (Wulff, 2006; Gastaldi et al., 2015). Em zonas intermareais, a dessecação é um dos fatores abióticos mais importantes que afetam a distribuição de espécies e da comunidade (Gastaldi et al., 2015), devido à variação diária dos níveis de maré, deixando as zonas mais ou menos expostas. Desta forma, os organismos utilizam-se de estratégias, como a interação com outros indivíduos, para reduzir o estresse causado nesses habitats (Bertness & Callaway, 1994; Wulff, 2006; Schonberg, 2015). Entretanto, as interações podem também ser negativas, podendo haver predação, competição por alimento e, principalmente por espaço, devido à necessidade de um substrato para que haja o assentamento e desenvolvimento dos organismos (Palumbi, 1985; Cárdenas, 2012).

É importante reforçar que nesses ambientes existem diversos fatores bióticos e abióticos que atuam concomitantemente nas populações de esponjas (e.g. Wulff, 2006; Mclean et al., 2015; Singh & Thankur, 2015). Retomando alguns deles citados acima, somados a outros, podemos elencar: (1) a incidência de radiação luminosa, a qual pode promover o aumento das macroalgas que podem também causar danos às esponjas; (2) a pluviosidade que promove a renovação de águas, retirando grande parte dos nutrientes, além de alterar a sua salinidade; (3) organismos competidores; (4) velocidade do vento, podendo promover movimentos turbulentos na água e ocasionar o quebraamento e abrasão nas esponjas, além de aumentar a turbidez da água reduzindo a penetração da luz e (5) disponibilidade de substrato. Desta forma, para entender

a dinâmica destas populações, os aspectos do meio não podem ser considerados isoladamente. A sedimentação e a associação de esponjas com macroalgas, os quais também influenciam energeticamente no seu crescimento e abundância, serão aqui ressaltados, pois são objetos deste estudo.

Segundo Cárdenas (2014), embora muitos estudos tenham avaliado o efeito da cobertura de algas em organismos sésseis, poucos têm analisado especificamente o seu efeito em esponjas. De acordo com a literatura, as associações entre macroalgas e esponjas podem ser tanto positivas (e.g. Wulff, 2012) como negativas (e.g. Palumbi, 1985; Gastaldi et al., 2015; Cárdenas et al., 2016). No estudo realizado por Wulff (2012), ela constatou que a cobertura de alga promovia o sombreamento na esponja, reduzindo então a incidência de radiação luminosa, o que poderia beneficiar esponjas sensíveis à luz. Além disso, em alguns casos, a presença da macroalga pode contribuir para a redução das taxas de sedimentação, a qual poderia promover o entupimento dos canais inalantes do sistema aquífero (Bannister et al., 2011). Outro benefício observado é que a macroalga poderia ainda auxiliar na redução do fluxo de água, atenuando a abrasão, o quebramento do corpo e aumentando a eficiência alimentar (Bannister et al., 2011). Por conseguinte, essa associação pode ser vantajosa para determinadas esponjas.

A presença da macroalga pode também ser nociva. Isso porque, assim como as esponjas marinhas, elas podem produzir compostos químicos que auxiliam na sua proteção e na competição (e.g. Amina & Al Musayeib, 2018). As vantagens para a macroalga também podem ocorrer por outras adaptações fisiológicas e morfológicas, como a alta taxa de crescimento (e.g. Rivers & Peckol, 1995; Thoms & Schupp, 2007). Considerando-se estes aspectos, há possibilidade das macroalgas serem um competidor eficaz, principalmente na disputa por espaço. Consequentemente, elas podem afetar a abundância e sobrevivência das esponjas, principalmente em ambientes de alta luminosidade.

A sedimentação é um outro fator importante (Cárdenas, 2014). Existem diversas formas que o sedimento pode impactá-las negativamente. Entre elas, podem ser citadas o bloqueio ou obstrução dos canais inalantes, a abrasão nas superfícies externas da esponja por partículas maiores de sedimento e o aumento da turbidez da água reduzindo a penetração da luz, o que impacta

espécies autotróficas (Bell et al., 2015). Isso poderia talvez explicar a frequente presença de esponjas em locais mais abrigados, tais como na porção inferior de rochas, de superfícies inclinadas e dentro de rachaduras e fendas (Cárdenas, 2014). Contudo, essa localização também pode ser uma estratégia contra predação e hidrodinamismo intenso. Tais impactos podem levar à morte das esponjas e interferir também na sua taxa de crescimento, pois a energia utilizada para tal será agora direcionada para a regeneração de tecidos e defesa (trade-off). Porém, pesquisadores apontam para os efeitos positivos promovidos em algumas situações pela presença do sedimento (e.g. Schomberg, 2015; Cerrano et al., 2007a). Dentre esses, a composição de uma fina camada sobre a esponja pode promover sombreamento e ajudar a manter a umidade ou trazer proteção por camuflagem. Em algumas espécies, observa-se também um reforço do esqueleto através da incorporação de sedimentos, que passam a atuar como se fossem espículas (Schomberg, 2015).

No presente trabalho, foram abordados mais especificamente as interações de esponjas com algas e sedimento. O objeto de estudo são populações do gênero *Cinachyrella* sem ênfase a nível específico, pois na área onde o estudo foi realizado ocorrem duas espécies, a *C. alloclada* (Uliczka, 1929) e a *C. apion* (Uliczka, 1929). A diferença entre elas é o tipo de espícula, desta forma são indistinguíveis em campo. Tal gênero compreende 39 espécies no mundo, das quais três ocorrem no Brasil (Hajdu et al., 2011). Ainda de acordo com Hajdu et al. (2011), as espécies *C. alloclada* e *C. apion* se estabelecem em rochas cobertas de areia, frequentemente sob uma fina camada de sedimento, com apenas algumas aberturas visíveis. Ocorrem expostas à luz no entremarés de praias com afloramentos rochosos na Baía de Todos os Santos, inclusive em áreas urbanas de Salvador (Hajdu et al., 2011). Na área de estudo ocorrem ainda três espécies do gênero *Ulva*, *Ulva fasciata* (Delile, 1813), *U. lactuca* (Linnaeus, 1753) e *U. rígida* (C.Agardh, 1823), que são encontradas conjuntamente e com identificação possível apenas por lupa. Assim, elas serão aqui abordadas como *Ulva* spp.

O objetivo específico deste trabalho é então verificar se a proximidade com as macroalgas do gênero *Ulva* e a cobertura de sedimento influenciam no tamanho e sobrevivência de indivíduos de *Cinachyrella spp.* ao longo do tempo, a fim de verificar se a interação com a *Ulva spp.* é nociva e com sedimento é benéfica à esponja. Além disso, objetivamos avaliar a influência dos fatores abióticos sobre o tamanho de *Cinachyrella spp.*

O presente estudo apresenta grande relevância, pois, como dito anteriormente, pouco se conhece sobre a influência da cobertura de macroalgas em esponjas de ambientes tropicais, os quais são organismos de extrema importância nos sistemas bentônicos. Além disso, embora se acredite que a cobertura de sedimento sobre *Cinachyrella* seja uma proteção contra luz, tal aspecto não foi testado.

2. Materiais e métodos

2.1. Área de estudo

A cidade de Salvador está centrada entre as coordenadas 12° 58' 13" Sul e 38° 30' 45" Oeste, e está voltada para a Baía de Todos Santos e, também, para Oceano Atlântico. De acordo com a literatura, a estação chuvosa em Salvador compreende o período de abril a julho, representando 60% da precipitação anual, enquanto a estação seca ocorre de setembro a dezembro, a qual apresenta 10% da precipitação anual (Santos et al., 2016; Rao et al., 1993).

A Praia da Pituba, onde o estudo foi desenvolvido, localiza-se fora da Baía de Todos os Santos, estando voltada para o Oceano Atlântico (Figura 1). Ela é composta tanto por áreas de sedimento arenoso quanto por recifes, os quais são submetidas a variações diárias dos níveis de maré.

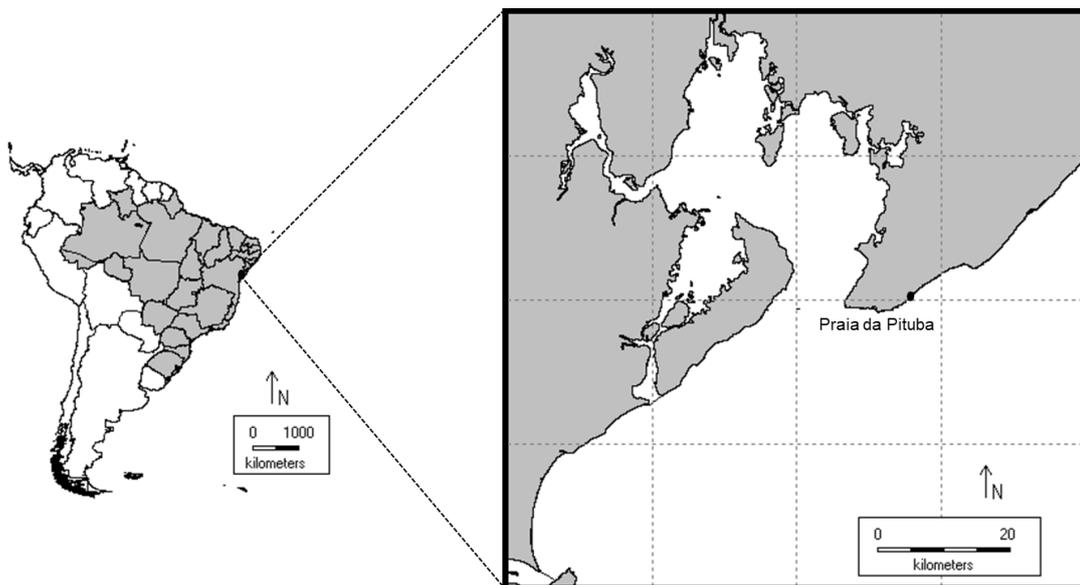


Figura 1- Mapa da América do Sul com o Brasil destacado e, em detalhe, a BTS e Praia da Pituba.

A área onde o experimento foi realizado é caracterizada por uma planície rochosa, a qual fica exposta durante as marés mais baixas e totalmente alagada durante as marés mais altas (Figuras 2.a e 2.b). A área comumente recebe aporte de nutrientes, além de uma grande quantidade de resíduos sólidos

(garrafas pet, barbeadores, roupas, entre outros) (Figura 2.c). Isso ocorre através dos efluentes lançados pela rede de esgoto da cidade e pelo transporte pelas águas das chuvas, que acabam conduzindo o material descartado inadequadamente para as praias. Apesar de ser um local considerado impróprio para banho, a população utiliza-o com frequência para tal finalidade, assim como para a pesca.

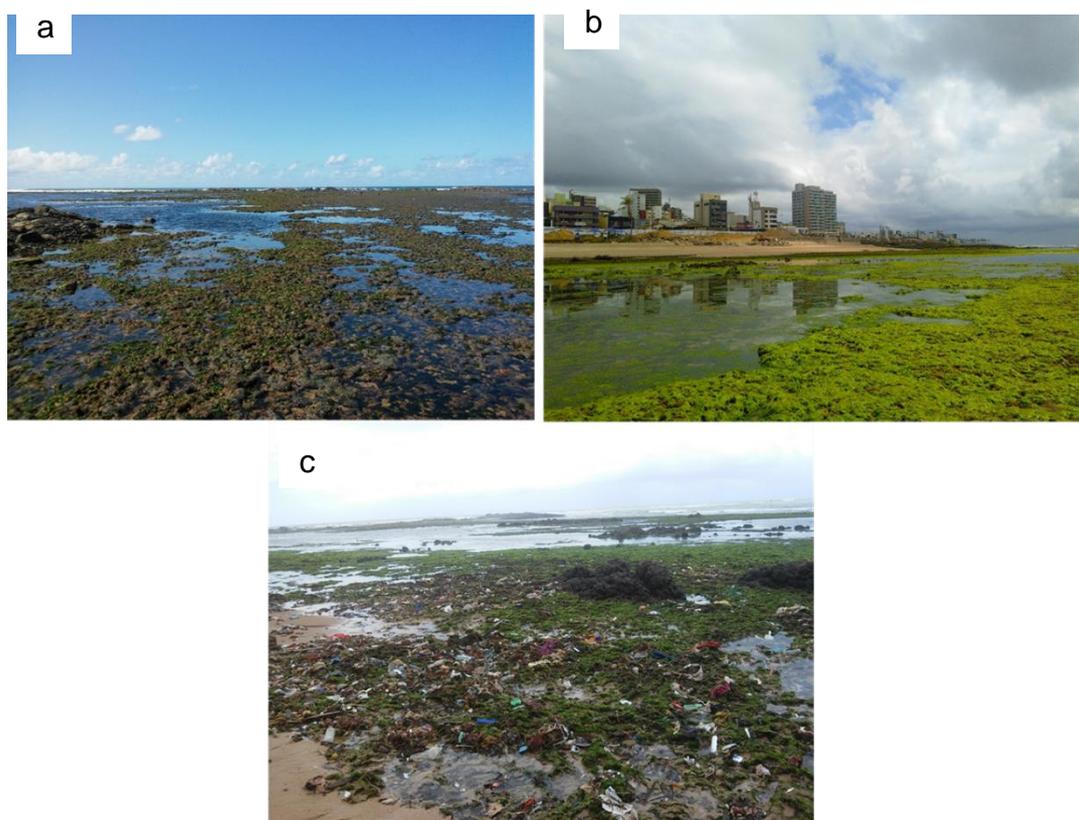


Figura 2- Área de estudo (Praia da Pituba): a) durante o período chuvoso no qual há menor cobertura pelas macroalgas *Ulva* spp.; b) durante o período seco, no qual há maior cobertura por *Ulva* spp.; c) área da praia com grande quantidade de resíduos sólidos.

2.2. Experimentos realizados

Para avaliar a influência da alga e do sedimento no tamanho e sobrevivência das esponjas, foram realizados experimentos manipulativos em campo durante 06 meses, iniciados em junho de 2017 e finalizados em dezembro de 2017. Em campo, traçou-se um transecto de 60 metros com o auxílio de uma trena, e, ao longo desse, foram marcadas 60 esponjas do gênero *Cinachyrella*. Essas esponjas foram subdivididas em 04 tipos de tratamento e desta forma,

cada tratamento continha 15 esponjas (ou seja, 15 réplicas). A identificação de cada um desses foi realizada com o auxílio de abraçadeiras coloridas (verde, vermelho, amarelo e azul) e a dos espécimes com o auxílio de lacres com numerações distintas (Figura 3). A ordenação dos tratamentos, seguindo a direção do transecto, foi definida por sorteio. Ou seja, se através do sorteio ficou definido que a ordem dos tratamentos seria vermelho, verde, azul e amarelo, após o tratamento amarelo o próximo a ser marcado seria vermelho e assim sucessivamente até que os 60 espécimes fossem marcados.

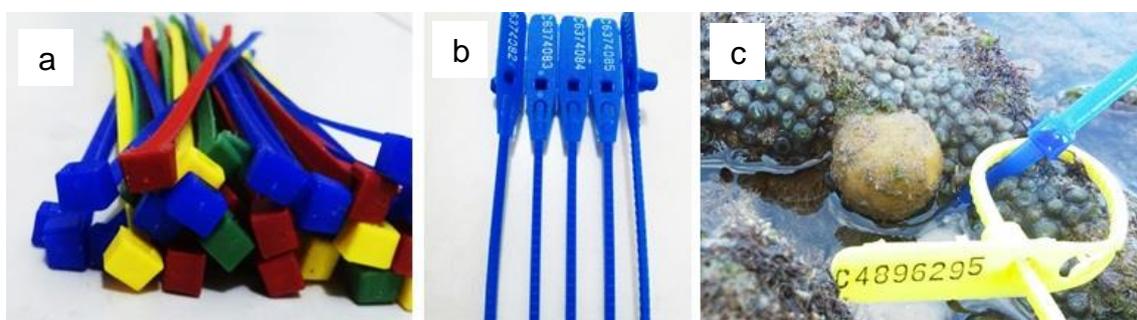


Figura 3- a) Abraçadeiras coloridas; b) Lacres numerados; b) *Cinachyrella* spp. marcada em campo.

Durante 06 meses os tratamentos foram manipulados, o que consistia na remoção das macroalgas *Ulva* spp. próximas à esponja e do sedimento sobre ela, quando necessário. Esta etapa ocorria sempre nas marés mais baixas de sizígia e quadratura. A variação do intervalo de tempo entre as manipulações ocorreu por essas serem realizadas em uma região intermareal, a qual encontra-se alagada durante as marés mais altas e exposta durante as marés mais baixas, dependendo do ciclo lunar. Desta forma, não foi sempre possível realizar o trabalho exatamente a cada 7 dias, sendo 15 dias o intervalo de tempo máximo para fazê-lo.

2.2.1. Remoção da *Ulva* spp.

Para a remoção da *Ulva* spp. utilizou-se um quadrado de PVC de 25 x 25 cm delimitando a área onde essa seria feita. Assim, centrava-se a esponja marcada no quadrado e removia-se a macroalga, manualmente, dentro de toda a área desse.

2.2.2. Remoção do sedimento

O sedimento foi removido com jatos fracos e contínuos de água do mar sobre a esponja, utilizando uma pisseta.

A remoção tanto da *Ulva* spp. como do sedimento foi feita nos tratamentos equivalentes, conforme explicado adiante. Além disso, realizava-se a mensuração do diâmetro de cada indivíduo com um paquímetro, conforme ilustrado na figura 4.



Figura 4- a) Material utilizado para a manipulação do experimento; b) Remoção da *Ulva* spp. manualmente; c) Remoção do sedimento sobre a esponja; d) Tomada de medida do diâmetro

Por conseguinte, os tratamentos foram classificados e ajustados da seguinte forma:

- a) Tratamento com *Ulva* spp. e com sedimento (abraçadeira verde): consistia na presença da macroalga *Ulva* spp. e de sedimento sobre a esponja (tratamento controle).

- b) Tratamento com *Ulva* spp. e sem sedimento (abraçadeira vermelha): consistia na presença da macroalga *Ulva* spp. e ausência de sedimento sobre a esponja.
- c) Tratamento sem *Ulva* spp. e com sedimento (abraçadeira amarela): consistia na ausência da macroalga *Ulva* spp. e presença de sedimento sobre a esponja.
- d) Tratamento sem *Ulva* spp. e sem sedimento (abraçadeira azul): consistia na ausência da macroalga *Ulva* spp. e de sedimento sobre a esponja.

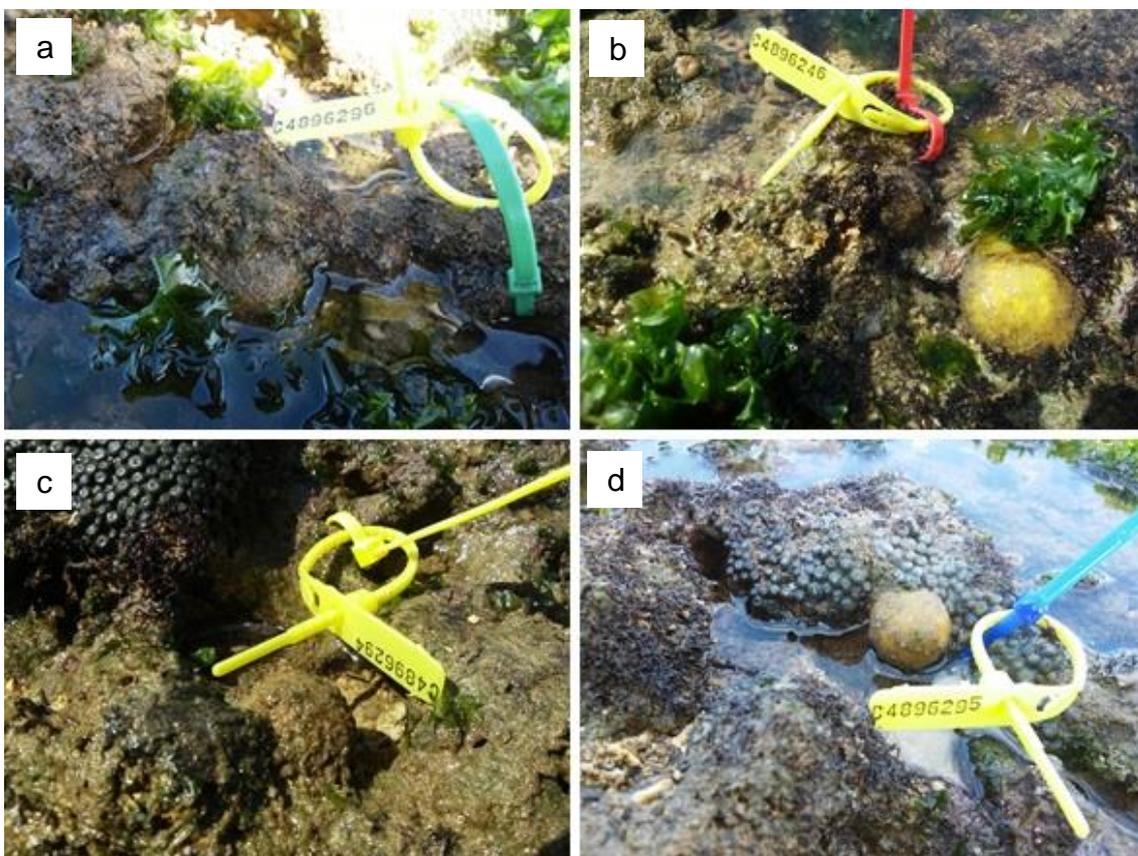


Figura 5 – a) Tratamento com *Ulva* spp. e com sedimento; b) Tratamento com *Ulva* spp. e sem sedimento; c) Tratamento sem *Ulva* spp. e com sedimento; d) Tratamento sem *Ulva* spp. e sem sedimento

Em laboratório, os dados obtidos foram planilhados e, posteriormente, calculou-se a média dos diâmetros (cm) e a taxa de sobrevivência (%) das esponjas, para cada dia de coleta, utilizando o programa Graph Pad Prism 7. Ainda com o auxílio desse software, para cada tratamento foi realizada uma ANOVA de medidas repetidas, considerando-se o tempo como variável

independente e a média dos diâmetros como variável dependente. Assim, avaliamos se houve variação significativa dos diâmetros das esponjas submetidas às diferentes condições do meio.

A taxa de sobrevivência (S) foi estimada considerando o número de indivíduos no início do experimento (N_t) e o número de espécimes sobreviventes nas coletas seguintes (N_0): $S = (N_t/N_0) \times 100$, de acordo com Singh & Thankur (2015). Dispondo dos dados abióticos (precipitação, fotoperíodo e temperatura média do ar) do período da coleta e da média dos diâmetros, foi feita uma Regressão Linear para verificar a possível influência, direta ou indireta, desses fatores na variação do diâmetro médio da *Cinachyrella* spp. Foram utilizados dados do período de Junho à Dezembro de 2017, disponibilizados pelas fontes abaixo.

- Temperatura do ar (°C) - Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)
- Precipitação (mm) - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)
- Fotoperíodo (minutos) -Tu Tiempo

3.RESULTADOS

Ao início do experimento havia 15 indivíduos marcados para cada tratamento (totalizando 60 indivíduos). Os resultados acerca da sobrevivência e do tamanho das esponjas ao longo do tempo encontram-se a seguir.

3.1. Taxa de sobrevivência:

Ao final dos 06 meses de manipulação, a maior taxa de sobrevivência (Figura 6) foi observada no tratamento azul (sem *Ulva* e sem sedimento; Figura 6.d), a qual correspondeu a 92% de sobrevivência. Em seguida, os maiores valores foram para os tratamentos amarelo (sem *Ulva* e com sedimento; Figura 6.c), vermelho (com *Ulva* e sem sedimento; Figura 6.b) e verde (com *Ulva* e com sedimento; Figura 6.a), correspondendo a 90%, 75% e 69%, respectivamente. Desta forma, observa-se que a maior mortalidade de *Cinachyrella* spp. ocorreu nos tratamentos onde a macroalga *Ulva* spp. não foi removida, independente de haver sedimento ou não. É importante ainda salientar que, em tais tratamentos com *Ulva* (vermelho e verde), a mortalidade ocorreu já a partir dos meses iniciais de manipulação. Por outro lado, nos tratamentos onde a macroalga foi removida a mortalidade de indivíduos ocorreu somente nos últimos meses de estudo.

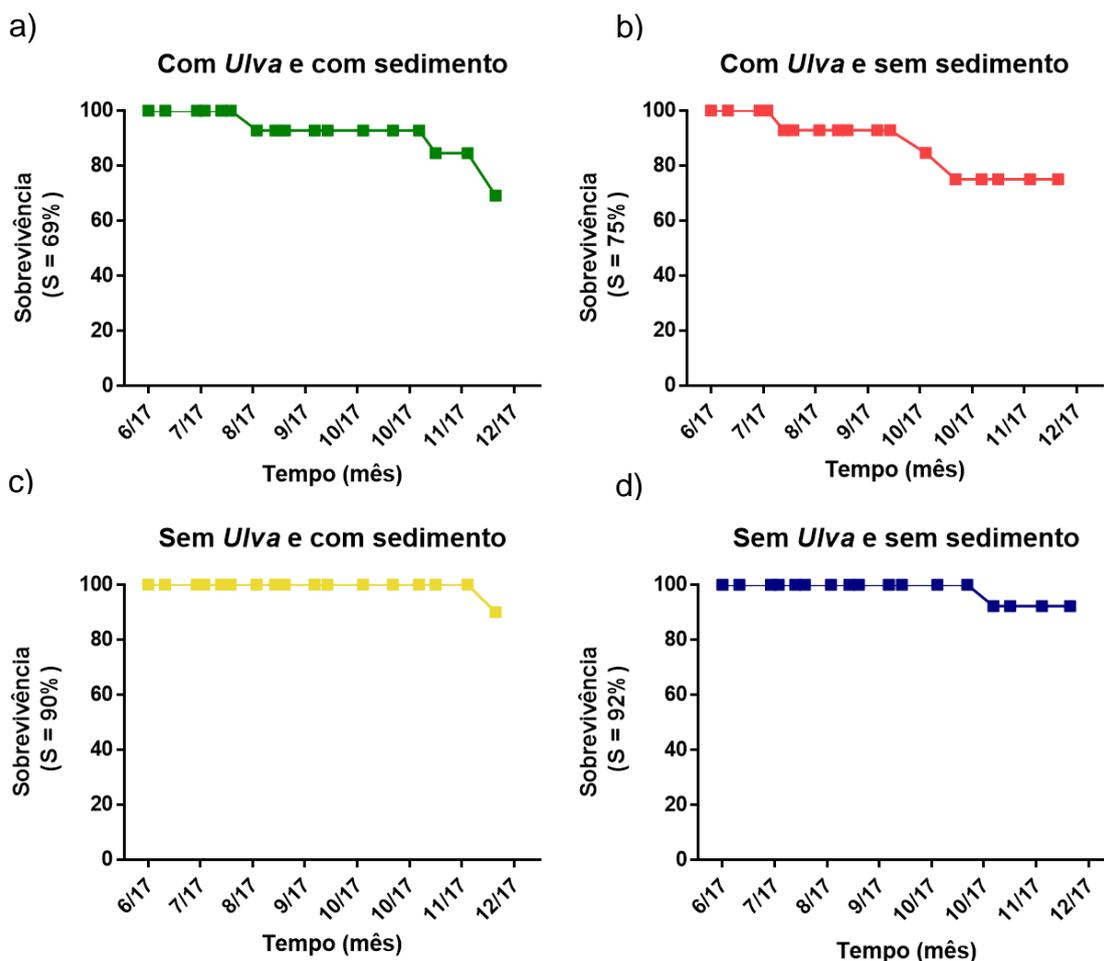


Figura 6 - Sobrevivência (%) das esponjas nos diferentes tratamentos: a) Com *Ulva* e com sedimento; b) Com *Ulva* e sem sedimento; c) Sem *Ulva* e com sedimento; d) Sem *Ulva* e sem sedimento

3.2. Variação temporal no tamanho das esponjas:

Os resultados da ANOVA com medidas repetidas foram significativos para os quatro tratamentos (valores de p : 0.0001, 0.0037, 0.0195 e 0.0291 para os tratamentos verde, vermelho, amarelo e azul, respectivamente; Figura 7). Sendo assim, em todos os casos houve diferença no diâmetro das esponjas, que foi reduzindo ao longo do tempo. No decorrer dos 06 meses, foi observada uma maior redução no diâmetro médio das esponjas associadas à macroalga (Figuras 7.a e 7.b). No que se refere aos tratamentos onde ela foi removida (Figuras 7.c e 7.d), a redução do diâmetro foi menor, sendo possível observar uma maior “estabilidade” no tamanho médio destas esponjas pela maior parte do tempo. Além destes aspectos, verificou-se também que os maiores diâmetros

durante o período de manipulação foram aqueles das esponjas do tratamento no qual, além da *Ulva* spp., o sedimento também foi removido (Figura 7.d).

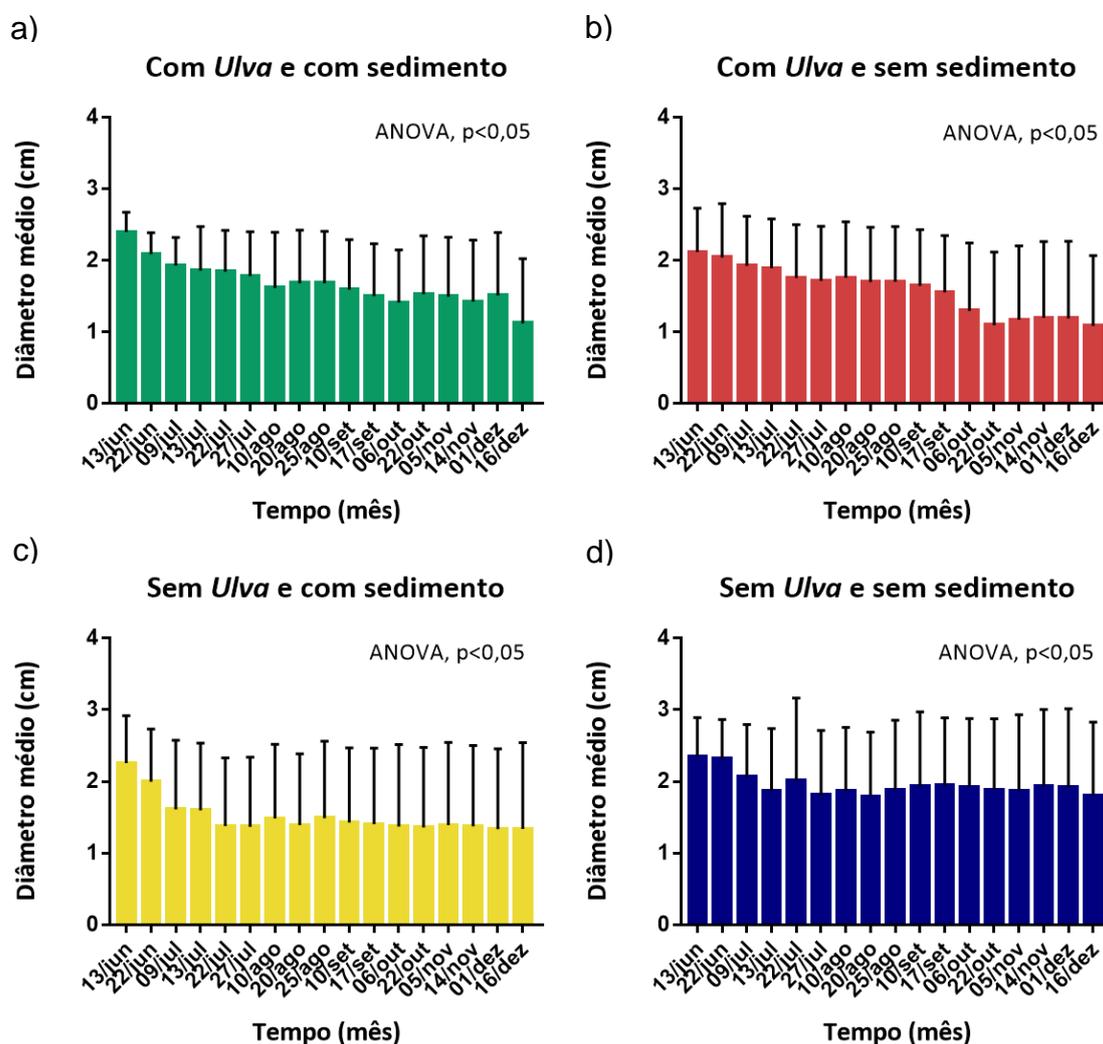


Figura 7 - Diâmetro (cm) (média e desvio padrão) das esponjas nos diferentes tratamentos: a) Com *Ulva* e com sedimento; b) Com *Ulva* e sem sedimento; c) Sem *Ulva* e com sedimento; d) Sem *Ulva* e sem sedimento.

Analisando graficamente, é possível constatar nos tratamentos com a macroalga maiores variações e menores diâmetros, em geral a partir do mês de setembro de 2017.

3.3. Variação temporal no tamanho das esponjas e fatores abióticos:

Foram considerados três fatores abióticos para análise, os quais podem influenciar direta ou indiretamente no tamanho das esponjas: precipitação (mm), fotoperíodo (minutos) e temperatura do ar (°C). Considerando a taxa de

precipitação (Figura 8.a), os maiores valores ocorreram em julho (240 mm) e setembro (134.6 mm), decrescendo posteriormente até atingir a menor taxa em dezembro (0 mm). Para o fotoperíodo (Figura 8.b), o menor valor ocorreu em setembro (720 minutos), enquanto que em dezembro alcançou o valor máximo (772 minutos). No mês de julho, a temperatura média do ar (Figura 8.c) foi 23.36°C e, assim como o fotoperíodo, a máxima temperatura ocorreu em dezembro (27°C).

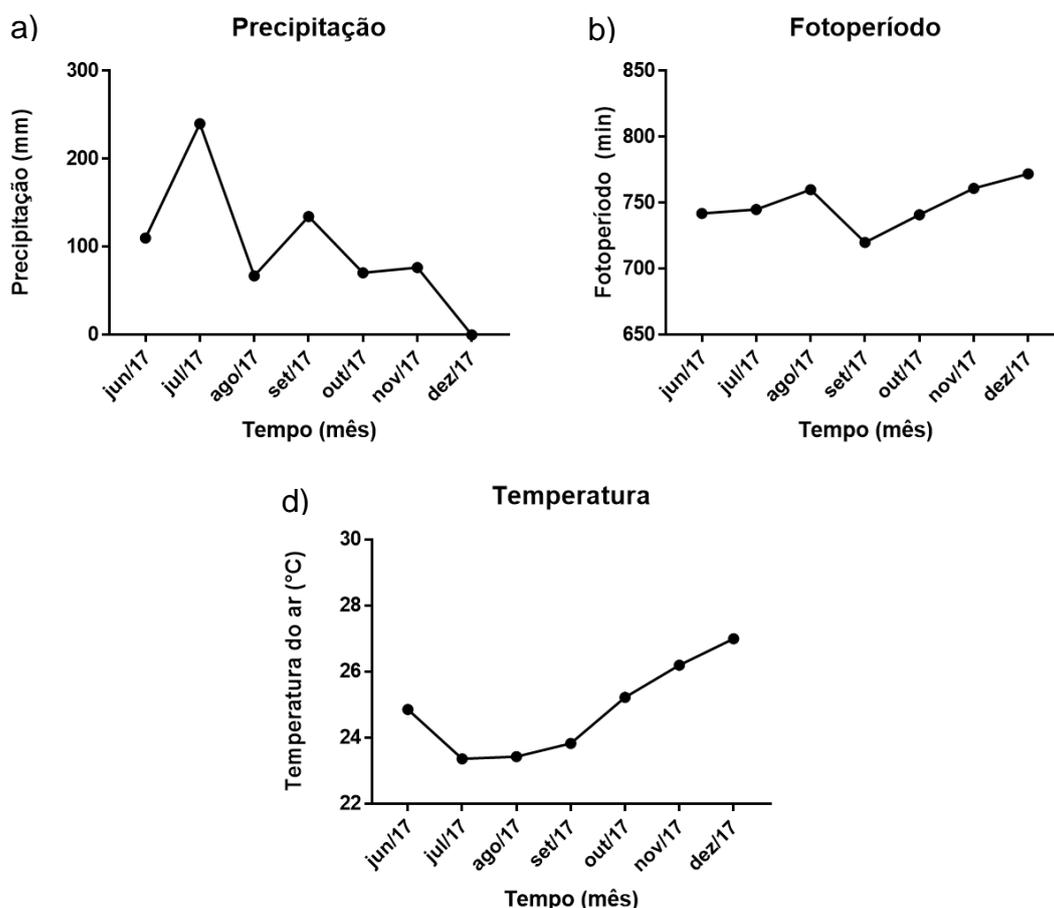


Figura 8 – a) Precipitação (mm), Fotoperíodo (minutos) e Temperatura média do ar (°C) durante o período de coleta (Junho à Dezembro).

Ao relacionar os diâmetros médios das esponjas com tais fatores abióticos, a partir de uma Regressão Linear Simples, observamos que a maioria dos resultados não foi significativa (Figura 9). Os resultados significativos foram obtidos apenas para a relação entre o diâmetro médio e o fotoperíodo, nos tratamentos verde, vermelho e amarelo (Figura 9.b, 9.e e 9.h), e a temperatura

no tratamento vermelho (Figura 9.f). Entre esses, os maiores valores de R^2 ocorreram para os tratamentos com *Ulva* (Figura 9.b e 9.e) quando relacionados com o fotoperíodo. Para o tratamento azul, em nenhuma das situações os resultados foram significativos (Figura 9.j, 9.k e 9.l).

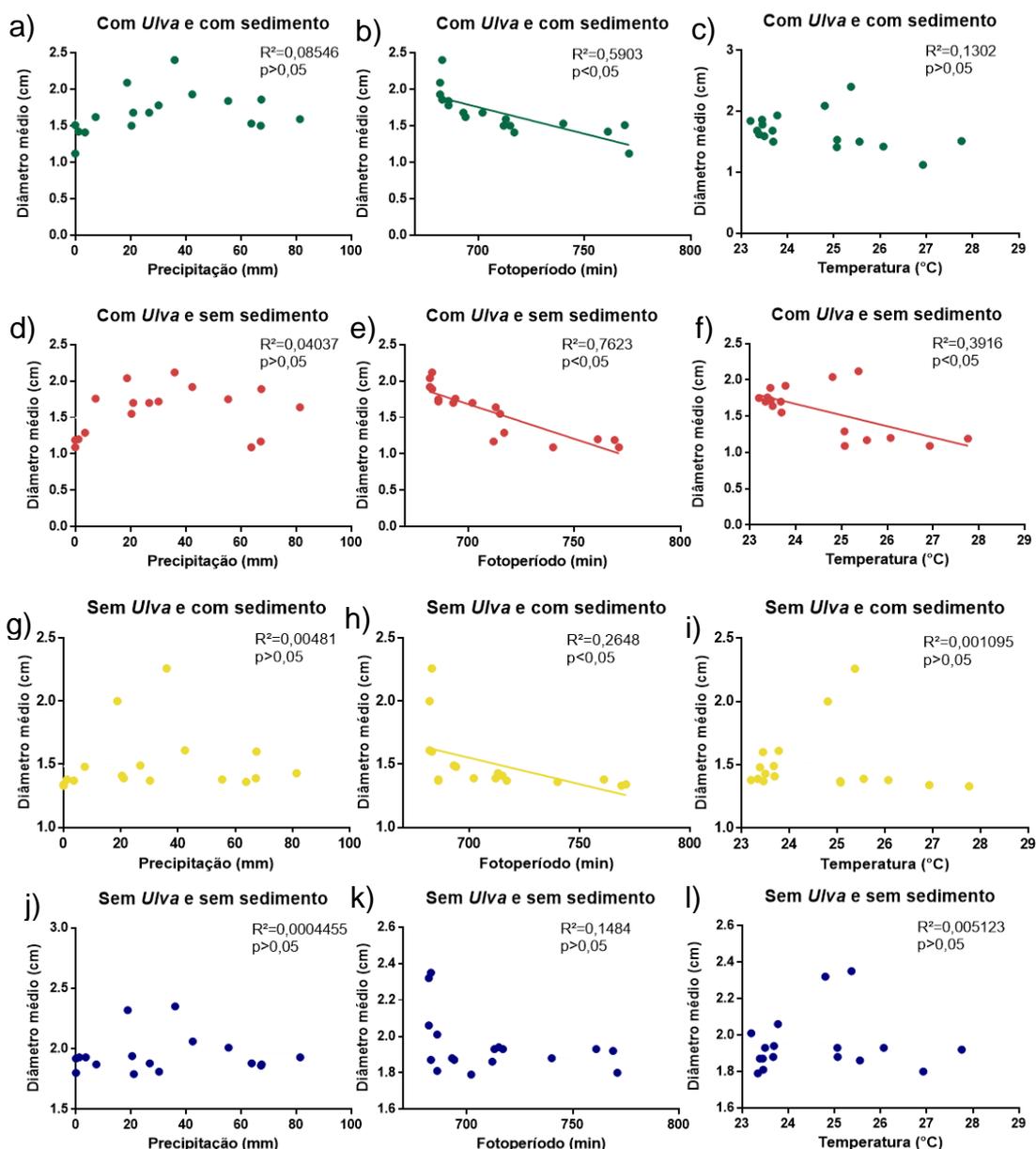


Figura 9 – Regressão Linear Simples entre o diâmetro médio das esponjas (cm) e a precipitação (mm), o fotoperíodo (min) e a temperatura do ar (°C) nos diferentes tratamentos; a, b, c) Com *Ulva* e com sedimento; d, e, f) Com *Ulva* e sem sedimento; g, h, i) Sem *Ulva* e com sedimento; j, k, l) Sem *Ulva* e sem sedimento.

A tabela 1 é um resumo dos resultados apresentados contendo, para cada tratamento, a taxa de sobrevivência, a dinâmica do diâmetro das esponjas

observada ao longo do tempo e os fatores bióticos que apresentaram valores significativos na Regressão Linear Simples.

Tabela 1. Síntese dos principais resultados obtidos para cada tratamento.

TRATAMENTO	SOBREVIVÊNCIA	DINÂMICA DO TAMANHO AO LONGO DO TEMPO	FATOR ABIÓTICO (p<0,05)
Com <i>Ulva</i> e com Sedimento	69%	Redução gradativa	Fotoperíodo (R ² =0,5903)
Com <i>Ulva</i> e sem Sedimento	75%	Redução gradativa	Fotoperíodo (R ² =0,7623) Temperatura (R ² =0,3916)
Sem <i>Ulva</i> e com Sedimento	90%	Redução inicial seguida de estabilidade	Fotoperíodo (R ² =0,2648)
Sem <i>Ulva</i> e sem Sedimento	92%	Redução inicial seguida de estabilidade	-

4.DISSCUSSÃO

As esponjas do gênero *Cinachyrella* são um importante componente da fauna bentônica na região costeira de Salvador – Ba. Como dito anteriormente, elas são encontradas revestidas por uma fina camada de sedimento podendo estar também associadas a outros organismos como macroalgas *Ulva* spp. O presente estudo demonstrou que a associação com eles, ao menos com a *Ulva* spp, é nociva à esponja *Cinachyrella* spp.

Inicialmente, é possível inferir uma associação negativa entre a *Ulva* e a *Cinachyrella* quando analisamos a taxa de sobrevivência das esponjas em cada tratamento. Isso porque as menores taxas de sobrevivência estão relacionadas com os tratamentos com *Ulva* spp. (Figura 6; 69 e 75% contra 90 e 92% nos tratamentos sem *Ulva*), ratificando o que foi dito acima. Além disso, a partir da observação em campo e de dados obtidos em outro trabalho desenvolvido no LABESP (Jesus, 2018), foi constatada uma maior cobertura das macroalgas na área de estudo durante a estação seca, período em que também verificamos a menor taxa de sobrevivência em todos os tratamentos.

O local onde o estudo foi realizado tem grande influência antrópica devido à proximidade com área urbana e pode ser “moldado” por ela, como por exemplo através do aporte de efluentes domésticos. Esses promovem o aumento de nutrientes nas águas e possível aumento da cobertura de macroalgas, afetando a dinâmica das populações de esponjas no local. As esponjas possuem uma eficiente capacidade de filtração e através deste mecanismo retém compostos como carbono dissolvido e particulado, nitrogênio, fósforo, bem como micróbios patogênicos (Gastaldi et al., 2015; Gastaldi et al. 2017), desempenham um papel fundamental na ciclagem de nutrientes, são extremamente importantes na estruturação de comunidades, além de produzirem compostos farmacologicamente importantes. Devido a este papel notável, pequenas mudanças na sobrevivência de esponjas podem ter efeitos profundos nas funções do ecossistema e nos serviços que elas fornecem (Gastaldi et al., 2017).

Existem diversos aspectos que podem caracterizar a presença de macroalgas, em algumas situações, como nociva às esponjas marinhas. As

macroalgas são comumente encontradas em ambientes mais rasos, como no mesolitoral ou em ambientes com profundidades maiores, como as zonas de sublitoral. De acordo com diversos estudos (e.g. Rivers & Peckol, 1995), estas algas apresentam o potencial para modificar o ambiente físico, facilitando ou dificultando o desenvolvimento de organismos próximos a elas. Nas áreas intermareais, encontram-se numerosas espécies adaptadas à variação diária da maré, as quais possuem estratégias ou modificações fisiológicas para resistirem à intensa luminosidade, e principalmente ao ressecamento. Além disso, algumas espécies de macroalgas, a exemplo da *Ulva*, apresentam uma alta taxa de crescimento o que as tornam potenciais competidoras por espaço. De acordo com Rivers & Peckol (1995), os membros do gênero *Ulva* têm uma estrutura simples de talo semelhante a uma folha com alta área de superfície:razão de volume, o que favorece uma alta capacidade fotossintética, taxa de crescimento e taxa de absorção de nutrientes. O conjunto destas características propicia então a colonização e o desenvolvimento das macroalgas em ambientes mais hostis, como as áreas intermareais.

Gastaldi et al. (2015) realizaram um estudo em que foi examinado a abundância da esponja *Hymeniacidon cf. perlevis* e a sua relação com a macroalga *Ulva lactuca*. Os autores obtiveram uma correlação negativa entre estes organismos, ou seja, nos sítios sem *Ulva lactuca* a abundância de esponjas foi maior, assim como no estudo realizado por Palumbi (1985), em uma área intermareal na Ilha Tatoosh, Washington, com a esponja *Halichondria panicea*. Os resultados obtidos no presente trabalho corroboram estes estudos anteriores. O efeito nocivo promovido pela macroalga pode estar associada à competição por espaço ou sobreposição, à abrasão nos tecidos da esponja, ou à liberação de compostos químicos pela *Ulva* spp., o que afetaria negativamente o crescimento e sobrevivência das esponjas. Em alguns casos, isso ocorre devido ao grande gasto energético da esponja em outras funções, como a regeneração de tecidos ou produção de compostos químicos para a defesa (Singh & Thankur, 2015). A produção desses metabólitos secundários para defesa da esponja é muito dispendiosa e portanto a sua alocação de recursos deve ser otimizada em relação às funções biológicas primárias, como crescimento ou reprodução (Ivanisevic et al., 2011). Outros trabalhos recentes (e.g. Loh & Pawlik, 2014)

também demonstram que esponjas que estão frequentemente produzindo compostos químicos para defesa se cicatrizam, crescem ou se reproduzem em menores taxas do que as que não produzem tais compostos.

Retomando os resultados da ANOVA com medidas repetidas, a variação do diâmetro médio foi significativa em todos os tratamentos. Contudo, ao observarmos o padrão do gráfico, é notável que há uma maior variação dos diâmetros ao longo do tempo nos tratamentos com *Ulva* spp. (Figuras 7.a e 7.b), demonstrando também que não há benefício aparente na relação entre a macroalga e a esponja, independentemente de haver ou não sedimento.

Em relação aos tratamentos onde a macroalga foi removida (Figuras 7.c e 7.d), inferimos que o discreto aumento do diâmetro, quando ocorreu, pode ser devido à baixa taxa de crescimento anual de *Cinachyrella* comparada a outros gêneros. Essa característica foi relatada no estudo de Singh & Thankur (2015). De acordo com tais autores, há um baixo crescimento anual de *Cinachyrella* cf. *cavernosa* (filogeneticamente próxima das espécies aqui estudadas) comparado com outras esponjas de ambientes tropicais e temperados, as quais crescem de 2,4 a 102,2 cm/ano. A estabilidade dos diâmetros durante um maior período, observada nos tratamentos sem *Ulva* pode estar associada ao investimento da energia em outras funções fisiológicas. Isso porque não haveria mais uma necessidade de defesa contra a *Ulva* spp. Porém a taxa reprodutiva, de produção de compostos, de filtração ou de qualquer outra função fisiológica não foi verificada para nos dar um maior embasamento. Nos resultados obtidos por Monique de Jesus (dados não publicados), a cobertura da *Ulva* spp. influencia negativamente na densidade da *Cinachyrella* spp, reforçando o quanto a interação entre ambas é negativa.

A sedimentação é um outro fator que afeta os padrões de distribuição espacial das esponjas (Cárdenas, 2014), podendo também afetar a sua taxa de crescimento. Tal como com as algas, a interação da esponja com o sedimento pode ser tanto positiva como negativa, conforme mencionado na introdução. Esse pode ser utilizado por esponjas para a formação do seu esqueleto, pois nem sempre a esponja secreta a integralidade dele, sendo comum apoderar-se especialmente de componentes minerais do meio circundante (Hajdu et al., 2011). Desta forma, é possível economizar energia reduzindo ou substituindo a

produção de espículas (Schomberg, 2015). Ainda de acordo com Schomberg (2015), as camadas de sedimento formadas externamente sobre as esponjas, como ocorre em *Cinachyrella*, proporcionam sombra para o indivíduo e protegem contra a dessecação e a predação pois favorecem a camuflagem.

No presente estudo, houve variação do diâmetro e sobrevivência nos tratamentos com e sem sedimento. Entretanto, graficamente, não observamos um padrão baseado nesse fator (Figura 7). Pelo contrário, a figura 6 sugere que a presença ou a ausência de *Ulva* foi mais relevante que a presença ou ausência de sedimento para a esponja. A maior queda do diâmetro médio no início da manipulação dos experimentos que variam apenas com relação ao sedimento (Figura 7) pode simplesmente estar relacionada com a alteração das condições do meio naquele momento. Essa condição pode ter levado a um provável aumento da taxa de sedimentação logo após a retirada da *Ulva* spp. O aumento da sedimentação sobre a *Cinachyrella* com a remoção da macroalga não foi testado, entretanto, a presença dela poderia auxiliar na retenção de uma quantidade de sedimento, a qual em excesso é nocivo para esponjas. Talvez este seja um ponto importante a ser considerado em estudos futuros. Como as esponjas são organismos filtradores podem ser diretamente afetadas pela mudança nos níveis de sedimentação. Tais organismos apresentam “preferências” por partículas de determinadas classes de granulometria (Bell et al., 2015), desta forma o aumento da granulometria e da quantidade do sedimento no meio pode promover o entupimento dos seus canais inalantes e conseqüentemente a redução da eficiência alimentar e o sufocamento.

Ao trabalharmos com organismos em ambientes intermareais, devemos sempre considerar a variação dos fatores abióticos, como temperatura do ar e precipitação, a que são expostos nos períodos de imersão e emersão. Isso porque atuam concomitantemente aos fatores bióticos e interferem na ecologia desses indivíduos. Considerando os fatores abióticos aqui analisados observamos que as variações significativas dos diâmetros estavam associadas ao fotoperíodo e à temperatura do ar. Ainda que a temperatura atue nessa variação, o fotoperíodo parece explicá-la melhor quando observamos os gráficos para os tratamentos com *Ulva* (Figura 9.b e 9.e). Neles, os maiores valores de R^2 foram obtidos ($R^2=0,5903$ e $R^2=0,7623$). A taxa de crescimento da *Ulva* spp.

varia entre as espécies e é afetada pela sazonalidade e pelas condições ambientais (salinidade, turbidez, fotoperíodo e temperatura) (Brundu & Chindris, 2018; Copertino et al., 2008). Ainda de acordo com Brundu & Chindris (2018) outros estudos relatam uma produção de biomassa altamente sazonal de *U. lactuca*, com uma taxa de crescimento predominantemente dependente da temperatura da água e luz. Esta característica justifica a redução do diâmetro das esponjas com o aumento do fotoperíodo na presença da alga, uma vez que a maior disponibilidade de luz favorece o crescimento dela. No tratamento sem *Ulva* e com sedimento (Figura 9.h), o fotoperíodo também foi significativo mas com uma relevância menor para o diâmetro da esponjas ($R^2=0,2648$ e $p<0,05$).

Na Pituba, a partir da observação, notamos que havia maior ocorrência de *Cinachyrella* spp, em áreas mais expostas, sem a presença da *Ulva* spp. Por vezes eram encontradas embaixo de “tocas” formadas pela superfície rochosa, onde a quantidade da macroalga era menor. Neste trabalho, não foi avaliado a cobertura dela associada às esponjas. Porém, este aspecto foi avaliado por Monique Jesus (dados não publicados) e confirmam a nossa inferência.

5.CONCLUSÕES

Neste trabalho constatamos que a proximidade da *Ulva* spp. é nociva às esponjas *Cinachyrella* spp., por promoverem a redução do seu crescimento e o aumento da mortalidade de indivíduos. Isso justifica a grande quantidade de esponjas encontradas sob a menor cobertura de *Ulva* spp. ou em locais mais “abrigados”, como observado em campo. Em relação à cobertura de sedimento, não foi possível identificar uma influência positiva ou negativa sobre a esponja.

6.CONSIDERAÇÕES

Para estudos futuros realizados nessa área, sobre essas esponjas, é importante que haja um período de amostragem maior para identificar se há ou não um padrão de sazonalidade, além de inserir a análise da cobertura de macroalgas para assim relacionar de uma melhor forma a presença delas com a variação do diâmetro das esponjas.

As esponjas *Cinachyrella* spp. são abundantes no nosso litoral e em diversas outras áreas, e ainda assim existem poucos estudos realizados sobre a sua ecologia, a maioria das pesquisas refere-se aos compostos químicos produzidos por elas. Desta forma, é importante que trabalhos como esse sejam realizados para auxiliar no entendimento e na preservação dos serviços ecossistêmicos e das funções desempenhadas por elas no ambiente.

7.REFERÊNCIAS

- Amina, M., & Al Musayeib, N. M. (2018). Biological and medicinal importance of sponge. In: Biological Resources of Water. IntechOpen, 201-230.
- Bannister, R. J., Battershill, C. N., & De Nys, R. (2012). Suspended sediment grain size and mineralogy across the continental shelf of the Great Barrier Reef: Impacts on the physiology of a coral reef sponge. *Continental Shelf Research*, 32, 86-95.
- Bell JJ, Barnes DKA. (2000) The distribution and prevalence of sponges in relation to environmental gradients within a temperate sea lough: inclined cliff surfaces. *Diversity and Distribution*, 6, 305–323.
- Bell, J. J. (2008). The functional roles of marine sponges. *Estuarine, coastal and shelf science*, 79(3), 341-353.
- Bell J.J., McGrath E., Biggerstaff A., Bates T., Bennett H., Marlow J. and Shaffe M. (2015) Sediment impacts on marine sponges. *Marine Pollution Bulletin*, 94, 5–13.
- Bertness, M. D., and R. Callaway. (1994). Positive interactions in communities. *Trends in Ecology and Evolution*, 9,191–193.
- Brundu, G., & Chindris, A. (2018). Nutrients uptake and growth of *Ulva lactuca* (Linnaeus, 1753) in grey mullet (*Mugil cephalus*) wastewater versus natural estuarine water. *Chemistry and Ecology*, 1-11.
- Cárdenas C.A., Davy S.K. and Bell J.J. (2012) Correlations between algal abundance, environmental variables and sponge distribution patterns on southern hemisphere temperate rocky reefs. *Aquatic Biology*, 16, 229–239.
- Cárdenas, C. A. (2014). Interactions between sponges and macroalgae on Temperate Rocky Reefs. Tese apresentada à University of Wellington. Disponível em <http://hdl.handle.net/10063/3616>
- Cárdenas C.A., Davy S.K. and Bell J.J. (2015) Influence of canopy-forming algae on temperate sponge assemblages. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90, 1–12.

- Cerrano, C., Calcinai, B., Di Camillo, C. G., Valisano, L., & Bavestrello, G. (2007). How and why do sponges incorporate foreign material? Strategies in Porifera. *Porifera Research: Biodiversity, Innovation and Sustainability. Série Livros*, 28, 239-246.
- Copertino, M. S., Tormena, T., & Seeliger, U. (2009). Biofiltering efficiency, uptake and assimilation rates of *Ulva clathrata* (Roth) J. Agardh (Clorophyceae) cultivated in shrimp aquaculture waste water. *Journal of Applied Phycology*, 21(1), 31-45.
- Gastaldi, M., Firstater, F., Daleo, P., & Narvarte, M. (2015). Abundance of the sponge *Hymeniacidon* cf. *perlevis* in a stressful environment of Patagonia: Relationships with *Ulva lactuca* and physical variables. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96(2), 465-472.
- Gastaldi, M., Firstater, F. N., Narvarte, M. A., & Daleo, P. (2017). Context-dependent interaction between an intertidal sponge and a green macroalga in a variable temperate Patagonian bay. *Marine Ecology Progress Series*, 581, 21-32.
- Hajdu, E., Peixinho, S., & Fernandez, J. C. (2011). *Esponjas marinhas da Bahia: guia de campo e laboratório*. Museu Nacional.
- Horas de sol e lua em Salvador. Tutiempo. Disponível em: <<https://www.tutiempo.net>>. Acesso em: Junho à Dezembro de 2016
- Ivanisevic, J., Thomas, O. P., Pedel, L., Pérez, N., Ereskovsky, A. V., Culioli, G., & Pérez, T. (2011). Biochemical trade-offs: evidence for ecologically linked secondary metabolism of the sponge *Oscarella balibalo*. *PLoS One*, 6(11), e28059.
- Loh, T. L., & Pawlik, J. R. (2014). Chemical defenses and resource trade-offs structure sponge communities on Caribbean coral reefs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(11), 4151-4156.
- Maldonado M, Giraud K, Carmona C (2008) Effects of sediment on the survival of asexually produced sponge recruits. *Marine Biology*, 154, 631–641.

- Mclean, E. L., Rützler, K., & Pooler, P. S. (2015). Competing for space: factors that lead to sponge overgrowth when interacting with octocoral. *Open Journal of Marine Science*, 2015, 5, 64-80.
- Müller WEG (2006) The stem cell concept in sponges (Porifera): metazoan traits. *Seminars in Cell and Developmental Biology*, 17,481–49.1
- Nurhayati, A. P. D., Pratiwi, R., & Wahyuono, S. (2015). Cellular mechanism of anti-cancerous activity in active marine sponge *Cinachyrella anomala* against T47D cell. *International Journal of Current Microbioly and Applied Science*, 4(3), 785-791.
- Palumbi S.R. (1985) Spatial variation in an alga-sponge commensalism and the evolution of ecological interactions. *American Naturalist*, 126, 267–274.
- Pluviosidade. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Disponível em: <<http://bancodedados.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: Junho à Dezembro de 2016.
- Rao, V. B, De Lima, M. C., & Franchito, S. H. (1993). Seasonal and interannual variations of rainfall over eastern northeast Brazil. *Journal of Climate*, 6(9), 1754-1763.
- Renard, E., Gazave, E., Fierro-Constain, L., Schenkelaars, Q., Ereskovsky, A., Vacelet, J., & Borchiellini, C. (2013). Porifera (sponges): recent knowledge and new perspectives. eLS. DOI: 10.1002/9780470015902.a0001582.pub2
- Rivers, J.S., Peckol, P. (1995). Summer decline of *Ulva lactuca* (Chlorophyta) in a eutrophic embayment — interactive effects of temperature and nitrogen availability. *Journal of Phycology*, 31, 223–228.
- Santos, A. D., Aragão, M. D. S., Correia, M. D. F., Santos, S. D., Silva, F. D., & Araújo, H. D. (2016). Precipitação na cidade de Salvador: variabilidade temporal e classificação em Quantis. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 31(4).
- Schönberg C. H. L. (2016^a). Happy relationships of marine sponges with sediments—a review and some observations from Australia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 96: 493–514.

Singh, A., Thakur, N.L. (2015). Influence of spatial competitor on the growth and regeneration of the marine sponge *Cinachyrella* cf. *cavernosa* (Porifera, Demospongiae). *Hydrobiologia* 768, 111-123.

Temperatura do ar. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: Junho à Dezembro de 2016.

Thoms C., Schupp P.J. (2007) Chemical defense strategies in sponges: a review. In: Custodio MR, Lobo-Hajdu G, Hajdu E, Muricy G (eds) *Porifera research: biodiversity, innovation and sustainability*. Museu Nacional, Rio de Janeiro, Brazil, p 627-637

Wulff J. (2006) Ecological interactions of marine sponges. *Canadian Journal of Zoology*, 84, 146–166.

Wulff J. (2012) Ecological interactions and the distribution, abundance, and diversity of sponges. *Advances in Marine Biology*, 61, 273–344.