



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE HUMANA E MEIO AMBIENTE –
PPGSHMA**

Juliane Suelen Silva dos Santos

**IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO SOBRE AS COMUNIDADES DE MACROALGAS
EM PRAIAS DO LITORAL DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Vitória de Santo Antão

2017

Juliane Suelen Silva dos Santos

**IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO SOBRE AS COMUNIDADES DE MACROALGAS
EM PRAIAS DO LITORAL DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco como requisito para obtenção do título de Mestre em **Saúde Humana e Meio Ambiente**.

Área de Concentração: Saúde Humana e Meio Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Sonia Maria Barreto Pereira

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Scherner

Orientador (Externo): Prof. Dr. Douglas Burgos

Vitória de Santo Antão

2017

Catálogo na fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB4-2018

S237i Santos, Juliane Suelen Silva dos.
Impactos da urbanização sobre as comunidades de macroalgas em praias do litoral de Pernambuco, Brasil/ Juliane Suelen Silva dos Santos. - Vitória de Santo Antão, 2017.
86 folhas: Il. color.

Orientadora: Sônia Maria Barreto Pereira.
Coorientador: Fernando Scherner
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, 2018.
Inclui referências e anexos.

1. Macroalgas - Pernambuco. 2. Biologia marinha - urbanização. I. Pereira, Sonia Maria Barreto (Orientadora). II. Scherner, Fernando (Coorientador). III. Título.

579.88 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE-031/2018

JULIANE SUELEN SILVA DOS SANTOS

**IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO SOBRE AS COMUNIDADES DE MACROALGAS
EM PRAIAS DO LITORAL DE PERNAMBUCO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Saúde Humana e Meio Ambiente.

Aprovada em: 23/02/2017.

Orientadora: **Dr.^a Sônia Maria Barreto Pereira**
Universidade Federal de Pernambuco

Orientador Externo: **Dr. Douglas Correia Burgos**
Universidade Federal Rural de Pernambuco

BANCA EXAMINADORA:

Dr. Augusto César Pessôa Santiago
Universidade Federal de Pernambuco

Dr.^a Maria de Fátima de Oliveira Carvalho
Universidade Federal de Pernambuco

Dr.^a Adilma de Lourdes Montenegro Cocentino
Universidade Federal de Pernambuco

À Deus e aos meus amados pais, Mônica Auxiliadora e José Antonio.

AGRADECIMENTOS

Te agradeço Deus, por tuas promessas e por tudo que és em minha vida. Em Tua palavra me espelho, “Tudo posso Naquele que me fortalece!”

Aos meus amados pais, José Antonio e Mônica Auxiliadora, pelo amor, dedicação, cuidado, ensinamentos e valores que levarei por toda a minha vida. Obrigada por acreditarem em mim e por todo apoio em todas as minhas escolhas! Tudo é para e por vocês!

Ao meu irmão, Jadson Antonio, por todo carinho e companheirismo. Pela torcida e felicidade que tens em minhas conquistas.

À minha orientadora e amiga, Sonia Maria Barreto Pereira, pela confiança depositada e por todos os ensinamentos. Obrigada Professora por sempre estar à disposição nos momentos que preciso e por guiar meus passos.

Ao meu Coorientador, Fernando Scherner, por todos os ensinamentos, pela paciência e carinho em me atender! Um exemplo de pessoa e profissional, que fez o possível para me ajudar, sempre estando disposto a mostrar-me o caminho que deveria seguir, quando as minhas dúvidas eram muitas!

Ao orientador Douglas Burgos, por aceitar fazer parte deste trabalho e contribuir na medida do possível.

À minha querida amiga, Prof^a Dra. Fátima Carvalho, por todas as contribuições neste trabalho, que foram de grande valia e essenciais para o prosseguimento do mesmo.

Aos meus amigos Nivaldo Bernardo e Caroline Ximenes, que me ajudaram ao final desta etapa!

Ao Departamento de Oceanografia, em especial ao Professor Manuel Flores e Jamerson Henrique, por todo o esforço e ajuda nas análises complementares.

À Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, e a todos que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente, em especial aos professores e a secretaria.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

A todos, meus sinceros agradecimentos!

“Porque o Senhor dá a sabedoria; da sua boca vem o conhecimento e o entendimento.” (Pv2.6)

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Mapa de localização da costa de Pernambuco com a demarcação dos Pontos de Coleta nas áreas Urbanas e de Referência.....54
- Figura 2 Gráfico comparativo da ocorrência do número de espécies de macroalgas entre os filis em fevereiro de 2016, em áreas Urbanas e de Referência do litoral de Pernambuco.....59
- Figura 3 Gráfico comparativo da ocorrência do número de espécies de macroalgas entre os filis em maio de 2016, em áreas Urbanas e de Referência do litoral de Pernambuco.....60
- Figura 4 Percentual de cobertura das espécies representativas em áreas Urbanas e áreas Referência, no período seco (fevereiro/2016) e período chuvoso (maio/2016).....62
- Figura 5 Percentual de cobertura das espécies representativas nas praias Urbanas (Boa Viagem e Rio Doce), no período seco (fevereiro/2016) e período chuvoso (maio/2016).....63
- Figura 6 Percentual de cobertura das espécies representativas nas praias Referência (Muro Alto, Serrambi e Paiva), no período seco (fevereiro/2016) e período chuvoso (maio/2016).....64
- Figura 7 Valores Médios (\pm EP) de índices ecológicos observados nos períodos seco (A,B,C) e chuvoso (D,E,F), em áreas Urbanas (Boa Viagem e Rio Doce) e áreas Referência (Muro Alto, Serrambi e Paiva).....66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Localização, classificação quanto à urbanização e população das áreas estudadas no litoral de Pernambuco, em fevereiro e maio de 2016.....	53
Tabela 2	Distribuição dos Táxons de macroalgas durante os meses de fevereiro e maio de 2016 em áreas Urbanas e áreas Referência do litoral de Pernambuco.....	55
Tabela 3	Sinopse das espécies exclusivas encontradas nos meses de fevereiro e maio de 2016 nas áreas Urbanas e de Referência do litoral de Pernambuco.....	61
Tabela 4	Valores médios (\pm EP) de índices ecológicos obtidos de amostragens em áreas Urbanas e áreas Referência no período seco (fevereiro/2016) e período chuvoso (maio/2016).....	68
Tabela 5	Análise físico-química da água das áreas Urbanas e áreas Referência, no período seco (fevereiro/2016) e período chuvoso (maio/2016).....	69

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
>	Maior que
<	Menor que
±	Mais ou Menos
=	Igual
°C	Grau Celsius
μM	Micromolar
+	Presença
-	Ausência
mm	Milímetro

LISTA DE ABREVIATURAS

BV	Boa Viagem
CPCe	<i>Coral Point Count with Excel extensions</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MA	Muro Alto
PA	Paiva
RD	Rio Doce
SE	Serrambi
ND	Não detectado
WFD	<i>European Water Framework Directive</i>

RESUMO

O avanço da urbanização tem ocasionado efeitos diretos na composição e estrutura das comunidades de macroalgas, provocando alterações e conseqüentemente a desestabilização de ecossistemas marinhos. As comunidades de macroalgas, por serem sensíveis a alterações no ambiente, são consideradas bioindicadoras, fornecendo informações importantíssimas sobre possíveis problemas no ecossistema em que estão inseridas. Este estudo avaliou os impactos da urbanização sobre comunidades macroalgais em áreas do litoral de Pernambuco (7°32'52"S, 34°50'27"W e 8°54'57"S, 35°09'76"W) no período de fevereiro e maio de 2016. Foram escolhidas duas áreas urbanizadas, localizadas na praia de Boa Viagem e Rio Doce, e três áreas referência, enquadradas nas praias de Muro Alto, Paiva e Serrambi. Estas áreas foram subdivididas em três subáreas, onde foram posicionados transectos de 30 metros no mesolitoral inferior e plotados 30 quadrados equidistantes 1 metro. Amostras de macroalgas foram coletadas para identificação. Os fotoquadrados foram analisados no CPCe (*Coral Point Count with Excel extensions*) para obtenção do percentual de cobertura. As análises dos índices ecológicos foram determinantes para inferir se as comunidades de macroalgas apresentam diferenças significativas entre as áreas urbanizadas e áreas referência. A caracterização físico-química da água foi realizada para verificação de temperatura e níveis de nutriente de cada área. Foram identificados 59 táxons infragenéricos, distribuídos entre Rhodophyta (38), Chlorophyta (12) e Heterokontophyta (Phaeophyceae) (9). Espécies dos gêneros *Gracilaria* Grev., *Caulerpa* J. V. Lamour. e *Bryopsis* J. V. Lamour. foram as algas predominantes nas áreas urbanizadas, enquanto que nas áreas de referência foram *Palisada perforata* (Bory) K. W. Nam, *Gelidiella acerosa* (Forssk.) Feldmann & Hamel, *Bryothamnion triquetrum* (S.G. Gmel.) M. Howe, *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh e *Sargassum vulgare* C. Agardh. O índice ecológico de Margalef apresentou uma correlação negativa para riqueza de espécies nas áreas urbanas. Porém o padrão de dominância das espécies das áreas urbanas e áreas de referência não foi alterado.

Palavras-Chave: Bioindicadores. Fotoquadrado. Macroalgas. Poluição.

ABSTRACT

Urbanization coastal advance has caused direct effects in the composition and structure of seaweed communities, causing changes and consequently the destabilization of marine ecosystems. Seaweed communities, because they are sensitive to changes in the environment, are considered bioindicators giving extremely important information about possible problems in the ecosystem they are in. This study analyzed the impact of urbanization coastal in seaweed communities in the seashore of Pernambuco ($7^{\circ}32'52''\text{S}$, $34^{\circ}50'27''\text{W}$ e $8^{\circ}54'57''\text{S}$, $35^{\circ}09'76''\text{W}$) in the period of february and may of 2016. Two urbanized areas were chosen, Boa Viagem beach and Rio Doce, and three reference areas, located in Muro alto, Paiva e Serrambi. These areas were divided into three sub areas, and they were setted up in 30 meter transects in mesolitoral region and plotted 30 squares equidistant 1 meter. Samples of seaweed were collected for identification. The photoquadrats were analyzed in the CPCe (*Coral Point Count with Excel extensions*) to obtain the coverage. The analysis of the ecological indexes was determinant to infer if the communities of seaweed present significant differences between the urbanized areas and reference areas. The physical-chemical characterization of the water was performed to verify the temperature and nutrient levels of each area. A total 59 taxa were identified, distributed in Rhodophyta (38), Chlorophyta (12) e Heterokontophyta (Phaeophyceae) (9). Species of the genus *Gracilaria* Grev., *Caulerpa* J. V. Lamour. and *Bryopsis* J. V. Lamour. were predominant algae in the urbanized areas, while in the reference areas were *Palisada perforata* (Bory) K.W. Nam, *Gelidiella acerosa* (Forssk.) Feldmann & Hamel, *Bryothamnion triquetrum* (S. G. Gmel.) M. Howe, *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh and *Sargassum vulgare* C. Agardh. The ecological index of Margalef presented a negative correlation to wealth of the species in urban areas. However, the pattern of species dominance in urban areas and reference areas was not changed.

Keywords: Bioindicators. Photoquadrats. Seaweed. Pollution.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
4 AVALIAÇÃO SAZONAL DOS IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO COSTEIRA SOBRE COMUNIDADES DE MACROALGAS NA COSTA DE PERNAMBUCO, BRASIL.....	29
5 DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES.....	70
REFERÊNCIAS.....	71
ANEXO A - NORMAS DA REVISTA.....	79

1 INTRODUÇÃO

Os impactos nos ecossistemas aquáticos relacionados às ações antrópicas, podem provocar mudanças na estrutura das comunidades dos organismos (ROLDÁN, 1992; ROBERTS et al., 2002). Os principais efeitos biológicos nos organismos marinhos, poderão ser consequência principalmente da implicação das descargas de efluentes de origem industrial e/ou doméstica no ambiente em que estão inseridos (ORTEGA, 2000), mas também estes organismos podem sofrer influência de outras ações antropogênicas, como o turismo e a construção de portos (MUNIZ et al., 2013).

As comunidades de algas e de outros organismos são suscetíveis a mudanças ambientais, respondendo às alterações desde o nível fisiológico, até o patamar ecossistêmico, resultando na redução da biodiversidade, podendo demonstrar circunstâncias mais graves que incluem a destruição de hábitat e extinção de espécies (PHILLIPS, 1998; PINILLA, 2000).

Particularmente as comunidades de macroalgas são importantes indicadores dos efeitos provenientes das alterações no ambiente em que estas estão inseridas, podendo desaparecer ou aumentar a sua população de acordo com o padrão de vulnerabilidade (DÍEZ et al., 2012). Esta suscetibilidade é evidenciada pelo fato das espécies de macroalgas dependerem da nutrição autotrófica e esta associação é impreterivelmente sensível às mudanças na disponibilidade e limitação de nutrientes, o que acentua a utilidade destas como indicadoras para se prognosticar determinadas mudanças no estado trófico, assim como na qualidade da água em determinados casos; As reações às mudanças da condição do ecossistema, serão determinadas por vários fatores, como a natureza e duração da exposição, inclusive aspectos relacionados as interações sinérgicas e antagônicas (SALAMANCA; PEÑARANDA; OSPINA-ALVAREZ, 2005).

A importância das macroalgas nos ecossistemas aquáticos está intrinsecamente relacionada ao seu papel ecológico, tendo em vista que as mesmas, além de serem produtores primários, proporcionam habitat, servem como fonte de alimento e possuem relevância na remoção de poluentes de origem orgânica da água do mar, estabelecendo

desta forma, o equilíbrio biossistêmico (WANG; ZHAO, 2007; AIROLDI; BALATA; BECK, 2008; MILLER; REED; BRZEZINSKI, 2009).

Sabe-se que os impactos antrópicos promovem impactos negativos no ecossistema marinho, devido a perda continuada da diversidade biológica, podendo atingir também as populações humanas que necessitam de forma direta ou indireta dos recursos marinhos, estando, portanto, ameaçadas as saúdes humana e ambiental (MASOOD, 2005).

O conhecimento ecológico das comunidades de macroalgas é uma ferramenta indispensável para designação de determinadas espécies como, sensíveis, oportunistas ou tolerantes, de acordo com as respostas ao estresse ambiental (MUNIZ et al., 2013). Neste contexto o desenvolvimento de índices multimétricos contribui na avaliação do estado ecológico de sistemas bentônicos, que integralizam riqueza, abundância, diversidade e porcentagem dos diferentes grupos (BORJA; FRANCO; PÉREZ, 2000; DAUVIN; BELLAN; BELLAN-SANTINI, 2010).

A ampla extensão do litoral brasileiro, aproximadamente de 8.500 km, e o avanço da urbanização sobre as áreas litorâneas tornou-se mais intensa pela própria valorização destes ambientes, sob o ponto de vista político de desenvolvimento econômico; e nesta conjuntura preocupações inerentes quanto ao uso e ocupação das áreas costeiras, vem sendo abordadas por pesquisas que buscam soluções para as problemáticas advindas deste processo (AURELIANO, 2000).

Na região Nordeste do Brasil, o Estado de Pernambuco, segundo estudos nas áreas litorâneas, demonstra agravantes efeitos dos impactos antropogênicos sobre as praias localizadas na região metropolitana, tendo em vista que é na zona costeira onde se concentra a maior densidade demográfica estadual, neste sentido enquadrando-se a maior concentração urbana (AURELIANO, 2000; PEREIRA et al., 2002; SCHERNER et al., 2013). Esses efeitos são impulsionados principalmente pela ausência de programas de governo visando conservação, planejamento e manutenção, podendo resultar na degradação dos recursos naturais, por meio da poluição industrial e doméstica (AURELIANO, 2000).

No referido Estado, pesquisas voltadas para estudos ecológicos com enfoque nos efeitos da urbanização sobre o macrofitobentos são recentes, destacando-se os

trabalhos desenvolvidos por Freitas (2012), Scherner et al. (2013), Santos et al. (2015) e Scherner et al. (2016), por isso a relevância de se prosseguir com este seguimento de pesquisa.

Considerando-se os impactos das ações antrópicas sobre a estrutura e composição das comunidades de macroalgas, é de extrema necessidade a compreensão dos processos relacionados às alterações no ecossistema aquático, no intuito de se prevenir futuros desastres ambientais. O conhecimento sobre as informações ecológicas poderá ser utilizado para estimar e/ou aprimorar o gerenciamento de habitats costeiros afetados por ações antrópicas em escala local e global.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os impactos da urbanização sobre a estrutura e composição das comunidades de macroalgas da região entremarés em praias do litoral de Pernambuco.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os representantes das Chlorophyta, Heterokontophyta (Phaeophyceae) e Rhodophyta;
- Comparar a estrutura de comunidade de macroalgas entre as áreas urbanizadas e áreas referência de forma qualitativa e quantitativa (baseando-se no percentual de cobertura dos táxons e categoria morfofuncional);
- Analisar os resultados dos índices ecológicos realizados a partir dos dados de cobertura dos táxons nas áreas urbanas e áreas referência;
- Realizar análises físico-químicas da água.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Borowitska (1972), avaliou a diversidade de algas, a partir da estrutura e composição das comunidades em três locais ao longo da costa de Sydney (Austrália), observando que conforme a proximidade destas aos locais de maior concentração de descargas de esgoto, a diversidade dos grupos reduzia, principalmente em relação aos representantes das Phaeophyceae e Rhodophyceae.

Little e Murray (1975), realizaram um estudo na ilha de San Clemente (Califórnia), sobre a influência do impacto das descargas de esgoto de origem doméstica na distribuição, abundância e estrutura de comunidades de macroorganismos. A redução da diversidade de organismos foi evidenciada em locais próximos a descargas de efluentes, considerando que nestes locais ocorreram sete espécies de macroinvertebrados e 13 espécies de macrófitas, em contrapartida em locais de referência foram registrados nove espécies de macroinvertebrados e 30 espécies de macrófitas. Prosseguindo suas pesquisas Murray e Little (1984), realizaram uma análise direcionada ao estudo de comunidades de algas em ambientes com um certo nível de perturbação em Whites Point (Califórnia), sendo este um local de intensa influência de descargas de esgotos a mais de 40 anos. Foi registrado uma supremacia de espécies de algas oportunistas, enquadrando-se neste grupo do ponto de vista ecológico as filamentosas ramificadas. Mas também a prevalência de algas coralinas articuladas e crostosas.

Hardy, Evans e Tremayne (1993), verificaram as mudanças a longo prazo em comunidade de algas marinhas, em três estuários na Inglaterra (Tyne, Wear e Tees), com alto nível de poluição originada de esgotos domésticos. Compararam os resultados, com registros anteriores compreendidos entre 20 e 60 anos atrás, e observaram um acentuado declínio na diversidade de Phaeophyceae e Rhodophyceae, no estuário Tees a partir de registros de 60 anos atrás e nos estuários Tyne e Wear no entorno de registros dos últimos 20 anos. Porém algumas espécies de Phaeophyceae, recolonizaram áreas do estuário Tees, talvez devido as medidas de saneamento. Em contrapartida houve um acréscimo das populações de Chlorophyta nos estuários Tyne e Tees. Nesta perspectiva de análise, Correll (1998), considera que as mudanças em qualquer sistema aquático

podem ser fundamentadas em um gradiente ao longo do tempo por dois parâmetros, um proveniente das ações antrópicas e/ou relacionadas a processos de sucessão natural.

Vitousek et al. (1997), consideram que 60% da população mundial, encontra-se dentro de um raio de 100 km das regiões costeiras, estando portanto as margens costeiras sob interferência antrópica, e neste parâmetro o adensamento populacional condiciona diretamente o processo de urbanização. Segundo Muniz et al. (2013), este fato ocasiona uma intensa pressão populacional sobre as regiões costeiras, configurado em suma, por construções de portos, estradas, assentamentos, atividades turísticas e emissão de resíduos industriais e domésticos. Muniz et al. (2013) afirmam ainda, que as águas costeiras recebem influência de substâncias existentes em rios, canais, rede de esgoto, águas superficiais e subterrâneas que chegam ao mar ao longo das costas, o que faz com que os níveis de nutrientes em áreas costeiras apresentem alterações. Vitousek et al. (1997), comentam que as comunidades de macroalgas são influenciadas pelos níveis de nutrientes, temperatura e salinidade, respondendo ao estresse ambiental, proliferando-se ou desaparecendo em locais impactados.

Cloern (2001) afirma que descargas de efluentes orgânicos, tem elevado os níveis de nutrientes nos ecossistemas marinhos, com conseqüente alterações na diversidade e estrutura das comunidades de organismos. Ericksson, Johansson e Snoeijs (2002), comparando o levantamento das macroalgas realizado em 1998 com registros a partir de 1941, evidenciaram que as mudanças a longo prazo na comunidade de macroalgas na Ilha de Stora Borno (Costa da Suécia), foram ocasionadas pelo aumento na disponibilidade de nutrientes. Estes autores comentaram que algas efêmeras se tornam mais abundantes pelo seu rápido crescimento se comparadas com as algas de crescimento lento, consideradas como algas perenes. Relataram, ainda, que houve um declínio na diversidade de espécies de macroalgas ao longo da extensão em profundidade, no infralitoral inferior.

Orfanidis, Panayotids e Stamatis (2001), construíram um modelo para avaliar o estado ecológico de águas costeiras e de transição, em conformidade com o European Water Framework Directive- WFD. Para tal, espécies macrófitas marinhas, como algas e ervas marinhas, foram utilizadas para designar alterações no ecossistema. As algas foram divididas em dois grupos de estado ecológico- ESG I e ESG II. O primeiro grupo enquadra espécies de algas com estado sucessional tardio, apresentando talo carnoso ou calcário,

reduzida taxa de crescimento e ciclo de vida longo. O segundo grupo configura-se por enquadrar espécies de algas efêmeras ou anuais, sendo estas filamentosas, com alta taxa de crescimento e ciclo de vida curto.

Terlizzi et al. (2002), em seu trabalho realizado no Mar Mediterrâneo, verificaram que descargas de esgoto urbano sobre comunidades de macroalgas em costões rochosos, podem modificar os padrões de distribuição natural dos organismos sésseis. Foi constatado que o efluente ocasionou efeitos negativos sobre as comunidades macroalgais, como por exemplo no padrão de distribuição natural de algas verdes filamentosas, enquanto que outras algas como representantes das Gelidiales e a feofíceia *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Dèrbes & Solier., ocorreram no local afetado.

Dhargalkar e Komarpant (2003), avaliaram o impacto de descargas de esgoto sobre a distribuição, abundância e estrutura de comunidade macroalgais na zona intertidal de Colaba, Mumbai, Índia. Para tal utilizaram três transectos, classificados como T1, T2 e T3, onde T1 e T3 estariam em uma distância de 800m do transecto 2 e este por sua vez estava na proximidade do ponto de descarga de esgoto. Constatou-se uma menor diversidade de espécies e diferentes padrões na assembléia de macroalgas na localidade do transecto 2, com a presença de espécies oportunistas, como *Ulva fasciata* Delile., *Enteromorpha* spp., *Cladophora vagabunda* (Linnaeus) Hoek. A comunidade macroalgal deste ponto apresentou um menor índice de biomassa (0.76 kg m^{-2}). Enquanto que nos pontos distantes das descargas de esgoto, nas localidades dos transectos T1 e T3, predominavam espécies ramificadas (*Palisada perforata* (Bory) K. W. Nam (como *Laurencia papillosa* (C. Agardh) Greville)., *Solieria robusta* (Greville) Kylin., *Gracilaria corticata* (J. Agardh) J. Agardh., *Caulerpa* spp) e espécies calcárias (*Jania spectabilis* (Harvey ex Grunow) J. H. Kim, Guiry & H. -G. Choi (como *Cheilosporum spectabile* Harvey ex Grunow)., *Amphiroa fragilíssima* (Linnaeus) J. V. Lamouroux), onde a comunidade constituinte apresentou um maior nível de biomassa ($1,43 \text{ kg m}^{-2}$). Tanto a tolerância das macroalgas ao impacto das descargas de esgoto, quanto a distância do ponto de impacto, foram parâmetros que designaram a estruturação das comunidades macroalgais na zona intertidal de Colaba.

Liu et al. (2007), constataram em um estudo realizado em Yellow Sea (China), que a composição e biomassa de espécies de macroalgas indicaram maiores valores do lado oriental, áreas ricas em nutrientes, do que no lado ocidental, áreas pobres em nutrientes. Algumas espécies efêmeras e filamentosas dominaram sazonalmente o lado oriental, em

contraste com o lado ocidental onde há dominância de espécies de crescimento lento durante todo o ano. Johansson, Bellwood e Depczynski (2010) consideram em seu trabalho, que o aumento de biomassa das macroalgas, não se restringe apenas como efeito de impacto antropogênico, podendo portanto ser consequência da redução de herbivoria e favorecimento de condições ideais para o estabelecimento no ambiente.

Conell et al. (2008), analisando a não ocorrência de florestas de *kelps* em parte da costa metropolitana da região de Adelaide (Austrália), destacaram a necessidade de se reconhecer o contexto ecológico que faz com que alguns sistemas costeiros sejam mais vulneráveis ou resistentes ao aumento de populações humanas nas regiões litorâneas do mundo. Constataram que houve um declínio de 70% dessas algas nas áreas costeiras da região metropolitana e enfatizaram a perda histórica e contínua de algas formadoras de dossel em todo o litoral temperado do mundo.

Johnston e Roberts (2009), realizaram uma revisão literária e uma meta-análise de 216 pesquisas, com a finalidade de se abranger os efeitos de contaminantes sobre a diversidade de comunidades marinhas. Os indicadores de diversidade mais utilizados nos trabalhos foram a riqueza de espécies, o índice de Shannon-Wiener (H') e equitatividade de Pielou (J). A poluição foi o parâmetro causal para se relacionar a baixa diversidade de espécies em locais impactados. Os habitats marinhos não mostraram diferenças significativas quanto ao grau de suscetibilidade a contaminantes, tendo em vista que a perda de diversidade aproximava-se de 40% nos ambientes e assim, correlacionaram a contaminação de origem antrópica com a redução na riqueza de espécies e a homogeneidade nos diferentes habitats.

De acordo com Muniz et al. (2013), o conhecimento ecológico das comunidades de macroalgas é uma ferramenta indispensável, para a designação de determinadas espécies como sendo, sensíveis, oportunistas ou tolerantes, de acordo com suas respostas ao estresse ambiental. Estes autores ratificam que o desenvolvimento de índices multimétricos proporcionam uma avaliação do estado ecológico dos sistemas bentônicos, e nesta perspectiva, Borja, Franco e Pérez (2000), Dauvin, Bellan e Bellan-Santini (2010), atestam que estes índices integram índices de riqueza, abundância, diversidade e porcentagem dos diferentes grupos.

No Brasil, os estudos ecológicos voltados para análise do impacto da poluição sobre o macrofitobentos iniciaram-se a partir do trabalho desenvolvido por Oliveira e Berchez (1978), na Baía de Santos (São Paulo), quando realizaram um levantamento da flora

marinha no período compreendido entre 1976 a 1978 e compararam com o levantamento feito por Joly (1957) para esta mesma localidade. Os autores verificaram que dentre as 105 espécies descritas por Joly (1957), apenas 68 constituíam a atual flora da região, caracterizando uma perda de 50% da flora marinha nos últimos 20 anos. Verificaram uma redução de 62.5% de representantes das Feofíceas, justificado pelo fato das mesmas serem sensíveis as mudanças ambientais. Concluíram, que esta área estaria sob a influência dos efeitos da poluição na composição da flora marinha desde a década de 50.

Taouil e Yoneshing-Valentin (2002), realizaram um levantamento da flora algácea na Baía de Guanabara localizada na praia de Boa Viagem (Niterói-RJ), com a finalidade de verificar as possíveis alterações na composição florística das algas, tendo em vista que esta região recebe um forte impacto de efluentes de origem doméstica e industrial. Compararam este levantamento, com registros descritos há três décadas por Yoneshigue-Braga (1970a, 1970b, 1971, 1972a, 1972b). Dentre os táxons existentes na década de 70, um quantitativo de 30 espécies (49%) desapareceram e em contrapartida houve o aparecimento de 14 espécies (23%). Foram registrados 45 táxons, sendo uma Heterokontophyta correspondendo 2%, 28 Rhodophyta (62%) e 16 Chlorophyta (36%). A flora estava constituída por espécies indicadoras de poluição orgânica, como *Ulva fasciata* e *Ulva compressa* Linnaeus (como *Enteromorpha compressa* (Linnaeus) Nees). Estes resultados evidenciaram que os impactos da poluição ao longo dessas décadas, causaram efeitos diretos na composição das comunidades de macroalgas.

Oliveira e Qi (2003), realizaram um novo levantamento na Baía de Santos, São Paulo, no período compreendido entre 1998 e 1999, e evidenciaram que dentre as espécies registradas por Joly (1957), sete reapareceram, sendo estas representantes da classe Phaeophyceae. Os referidos autores afirmam que o reaparecimento destas espécies, deve-se a estratégias do governo local em reduzir a poluição, o que possibilitou condições ideais para o reestabelecimento deste grupo.

Figueiredo, Barreto e Reis (2004), caracterizaram as comunidades de macroalgas da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Parati, Rio de Janeiro. Foram escolhidos seis locais de coleta e estes apresentaram diferentes condições ambientais (Praia da Conceição, Praia de Cajaíba, Ilha Comprida, Ponta do Buraco, Saco da Velha e Praia Vermelha), que incluem desde o impacto das ondas à herbivoria. A estrutura da comunidade estudada apresentou uma maior abundância de grupos morfo-funcionais com estrutura do talo mais complexa, como as algas articuladas e coriáceas, em ambientes

com poucos distúrbios biológicos e físicos. Em ambientes com mais distúrbios, como a praia da Conceição e Ponta da Cajaíba, havia dominância de algas crostosas. Os autores consideram a partir deste trabalho, que para uma melhor compreensão da distribuição dos organismos na APA de Cairuçú, se faz necessário a relação com variáveis hidrológicas, como a salinidade, turbidez, mas também com a temperatura, eutrofização e sedimentação. Por ser uma área de que não recebe impactos diretos de poluição industrial, considerou-se que a mesma encontrava-se em bom estado de conservação.

Amado Filho et al. (2006), analisaram a estrutura da comunidade de algas fitobentônicas marinhas do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, São Paulo. Verificaram que as algas predominantes foram representadas pelas populações de *Sargassum vulgare* C. Agardh., tufo constituídos de algas coralináceas geniculadas e algas filamentosas, além de registrarem que esta área possui uma alta diversidade marinha.

Bouzon et al. (2006), realizaram um levantamento da ficoflora bentônica nas baías da Ilha de Santa Catarina, que é uma área que vem sofrendo impactos diretos da urbanização. Para tal, foram selecionadas doze estações de coletas e identificados 107 táxons infragenéricos, 60 Rhodophyta, 20 Phaeophyceae (Ochrophyta) e 26 Chlorophyta. Em relação aos índices fitogeográficos, consideraram que a área enquadrava-se como parte da província Temperada Quente, porém algumas áreas estavam fora dos padrões devido a influência da urbanização ao longo das baías, onde registraram a exclusão de algumas espécies de algas pardas, como as do gênero *Sargassum*. Devido a influência das descargas de efluentes nas águas nas baías e poluição por hidrocarbonetos derivados do petróleo, e prevalência de espécies oportunistas, como algumas espécies de Clorofíceas neste caso do gênero *Ulva*.

Barbosa, Figueiredo e Testa (2008), analisaram a composição da flora bentônica e estrutura de comunidade das algas vermelhas incrustantes na zona entremarés na Praia de Jacaraípe no Espírito Santo. As coletas foram feitas no platô e borda recifal, durante as estações de inverno e verão. Foram encontradas 12 clorofíceas, quatro feofíceas e 34 rodofíceas. Apenas na borda recifal ocorreu variação sazonal, apresentando uma flora com menor riqueza no inverno do que no verão. As algas calcárias articuladas apresentaram maior biomassa e cobertura nos dois períodos sazonais; as algas foliáceas foram o segundo grupo mais abundante no verão e as algas filamentosas o segundo grupo mais abundante no período de inverno. A turbidez, a hidrodinâmica, tipo de solo e o

impacto mecânico ocasionado durante as marés baixas pelas caminhadas dos turistas em áreas recifais, são os aspectos que influenciaram na estrutura da comunidade.

Figueiredo et al. (2008), realizaram uma revisão literária sobre as algas bentônicas em recifes coralíneos do Brasil, comentando sobre alguns táxons mais notáveis nestes habitats como *Halimeda* spp., *Dictyota* spp., *Dictyopteris* spp., *Hypnea* spp., *Gracilaria* spp., *Gelidium* spp. e *Sargassum* spp., e a importância das comunidades de algas marinhas bentônicas para os recifes. Enfatizaram sobre as alterações na fisionomia dos recifes no mundo nas duas últimas décadas, onde há uma sobreposição de algas em relação aos corais. Abordaram os impactos antropogênicos como eventos que mais condicionam a degradação dos recifes e dentre eles estão, a eutrofização, a sobre-pesca e a exploração de algas marinhas. Relataram que alguns estudos estão sendo desenvolvidos no Brasil quanto aos efeitos da eutrofização na dinâmica de comunidades recifais e que se faz necessário realizar mais pesquisas, tendo em vista a falta de informações sobre as consequências destes efeitos.

Com a finalidade de caracterizar a diversidade de algas marinhas do sub-litoral das formações recifais da Baía de Todos os Santos na Bahia, Marins et al. (2008), realizaram amostragens qualitativas e quali-quantitativas em sete locais de coleta. Os maiores valores de biomassa foram encontrados em local voltado para o mar aberto, enquanto que os menores valores foram registrados para locais com algum tipo de impacto antrópico. *Halimeda opuntia* (Linnaeus) J. V. Lamouroux., *Dictyopteris delicatula* J. V. Lamouroux. e *Sargassum* spp. foram os táxons mais abundantes dentre as macroalgas na Baía de Todos os Santos.

Horta et al. (2008), realizaram um estudo sobre a composição e estrutura das comunidades fitobentônicas da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina. Neste trabalho foram identificadas 127 espécies, e dentre estas, *Sargassum vulgare*, foi a dominante com 41,5% de biomassa média de todas as ilhas. Destacam que os efluentes de origem orgânica são um dos fatores responsáveis pela estruturação diferenciada do fitobentos nas ilhas que estão na área da reserva.

Almada, Yoneshigue- Valentin e Nassar (2008), realizaram um estudo sobre os aspectos populacionais de *Sargassum vulgare* no costão rochoso da Ponta do Arpoador, Rio de Janeiro. Verificaram que no período de inverno o banco de *Sargassum*, apresentava frondes com tamanhos menores e estéreis, devido ao impacto das ondas, assim como o pisoteamento de surfistas, tendo em vista que o trecho de ocorrência desta

espécie era utilizado como caminho de acesso ao mar. No verão, as frondes possuíam um melhor desenvolvimento atingindo a fase adulta, devido principalmente a ausência de impactos mecânicos e alterações dos fatores abióticos, como a diminuição da temperatura (devido a origem das águas de ressurgência de Cabo Frio).

Cabral (2009), realizou um estudo para avaliar a efetividade das unidades de conservação sobre as comunidades macroalgais. Verificaram a estrutura e composição destas comunidades em três ilhas localizadas na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, em Santa Catarina, e compararam com comunidades de quatro ilhas fora de seus limites e com grandes distúrbios de origem antropogênica. Foram identificados 108 táxons, dentre estes *Jania cubensis* Montagne ex Kützing (como *Haliptilon cubense* (Montagne ex Kützing) Garbary & H. W. Johansen) e *Amphiroa spp.* apresentaram grande dominância. Neste mesmo estudo, realizaram uma comparação com registros de cinco anos atrás das comunidades adjacentes e no mesmo sítio, e verificaram uma redução de 34 táxons e surgimento de 26. A qualidade da água foi um fator que influenciou na perda da diversidade macroalgal, atingindo também áreas incluídas nos limites da Reserva Biológica Marinha, sendo portanto este aspecto, um reflexo do crescimento populacional desordenado.

Scherner et al. (2012), analisaram os efeitos da urbanização sobre a performance fotossintética de macroalgas marinhas, no litoral de Santa Catarina. Foram escolhidas duas espécies, uma espécie perene, *Sargassum stenophyllum* C. Martius. e uma espécie efêmera, *Ulva lactuca* Linnaeus. Foi utilizado a fluorometria modulada (PAM) da clorofila, como instrumento para diagnosticar possíveis estresses fisiológicos provenientes da urbanização e foram realizados experimentos em laboratório e campo para análise dos efeitos das variações de salinidade em um curto e longo período. Verificou-se que há um aumento da eficiência fotossintética quando *Sargassum stenophyllum* é submetida a variações de curto período, demonstrando o inverso em condições de longo período. Enquanto que a espécie *Ulva lactuca* foi tolerante, mesmo quando submetida a variações de longo período. Os autores enfatizaram que eventos a longo prazo podem causar mudanças nas comunidades macroalgais em todo mundo.

Carvalho (2013), avaliou os impactos da urbanização sobre as comunidades fitobentônicas no litoral do Espírito Santo. Foram escolhidas quatro áreas urbanizadas e quatro áreas não urbanizadas. Foi verificada a predominância de algumas espécies nas áreas impactadas, como *Ulva sp.*, *Colpomenia sinuosa* e *Arthrocardia variabilis* (Harvey)

Weber-Van Bosse. sendo caracterizadas ecologicamente como tolerantes a poluição, portanto com uma maior cobertura de espécies oportunistas, enquanto que em áreas não urbanizadas, predominavam as espécies *Palisada perforata* (Bory) K. W. Nam., *Amphyroa anastomosans* Weber-Van Bosse. e *Codium intertextum* Collins & Hervey.

Scherner et al. (2013), desenvolveram a primeira pesquisa no Brasil com a finalidade de avaliar o impacto da urbanização ao longo de um gradiente latitudinal, incluindo as três regiões ficogeográficas (Temperada Quente, Tropical e Zona de Transição) no sudoeste do Atlântico. Foram selecionadas 25 áreas ao longo da Costa brasileira e no arquipélago de Fernando de Noronha. Nas áreas de referência foram identificados 162 táxons, enquanto que em áreas urbanizadas 102 táxons registrados, demonstrando uma redução de 40% do número de espécies, além de uma menor cobertura de algas calcárias em áreas impactadas. A análise do sedimento demonstrou um quantitativo menor de carbonato para as regiões urbanizadas e estas regiões demonstraram um menor percentual de abundância dentre os grupos, Chlorophyta (35%), Rhodophyta (53,7%) e Phaeophyceae (9,4%), enquanto que em áreas de referência registrou-se uma maior abundância, Chlorophyta (18,4%), Rhodophyta (60,9%) e Phaeophyceae (17,5%). Neste sentido os autores observaram uma redução substancial entre os representantes das feofíceas em áreas urbanizadas, e um aumento de clorofíceas nestas áreas. O trabalho demonstrou em suma, que a urbanização costeira tem ocasionado alterações nas assembleias de macroalgas, resultando na perda da biodiversidade macroalgal marinha no sudoeste Atlântico.

No Estado de Pernambuco, os estudos com enfoque nos efeitos da urbanização sobre comunidades fitobentônicas são recentes, todavia merecem destaque estudos sobre a estrutura e composição das comunidades recifais de macroalgas bentônicas marinhas, como as pesquisas de Silva et al. (1987), para a Ilha de Itamaracá; Cutrim (1990), para a praia de Piedade; Pereira, Mansilla e Cocentino (1996), para o Arquipélago de Fernando de Noronha; Muñoz e Pereira (1997), para a praia do Cupe; Muñoz e Pereira (1998), para a praia de Pedra de Xaréu; Ribeiro (2004), para a praia de Piedade; Pereira et al. (2008), para a praia de Enseada dos corais e Burgos (2011), para o Arquipélago de Fernando de Noronha.

Sousa e Cocentino (2004), realizaram o primeiro estudo sobre as macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental da praia de Piedade, em Jaboatão dos Guararapes. Para tal, foram selecionadas duas estações e cada uma com quatro áreas para coletas

realizadas quinzenalmente no período de setembro e outubro de 2001. Identificaram 29 espécies de macroalgas, dentre estas destacam-se as clorofíceas *Ulva flexuosa* Wulfen (como *Enteromorpha flexuosa* (Wulfen) J. Agardh), *Ulva flexuosa* Wulfen (como *Enteromorpha lingulata* J. Agardh), *Ulva fasciata* Delile e *Ulva lactuca* Linnaeus, que obtiveram uma maior biomassa, devido principalmente por estarem em uma área com grande quantitativo de matéria orgânica, sendo estas espécies características de ambientes com estresse ambiental.

Barradas et al. (2010), realizaram um estudo sobre a distribuição espacial de macroorganismos bentônicos nos recifes da praia de Porto de Galinhas. Observaram que as macroalgas foi o grupo com maior porcentual de cobertura (53%), enquanto que o menor porcentual foi observado em ascídeas e briozoários (1%). Dentre os gêneros mais abundantes foram citados, *Sargassum*, *Padina*, *Caulerpa*, *Dictyota*, *Dictyopteris*, assim como as algas calcárias da ordem Corallinales e do gênero *Halimeda*. A competição por espaço foi um dos fatores relacionados para a conformação da distribuição de organismos, e a intensificação de visitas turísticas foi o outro fator enfatizado como um aspecto negativo sobre as áreas recifais em que estes organismos estão inseridos, podendo ocasionar graves problemas ambientais.

Reis et al. (2011), analisaram a diversidade e distribuição espacial de Phaeophyceae nos recifes da região portuária (Cabo de Santo Agostinho). Identificaram 27 táxons pertencentes a quatro ordens (Ectocarpales, Scytosiphonales, Dictyotales e Fucales) e cinco famílias (Chnooporaceae, Ectocarpaceae, Scytosiphonaceae, Dictyotaceae e Sargassaceae). Verificaram que espécies do gênero *Sargassum*, contribuíram para o maior nível de biomassa, e que a diversidade de feofíceas foi reduzida conforme a proximidade do porto e no período chuvoso. Enfatizaram na pesquisa que apesar de ser uma região com interferência portuária durante muitos anos, é uma área resiliente, com capacidade de recuperação do ecossistema, devido principalmente a significativa representatividade de Phaeophyceae.

Freitas (2012), avaliou a influência da urbanização sobre comunidades macroalgais em trechos recifais no litoral de Pernambuco. Foram selecionadas três praias urbanizadas (Forno da Cal, Pina e Piedade) e três praias de referência (Ponta de Pedra, Muro Alto e Itapuama). As coletas dos dados abióticos e do material ficológico foram realizadas nos períodos secos e chuvosos. E com a análise dos dados abióticos, a autora verificou que o ambiente encontrava-se oligotrófico. Foram identificados 110 táxons infragenéricos,

Rhodophyta (62), Chlorophyta (30) e Heterokontophyta (Phaeophyceae) (18). Nas áreas urbanizadas a autora verificou a presença de espécies oportunistas, indicadoras de poluição orgânica, sendo esta proveniente de descargas de efluentes domésticos, como *Bryopsis* J. V. Lamouroux., *Ceratodictyon* Zanardini., *Chondracanthus* Kütz., *Cladophora* Kütz. e *Ulva* Linnaeus. Nas áreas de referência foi registrado uma maior diversidade de algas, dentre estas destacando-se *Amphiroa* J. V. Lamouroux., *Corallina* Linnaeus., *Jania* J. V. Lamouroux., *Acanthophora* J. V. Lamouroux., *Bryothamnion* Kütz. e *Caulerpa* J. V. Lamouroux.

Santos et al. (2015), analisaram os efeitos das diferentes estratégias de conservação na região intertidal recifal de Porto de Galinhas e Tamandaré, com enfoque nos impactos ocasionados pelo pisoteamento. Os autores ressaltam que a praia de Porto de Galinhas, por ser uma área com grande intensificação de visitas turísticas, foi considerada uma região impactada. Foram registrados um total de 16 espécies de macroalgas e nove de invertebrados na região impactada. Dentre os macroorganismos que foram registrados para as áreas impactadas, os autores verificaram uma maior abundância das espécies *Palisada perforata* (17%) e *Halimeda opuntia* (6%). Na área de referência foram identificados 16 espécies de macroalgas e 10 de invertebrados. Nesta área, *P. perforata* (29.8%) e *H. opuntia* (7.4%), obtiveram maior porcentual de cobertura.

Xavier et al. (2016), analisaram os efeitos da urbanização sobre a composição e estrutura das macrófitas em trechos do rio Capibaribe, Pernambuco. Os autores escolheram dois pontos de coletas para os municípios de Santa Cruz do Capibaribe, Toritama e região metropolitana do Recife, sendo estas realizadas nos períodos seco e chuvoso. Estas áreas foram classificadas em urbanizadas ou não urbanizadas, de acordo com o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram identificados um total de 31 espécies, onde as áreas não urbanizadas apresentaram um maior número de espécies. As análises multivariadas indicaram uma diferença significativa entre as áreas urbanas e não urbanas ($R = 0,044$, $p < 0,001$) e entre as estações ($R = 0,018$, $p < 0,019$). Os autores constataram que a urbanização influencia na composição e estrutura das comunidades de macrófitas, a partir das variações química, física e biológica encontradas entre as áreas urbanizadas e não urbanizadas.

Scherner et al. (2016), avaliaram os efeitos do aumento da temperatura e acidificação oceânica adicionando-se experimentalmente CO₂ sobre a fotossíntese de três espécies de macroalgas frondosas, *Halimeda cuneata* Hering., *Padina gymnospora*

(Kützing) Sonder., *Tricleocarpa cylindrica* (J. Ellis & Solander) Huisman & Borowitzka, e algas calcárias incrustantes. Para a temperatura os autores realizaram três tratamentos, com níveis de temperatura acima da condição ambiente que normalmente estas macroalgas calcificadas estão adaptadas, +1, +2 e +4 °C. Enquanto que para os experimentos de acidificação, utilizaram três valores de pH, - 0.3, -0.6, -0.9, sendo estes menores que o pH da água local. Dentre as macroalgas calcárias a *H. cuneata* apresentou uma melhor performance fotossintética apenas no aumento de temperatura de +1 °C, enquanto que *P. gymnospora* e *T. cylindrica* não apresentaram resposta nos valores de temperatura. *T. cylindrica*, foi a única macroalga frondosa a apresentar um aumento no rendimento quântico como resultado dos experimentos de acidificação, todavia as algas calcárias incrustantes apresentaram uma diminuição no rendimento. Os autores relacionam os resultados obtidos com a possibilidade das algas utilizarem diferentes espécies de carbono inorgânico. O referido trabalho demonstra a relevância das pesquisas voltadas às mudanças climáticas, tendo em vista que o aumento dos gases de efeito estufa na atmosfera pode afetar a fisiologia dos organismos marinhos, sendo esta uma consequência de ações antrópicas.

4 AVALIAÇÃO SAZONAL DOS IMPACTOS DA URBANIZAÇÃO COSTEIRA SOBRE COMUNIDADES DE MACROALGAS NA COSTA DE PERNAMBUCO, BRASIL

Juliane Suelen Silva dos Santos¹, Fernando Scherner², Douglas Correia Burgos³, Sonia Maria Barreto Pereira¹

¹Programa de Pós-graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente – PPGSHMA, Centro Acadêmico de Vitória – CAV, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Rua do Alto do Reservatório, s/n, Bela Vista, CEP 55608-680, Vitória de Santo Antão, PE, Brasil.

²Programa de Pós-graduação em Botânica – PPGB, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Avenida Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900, Recife, PE, Brasil.

³Gerência Regional de Educação Recife Sul – GERE, Secretaria Estadual de Educação de Pernambuco, Rua Acadêmico Hélio Ramos, 500, Cidade Universitária, CEP 50740-530, Recife, PE, Brasil.

*julianesanthos@hotmail.com

**(Avaliação Sazonal dos Impactos da Urbanização Costeira sobre Comunidades de
Macroalgas na Costa de Pernambuco, Brasil)**

Abstract

The advanced of urbanization in the coastal regions has had direct effects on the composition and structure of the seaweed communities and consequently, the destabilization of marine ecosystems. This advance has been occurring in areas of the coast of Pernambuco and therefore this study analyzed the impacts of urbanization on macroalgal communities in areas of the State in the period of february and may 2016. A total of 27,000 points were analyzed in *Coral Point Count with Excel extensions*, obtaining the percentage of coverage of seaweed. The physical-chemical characterization of the water was performed to verify the temperature and nutrient levels of each area. Fifty-nine infrageneric taxa were identified, distributed among Rhodophyta (38), Chlorophyta (12) and Heterokontophyta (Phaeophyceae) (9). The highest levels of nutrients were verified urbanized area. The results of the ecological indexes showed that urbanization did not alter the pattern of dominance of the species, but the richness.

Keywords: bioindicators; photoquadrat; seaweed; pollution

Resumo

O avanço da urbanização nas regiões costeiras tem ocasionado efeitos diretos na composição e estrutura das comunidades macroalgais e conseqüentemente, a desestabilização de ecossistemas marinhos. Este avanço vem ocorrendo em áreas do litoral de Pernambuco e por isto este estudo analisou os impactos da urbanização sobre comunidades macroalgais em áreas do referido Estado, no período de fevereiro e maio de 2016. Foram analisados no *Coral Point Count with Excel extensions* um total de 27.000 pontos, obtendo-se o percentual de cobertura das macroalgas. A caracterização físico-química da água foi realizada para verificação de temperatura e níveis de nutrientes de cada área. Foram identificados 59 táxons infragenéricos, distribuídos entre Rhodophyta (38), Chlorophyta (12) e Heterokontophyta (Phaeophyceae) (9). Os níveis mais elevados de nutrientes foram verificados em área urbanizada. Os resultados dos índices ecológicos demonstraram que a urbanização não alterou o padrão de dominância das espécies e sim a riqueza.

Palavras-chave: algas marinhas; bioindicadores; fotoquadrado; poluição

Introdução

A urbanização costeira tem sido alvo de investigações em diversos países da América Latina e do mundo (Gonçalves et al. 2013). O desenvolvimento do litoral relacionado a pressão populacional nas áreas costeiras pode resultar em múltiplos eventos, dentre eles a destruição direta de comunidades marinhas existentes e mudanças indiretas na hidrodinâmica e sedimentação (Walker & Kendrick 1998).

Entre as comunidades marinhas existentes, destaca-se o papel ecológico das comunidades de macroalgas, esta representa um elo vital na cadeia alimentar, fundamentado na produção primária (Kirkman & Kendrick 1997), inclusive na acumulação e ciclagem de nutrientes, formação de sedimentos e habitat (Lapointe 1989), estabelecendo a partir desta dinâmica, o equilíbrio do ecossistema.

A condição oligotrófica das águas e a disponibilidade de substratos duros são fatores que propiciam o estabelecimento das macroalgas (Oliveira Filho 1977, Pereira 2000), contudo a fragmentação de habitats, ocasionada pela construção de portos, e os empreendimentos residenciais têm afetado a qualidade da água costeira devido a associação a fontes de poluição, com consequências potenciais para os habitats e biodiversidade (Walker & Kendrick 1998). Isso é um fator de grande preocupação para a conservação da biodiversidade local, porque pode causar a extinção de espécies raras (Faggi & Dadon 2010).

As macroalgas são bioindicadores úteis, pois evidenciam possíveis mudanças no ecossistema marinho (Tribollet & Vroom 2007), podendo as espécies aumentar ou diminuir suas populações em decorrência de outras, resultando na perda substancial da biodiversidade macroalgal marinha (Schnerer et al. 2013).

Alterações na riqueza e diversidade de espécies podem ser mencionadas como alguns dos efeitos provocados pela perda de habitats marinhos estruturalmente complexos (Airoldi et al. 2008). Além disso, o hidrodinamismo, heterogeneidade do substrato, pressões de herbivoria e efluentes orgânicos são fatores que podem influenciar a estruturação do fitobentos (Horta et al. 2008).

Um dos grandes desafios é encontrar formas simples de avaliar ecossistemas complexos (Rombouts et al. 2013), neste contexto, o desenvolvimento de índices multimétricos proporcionam uma avaliação do estado ecológico dos sistemas bentônicos (Muniz et al. 2013).

Os estudos dos efeitos da urbanização sobre a diversidade ficológica tiveram início no Estado de Pernambuco, em 2000, por força de um projeto maior com o objetivo de avaliar os impactos da urbanização sobre a biodiversidade marinha. Podem ser citados importantes trabalhos como os de Martins et al. 2012, Freitas 2012, Carvalho 2013, Scherner et al. 2013 e Scherner et al. 2016.

A extensão do crescimento da população na zona costeira brasileira poderá aumentar o impacto sobre as populações de algas, levando a degradação da diversidade (Walker & Kendrick 1998). Neste sentido a pesquisa apresentada analisou os impactos da urbanização sobre comunidades de macroalgas em praias do litoral de Pernambuco, no intuito de fornecer informações ecológicas para aprimorar o gerenciamento de habitats costeiros afetados por ações antrópicas em escala local.

Material e Métodos

Descrição da Área de Estudo-

O litoral de Pernambuco, situado entre as coordenadas 7°32'52''S, 34°50'27''W e 8°54'57''S, 35°09'76''W, apresenta cerca de 187 km de extensão, limitando-se ao Norte com a praia de Carne de Vaca pertencente ao município de Goiana e ao Sul com a praia de São José da Coroa Grande do município de São José da Coroa Grande. A temperatura de superfície média para a costa de Pernambuco é de 28 °C e a umidade relativa média anual oscila entre 50% e 90% (Aragão et al. 2004). O clima do litoral é do tipo Ams', segundo a classificação de Köppen 1948 (Ferreira et al. 2010). Segundo Macêdo et al. 2004, com base nas precipitações médias, a região apresenta dois períodos anuais, um período chuvoso compreendido de março a agosto, com precipitação mensal em torno de 100mm e, um período seco referenciado de setembro a fevereiro, com precipitação mensal abaixo de 100mm.

Segundo Horta et al. 2001, o estado de Pernambuco está inserido na Região Ficogeográfica tropical. Caracteriza-se por possuir uma flora ficológica relativamente rica que se estabelece, principalmente, sobre recifes de arenito que formam cordões paralelos à costa, incrustados por algas calcárias e corais (Pereira et al. 2002). O estabelecimento do macrofitobentos é propiciado tanto pela condição oligotrófica das águas, quanto pela amplitude de substratos duros como recifes de franja, tendo em vista que estes organismos se fixam por rizóides ou apressórios (Oliveira Filho 1977, Pereira 2000).

Foram selecionadas um total de cinco praias, duas localizadas em áreas urbanizadas (praia de Rio Doce e Boa Viagem) e três localizadas em áreas referência (praia do Paiva, Muro Alto e Serrambi). As áreas selecionadas foram padronizadas levando em consideração a densidade populacional sobre estas localidades (Tabela 1, Figura 1).

As praias de Boa Viagem e Rio Doce pertencem ao limite territorial da cidade do Recife (1.617.183 pessoas) e Olinda (389.494 pessoas), respectivamente, constituindo-se como cidades com grande adensamento populacional.

Procedimentos de Campo-

As coletas foram realizadas durante as marés de sizígia, em fevereiro e maio de 2016 na região entremarés, no compartimento recifal, no andar do mesolitoral inferior. Este andar foi escolhido por apresentar uma maior riqueza e diversidade de espécies. Cada praia foi subdividida em três subáreas, onde foram posicionados transectos de 30 metros e plotados 30 quadrados de 25 cm x 25 cm (625 cm²), equidistantes 1 metro. Imagens destes foram capturadas através de câmera fotográfica (Canon WP-DC34), a partir de uma distância de 50 cm do substrato, no propósito de caracterizar a estrutura da comunidade de macroalgas. Não foi utilizado zoom na obtenção das imagens, com a finalidade de não distorcer ou perder a qualidade da foto. Os fotoquadrados foram utilizados por se tratar de um método não destrutivo e de execução mais rápida, permitindo uma maior amostragem e conseqüentemente uma maior robustez dos dados para a caracterização da estrutura da comunidade (Preskitt et al. 2004). Para a coleta do material ficológico, amostragens qualitativas foram realizadas na vizinhança de cada subárea amostral.

Os dados e materiais relacionados aos fatores abióticos foram coletados em cada área amostrada e foi obtida *in situ* medidas relativas a temperatura (°C) da água, por meio de termômetro digital Incoterm. Para análises das variáveis hidrológicas, nitrito (NO₂), nitrato (NO₃), fosfato (PO₄), amônia (NH₄) e sílica (SiO₂), as amostras de água foram coletadas em triplicata por meio de frascos plásticos de 500 ml, posteriormente foram congeladas e transportadas ao Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco. Para análise foram seguidas as metodologias de Strickland & Parsons 1972, para verificações de NO₂ e NO₃, e Grasshoff et al. 1983, para análise de PO₄, NH₄ e SiO₂.

Estudos Taxonômicos-

Para identificação taxonômica do material ficológico, foram realizadas triagens das macroalgas, baseadas nas características morfo-anatômicas. Para análise da morfologia interna, foram feitas dissociações e cortes com o auxílio de lâminas de aço. Os cortes foram montados em lâminas semi-permanentes. Para os talos impregnados por carbonato de cálcio foi feita a descalcificação com ácido clorídrico (5-20%). Para análise da morfologia externa e interna foram utilizados microscópio estereomicroscópio Leica S6D e óptico Leica DM1000. A identificação foi baseada em bibliografia pertinente (Taylor 1960, Littler & Littler 2000, Bandeira-Pedrosa et al. 2004, Torres et al. 2004) e apresentada segundo Wynne M. J. 2017. Não foram incluídas na análise taxonômica as algas calcáreas incrustantes, devido à dificuldade na sua identificação. Sendo assim, na análise do percentual de cobertura foram classificadas na categoria “Algas coralinas”.

Percentual de Cobertura-

Foi utilizado o programa CPCe (*Coral Point Count with Excel extensions* Kolcker & Gill 2006, versão 4.1, gerando 30 pontos aleatórios em cada fotoquadrado. Foram analisados um total de 27.000 pontos a partir de 900 fotoquadrados. Este programa inicialmente foi criado com o objetivo de calcular o percentual de cobertura de corais. Todavia, o seu banco de dados foi modificado adicionando-se as espécies de macroalgas e categorias funcionais encontradas nos locais de estudo. O percentual de cobertura das espécies e das outras categorias funcionais foi obtida a partir da frequência de ocorrência das mesmas em cada ponto. As espécies de macroalgas foram agrupadas nos filos Chlorophyta, Rhodophyta e Heterokontophyta (Classe Phaeophyceae).

Foram incluídas categorias, como “Turf” (algas filamentosas e de rápido crescimento) e “Alga coralina”, sendo representadas de maneira distinta dos três filos. Foram também acrescentadas outras categorias como Poríferos, Echinodermatas, Anthozoários e Crustáceos, referenciados para os organismos representantes destes grupos. Foram também incluídos uma categoria para rocha,

areia e cascalho, assim como “Outros” e “Desconhecido”, para indicar quaisquer aspectos não agrupados nas categorias descritas.

Análise Estatística-

A partir dos dados obtidos com o CPCe foram calculados os índices ecológicos, Margalef, Diversidade de Shannon-Wiener e equitatividade de Pielou (PRIMER 6.0), os dados foram tratados como réplicas, sendo atribuídos três valores de cada índice ecológico para cada área. Foram realizadas análises de variância unifatorial, após a verificação da homogeneidade das variâncias, testadas a partir do teste de Cochran. Posteriormente, foi aplicada a One-way ANOVA ($p < 0,05$), para se verificar se há diferenças significativas entre a estrutura de comunidades entre as áreas urbanizadas e áreas referência.

Resultados e Discussão

Análise da Estrutura e Composição da Comunidade de Macroalgas-

Foram identificados 59 táxons infragênicos, sendo 38 Rhodophyta, 12 Chlorophyta e 9 Heterokontophyta (Phaeophyceae) (Tabela 2). No filo Rhodophyta destacam-se qualitativamente, as ordens Ceramiales, família Rhodomelaceae (10) e Gracilariales, família Gracilariaceae (8). Entre as Chlorophyta, a ordem Bryopsidales, família Caulerpáceae, foi a mais representativa, com cinco espécies. Entre as Phaeophyceae, destaca-se a ordem Dictyotales, família Dictyotaceae, com oito representantes. A predominância para as ordens Ceramiales (Rhodophyta), Bryopsidales (Chlorophyta) e Dictyotales (Phaeophyceae), também foi observado por Mansilla & Pereira 2001, Pereira et al. 2002, Pereira et al. 2008, para a costa de Pernambuco.

Comparando-se o número de espécies dos grupos que ocorreram no período seco, foi observado uma predominância do filo Rhodophyta tanto nas áreas urbanas, quanto nas áreas referência. Entre as Chlorophyta, o quantitativo foi semelhante nas áreas urbanas e áreas referência. Todavia, entre as Phaeophyceae, o quantitativo foi significativo apenas nas áreas de referência (Figura 2). No período chuvoso, as áreas de referência apresentaram uma maior riqueza de espécies dentre os filios, Rhodophyta, Chlorophyta e classe Phaeophyceae, em comparação com as áreas urbanizadas (Figura 3). Estes resultados corroboram com os estudos de Borowitska 1972, Oliveira & Berchez 1978, Hardy et al. 1993, Scherner 2013, onde os mesmos relacionam a redução da diversidade dos grupos de macroalgas, conforme a proximidade aos locais com maior concentração de poluição, principalmente representantes da classe Phaeophyceae, por serem mais sensíveis a mudanças no ambiente. Outros estudos, como os realizados por Littler & Murray 1975, Xavier et al. 2016, registram a redução da diversidade de comunidades de macroorganismos em áreas sob influência antrópica, sendo este resultado semelhante ao encontrado no presente estudo.

Considerando a ocorrência de macroalgas em ambas as áreas no período seco, em nível específico, foram registradas as seguintes espécies: *Acanthophora spicifera* (M.Vahl) Børgesen.,

Cryptonemia crenulata (J.Agardh) J.Agardh., *Enantiocladia duperreyi* (C.Agardh) Falkenb., *Gelidiella acerosa* (Forssk.) Feldmann & Hamel., *Gracilaria cuneata* Aresch., *Gracilaria* sp.8., *Gracilaria* sp.9., *Hypnea pseudomusciformis* Nauer, Cassano & M. C. Oliveira., *Laurencia* sp., *Palisada perforata* (Bory) K.W.Nam., *Bryopsis pennata* J.V.Lamour., *Caulerpa cupressoides* (Vahl) C.Agardh., *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J.Agardh., *Ulva lactuca* L., *Dictyopteris delicatula* J.V.Lamour. e *Padina boergesenii* Allender & Kraft. E para o período chuvoso foram registradas as seguintes espécies para ambas as áreas: *Bryothamnion triquetrum* (S. G. Gmel.) M. Howe., *Cryptonemia crenulata*, *Enantiocladia duperreyi*, *Gelidiella acerosa*, *Gracilaria domingensis* (Kütz.) Sonder ex Dickie., *Gracilaria* sp.8., *Gracilaria* sp.9., *Hypnea pseudomusciformis*, *Laurencia* sp., *Palisada perforata*, *Bryopsis pennata*, *Caulerpa cupressoides*, *Caulerpa racemosa*, *Ulva lactuca*, *Dictyopteris delicatula*, *Padina boergesenii* e *Sargassum vulgare* C. Agardh. Em relação a ocorrência de espécies exclusivas, foram registradas no período seco 8 espécies para as áreas urbanas e 29 para as áreas referência. Dados correspondentes foram registrados para o período chuvoso, 8 espécies para as áreas urbanas e 27 espécies para as áreas referência (Tabela 3).

Estes dados corroboram com os estudos realizados por Bouzon et al. 2006, onde estes autores enfatizam que áreas sob a influência da urbanização apresentam uma exclusão significativa de espécies. Neste contexto, pode-se considerar dois parâmetros descritos nos estudos de Dhargalkar & Komarpant 2003, para a estruturação das comunidades macroalgais, a tolerância à poluição e a distância do ponto impactado.

As análises quantitativas referentes à composição das macroalgas estão representadas pelos filos Rhodophyta, Chlorophyta e Heterokontophyta (Phaeophyceae) e mais duas categorias, “Alga coralina” e “Turf”. A cobertura visual foi analisada separadamente para as áreas urbanizadas e referência para cada período estudado. No período seco foi observado a dominância do Filo Rhodophyta tanto em áreas urbanas com 38,3% de cobertura, quanto em áreas referência com

51,72%. O filo Chlorophyta apresentou a segunda maior cobertura, 37,45% para as áreas urbanas, e 25,73% para as áreas referência. A classe Phaeophyceae apresentou o menor percentual de cobertura nas áreas urbanas com apenas, 0,75%, em comparação com as áreas referência, 15,91%. A categoria “Alga coralina” apresentou nas áreas urbanas o percentual de 0,56%, enquanto que em áreas referência 2,1%. A categoria “Turf” apresentou 22,94% de cobertura para as áreas urbanas e 4,56% para as áreas referência.

No período chuvoso o filo Rhodophyta apresentou nas áreas urbanas um percentual de 45,61%, enquanto que em áreas referência 49,5%. O filo Chlorophyta apresentou nas áreas urbanas 45,1%, e nas áreas referência 24,65%. A classe Phaeophyceae apresentou o percentual de 1,65% nas áreas urbanas, e 15,34% em áreas referência. A categoria “Alga coralina” apresentou nas áreas urbanas 0,91% de cobertura, e nas áreas referência 0,24%. A categoria “Turf”, apresentou nas áreas urbanas e de referência o percentual de 6,73% e 10,27%, respectivamente.

Nos dois períodos estudados foi observado que os filios Rhodophyta e Heterokontophyta (Phaeophyceae) apresentaram os maiores percentuais de cobertura visual nas áreas referência em comparação com as áreas urbanas. Em contrapartida, o filo Chlorophyta apresentou o maior percentual de cobertura nas áreas urbanas nestes períodos. Estudos realizados por Taouil & Yonshing-Valetin 2002, Dhargalkar & Komarpant 2003, Sousa & Cocentino 2004, Bouzon et al. 2006, demonstram que uma das características de ambientes impactados por poluição de origem orgânica é a presença de espécies oportunistas do gênero *Ulva* e *Enteromorpha*, representantes do filo Chlorophyta. Com relação a este aspecto, Sousa & Cocentino 2004, esclarecem que praias localizadas em áreas urbanas estão sujeitas a vulnerabilidade das condições de estresse ambiental, devido a possibilidade destas localidades apresentarem um grande quantitativo de matéria orgânica. Neste contexto, também é necessário enfatizar a diminuição de representantes da classe Phaeophyceae nestas áreas urbanas. Considerando os estudos ecológicos realizados no Brasil, dos mais antigos como o de Oliveira & Berchez 1978, até o mais atual como o de Scherner et al. 2013, é possível verificar a redução intensa de representantes das feófitas em ambientes sob a influência

da poluição, com efeitos diretos na composição deste grupo, sendo este efeito comprovado no presente estudo. Apesar das áreas referência terem apresentado o maior percentual de cobertura para o filo Rhodophyta, é importante evidenciar que este grupo obteve uma composição expressiva nas áreas urbanas. Esta característica é evidenciada no estudo de Pereira et al. 2002, onde os autores enfatizam a predominância deste filo para o litoral de Pernambuco e em todo o Brasil.

O percentual de cobertura da categoria “Turf” foi em média mais significativo nas áreas urbanas em comparação com áreas referência. Aroldi 1998, infere que padrões variáveis de perturbação e estresse podem influenciar a dominância de espécies, neste contexto, a resistência e tolerância à perturbações, assim como habilidades competitivas são aspectos que se correlacionam à dominância de algas filamentosas, formadoras de “Turf”, que se reproduzem vegetativamente. Todavia, o oposto ocorre com a categoria “Alga coralina” (algas incrustantes), que obtiveram em média o maior percentual em áreas referência. Orfanidis et al. 2001, classificam este grupo de estado ecológico (ESGI), isto é, algas com reduzida taxa de crescimento e característica de ambientes pouco antropizados.

Avaliando o percentual de cobertura em nível específico, verificou-se nas áreas urbanas no período seco que a maior representatividade foi de *Caulerpa racemosa* (22,73%), *Gracilaria sp.1* (17,71%), *Bryopsis pennata* (12,52%), *Gelidium sp.1* (7,73%) e *Ulva fasciata* (5,26%) (Figura 4A). Para esta mesma área no período chuvoso destacaram-se *Gracilaria sp.1* (17,27%), *Bryopsis pennata* (14,68%), *Caulerpa racemosa* (12,39%), *Coralina panizzoi* (7,23%) e *Caulerpa mexicana* (6,51%) (Figura 4B).

Os dados relativos à cobertura de espécies do gênero *Caulerpa* apontam para o estudo desenvolvido por Hendriks et al. 2010, onde foi evidenciado que representantes da família Caulerpaceae são resistentes em áreas suscetíveis a algum distúrbio ambiental, por possuírem características peculiares, como a altura, rigidez e densidades diferentes em comparação com outros grupos de macroalgas. Podem, portanto, até tolerar o aumento da sedimentação e inclusive excluir outros organismos bentônicos de crescimento lento.

Com relação às algas verdes filamentosas, Fong et al. 1998, Pihl et al. 1999, Cohen & Fong 2006, demonstram que a extensa cobertura destas algas é um indicador do aumento de nutrientes, onde estes podem se acumular nos sedimentos e assim influenciar na distribuição e abundância deste grupo. Pedersen & Borum 1996 evidenciaram que espécies do gênero *Chaetomorpha* Kütz. e *Ulva* L., algas efêmeras, são estimuladas pelo aumento na disponibilidade de nutrientes. Neste contexto, *Ulva fasciata* é registrada nos estudos de Taouil & Yoneshing-Valetin 2002, Dhargalkar & Komarpant 2003, Sousa & Cocentino 2004, Bouzon et al. 2006, como espécie oportunista, sendo predominante em áreas impactadas e indicadora de poluição. Contudo, deve-se levar em consideração no presente estudo que entre as espécies que obtiveram percentual de cobertura significativo, *U. fasciata* não apresentou uma predominância entre as demais. Neste sentido o percentual desta espécie registrado para o período seco, não é o suficiente para caracterizar a área com um nível demasiado de poluição orgânica. Outro aspecto observado diz respeito as feofíceas, que não demonstraram uma representatividade significativa nas áreas urbanas devido a baixa ocorrência, e em contrapartida houve uma maior abundância de rodofíceas e clorofíceas. Sobre este aspecto, Kain & Norton 1990, afirmam que representantes de rodofíceas tendem a dominar o ambiente na ausência de feofíceas. Scherner et al. 2013, pelo contrário, constataram para a Região Ficogeográfica tropical e temperada quente que os fortes declínios de espécies de feofíceas são acompanhados pelo aumento substancial de clorofíceas, fato este que está sendo confirmado no presente trabalho.

Com relação às áreas referência no período seco a maior representatividade foi de *Caulerpa racemosa* (17,61%), *Palisada perforata* (15,97%), *Gelidiella acerosa* (13,43%), *Sargassum vulgare* (9,75%), *Bryothamnion triquetrum* (4,28%), *Hypnea pseudomusciformis* (4,12%), *Dictyopteris delicatula* (4,04%), *Bryopsis pennata* (3,93%), *Acanthophora spicifera* (3,58%) e *Acanthophora muscoides* (3,53%) (Figura 4C). No período chuvoso destacaram-se *Caulerpa racemosa* (15,91%), *Gelidiella acerosa* (12,28%), *Palisada perforata* (12,20%), *Sargassum vulgare* (11,34%),

Bryothamnion triquetrum (5,12%), *Acanthophora spicifera* (4,64%), *Bryopsis pennata* (4,48%), *Hypnea pseudomusciformis* (4,20%) e *Acanthophora muscoides* (3,67%) (Figura 4D).

Com relação a variação sazonal, observa-se que as áreas referência apresentaram uma maior diversidade de espécies se comparada com as áreas urbanas. Este fato corrobora com os estudos realizados por Scherner et al. 2013, onde os autores destacam esta diferença significativa entre áreas urbanas e referência ao longo de um gradiente latitudinal que incluiu as três regiões ficogeográficas brasileiras. Segundo Reis et al. 2011, a ocorrência e, sobretudo, a diversidade de feofíceas aumenta conforme a distância de pontos impactados. Neste sentido, verifica-se que no presente estudo espécies de feofíceas contribuíram significativamente para a composição da comunidade, e um destaque é atribuído a alga coriácea, *Sargassum vulgare*. Por outro lado, de acordo com Figueiredo et al. 2004, é importante inferir que espécies do gênero *Sargassum*, podem ser substituídas por rodofíceas menores devido à competição entre diferentes estratos na comunidade. Outro aspecto relevante refere-se ao percentual de cobertura que foi relativamente uniforme tanto entre as espécies de rodofíceas, quanto para as espécies de clorofíceas, nos dois períodos estudados.

Observando os resultados dos períodos estudados, de acordo com Krause-Jensen et al. 2007, a interferência das variáveis, insolação e precipitação, constituem-se como parâmetros que podem influenciar na estrutura de comunidades macroalgais, assim como, segundo Correll 1998, deve-se considerar que qualquer sistema aquático está propenso a mudanças que podem ser provenientes das ações antrópicas e/ou estarem relacionadas a processos de sucessão natural, o que requer para este último um longo intervalo de estudo e acompanhamento.

Descrevendo separadamente o percentual de cobertura das espécies que mais contribuíram para a composição da comunidade macroalgal de cada praia localizada em áreas urbanas, destacam-se no período seco para Boa Viagem as espécies *Ulva fasciata* (10,53%) e *Caulerpa cupressoides* (7,01%) (Figura 5A), e *Gracilaria sp. 1* (35,42%) e *Bryopsis pennata* (23,86%) para Rio Doce (Figura 5B). No período chuvoso destacam-se para Boa viagem, *Corallina panizzoi* (14,46%) e *Caulerpa cupressoides* (18,40%) (Figura 5C), e *Gracilaria sp. 1* (34,55%) e *Caulerpa racemosa*

(24,79%) para Rio Doce (Figura 5D). Com relação ao percentual de cobertura das espécies que se destacaram no período seco nas praias localizadas em áreas referência destacam-se *Palisada perforata* (44,46%) e *Gelidiella acerosa* (19,48%) para Muro Alto (Figura 6A), *Caulerpa racemosa* (30,06%) e *Gelidiella acerosa* (14,72%) para Serrambi (Figura 6B), *Sargassum vulgare* (28,73%) e *Bryothamnion triquetrum* (12,85%), para o Paiva (Figura 6C). Para o período chuvoso destacam-se *Palisada perforata* (31,5%) e *Gelidiella acerosa* (17,02%) para Muro Alto (Figura 6D), *Caulerpa racemosa* (28,58%) e *Gelidiella acerosa* (12,38%) para Serrambi (Figura 6E), *Sargassum vulgare* (30,81%) e *Bryothamnion triquetrum* (15,36%) para o Paiva (Figura 6F).

Análise dos Índices Ecológicos-

O número médio de espécies registrado no período seco em áreas urbanas (12,6 n=2) foi substancialmente menor do que o número médio registrado para as áreas referência (19,16 n=3). O mesmo padrão foi observado para o período chuvoso entre as áreas urbanas (13,6 n=2) e áreas referência (20,4 n=3). Os dados foram analisados quanto à homogeneidade das variâncias usando o teste de Cochran e o mesmo mostrou que as variâncias são homogêneas para a riqueza de espécies, diversidade e equitatividade. Visto que as assunções foram obtidas, a análise de variância, One-Way ANOVA, foi realizada. Para o período seco diferenças significativas foi observada para o índice de Margalef ($F=5,63$, $p<0,05$), enquanto que para a Equitatividade de Pielou ($F= 0,11$, $p>0,05$) e Shannon-Wiener ($F=3,63$, $p>0,05$) não foram observadas diferenças significativas. No período chuvoso, também foi observada diferenças significativas para o índice de Margalef ($F=6,18$, $p<0,05$), assim como não foram observadas diferenças significativas para a Equitatividade de Pielou ($F=0,68$, $p>0,05$) e Shannon-Wiener ($F=1,43$, $p>0,05$) (Figura 7). Os valores médios de cada índice foram obtidos para cada área (Tabela 4).

Observa-se que alterações na dominância não foram consequência da urbanização, todavia alterações na riqueza foram evidenciadas. Segundo Johnston & Roberts 2009, a riqueza de espécie

tende a ser o índice mais sensível em locais impactados, fato este corroborado por este estudo.

Scherner et al. 2013, obtiveram resultados semelhantes para as comunidades macroalgais da região entre marés. Esse estudo verificou uma correlação negativa entre os índices de Margalef e Shannon-Wiener com parâmetros de urbanização, evidenciando uma perda substancial na biodiversidade em áreas urbanas.

Caracterização Físico-química da Água-

Com relação as formas de nitrogênio, o nitrato (NO_3) teve a maior concentração na praia de Rio Doce em ambos os períodos estudados, chegando a $9,68\mu\text{M}$ no período seco e $21,65\mu\text{M}$ no período chuvoso. Menores concentrações foram detectadas no período seco na praia do Paiva, $0,42\mu\text{M}$, e no período chuvoso na praia de Muro Alto, $0,57\mu\text{M}$. Concentração de nitrito (NO_2) no período seco foi detectada apenas na praia de Rio Doce, $0,35\mu\text{M}$, enquanto que no período chuvoso menores concentrações foram constatadas na praia de Muro Alto, $0,07\mu\text{M}$, e maiores concentrações na praia de Rio Doce, $0,47\mu\text{M}$. A amônia (NH_3) apresentou-se com concentrações baixas durante todo o período estudado, com maiores valores na praia de Boa Viagem, $0,17\mu\text{M}$, no período seco e na praia de Muro Alto, $0,08\mu\text{M}$, no período chuvoso. Para o fosfato (PO_4) a praia de Rio Doce apresentou as maiores concentrações nos dois períodos, sendo $0,86\mu\text{M}$ para o período seco e $0,87\mu\text{M}$ para o período chuvoso. Enquanto que as baixas concentrações prevaleceram entre as praias de áreas de referência, Serrambi, $0,15\mu\text{M}$, no período seco, e Muro Alto, $0,15\mu\text{M}$, para o período chuvoso. As concentrações de sílica (SiO_2), mostraram-se maiores na praia Rio Doce no período seco, $12\mu\text{M}$, e no período chuvoso, $8,5\mu\text{M}$. Menores concentrações foram verificadas para a praia de Serrambi no período seco, $1,70\mu\text{M}$, e praia de Muro Alto no período chuvoso, $2,83\mu\text{M}$ (Tabela 5).

As temperaturas estão compreendidas dentro de uma amplitude térmica de $7,6\text{ }^\circ\text{C}$, considerada a partir da temperatura mínima registrada de $25\text{ }^\circ\text{C}$ em média, verificada no período

chuvoso para a praia de Muro Alto, e a temperatura máxima registrada de 32,6 °C em média no período seco para esta mesma área. Apresentando uma variação sazonal significativa, com valores médios mais elevados na estação seca (31,33 °C a 32,6 °C), quando em comparação com os valores médios do período chuvoso (25 °C a 30,33 °C).

A partir da análise dos dados, foi verificado que a praia de Rio Doce, enquadrada na área urbana, destaca-se por apresentar elevados níveis de nutrientes nos dois períodos estudados, quanto a este aspecto, Cloern 2001, afirma que áreas com estas características tendem a demonstrar alterações na diversidade e estrutura de comunidade. Neste sentido, Ericksson et al. 2002, Liu et al. 2007, relatam que algas efêmeras e filamentosas se tornam mais abundantes nestes locais, principalmente representantes do filo Chlorophyta. Sobre isto, Hardy et al. 1993, verificaram que o aumento de representantes do referido filo foi em decorrência do alto nível de poluição originada pelos esgotos domésticos. Portanto, fica evidenciado que a alta concentração urbana pode condicionar o aumento nos níveis de nutrientes, assim como foi verificado nos estudos de Sousa & Cocentino 2004, e no presente estudo.

É importante inferir dois aspectos relacionados aos níveis de concentração da amônia no ambiente marinho. Do ponto de vista natural, Reis & Mendonça 2009, afirmam que a amônia é também um constituinte comum nos corpos d'água, podendo ser um resultado da excreção da biota, redução do nitrogênio da água por microorganismos ou até mesmo por trocas gasosas com a atmosfera. O segundo aspecto indica que elevados níveis podem ser detectados em decorrência da amônia ser constituinte comum do esgoto sanitário.

Observa-se que os maiores valores de concentração de sílica foram verificados no período chuvoso, podendo ser consequência da remobilização dos sedimentos, apesar da instabilidade temporal que ocorre no Estado de Pernambuco, segundo Pereira 2002.

Diante do que foi exposto, as análises realizadas apontam à praia de Rio Doce como o local mais impactado dentre as demais áreas e que investigações a posteriori deverão ser implementadas nesta área, a fim de mitigar as causas que influenciam esta condição.

Agradecimentos

Nós agradecemos à Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, e a todos que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Saúde Humana e Meio Ambiente; Ao Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, em especial ao Professor Manuel Flores e Jamerson Henrique, por todo o esforço e ajuda nas análises complementares.

Literatura citada

- Airoldi, L., Balata, D. & Beck, M.W.** 2008. The gray zone: relationships between habitat loss and marine diversity and their applications in conservation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, Amsterdam, v. 366, p. 8-15.
- Aragão, J. O. R.** 2004. A influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico na dinâmica do tempo e do clima do Nordeste do Brasil. In: E. Eskinazi-Leça; S. Neumann-Leitão; M.F. Costa (orgs.). *Oceanografia – um cenário tropical*. Recife, Bagaço, p. 287-317.
- Aroldi, L.** 1998. Roles of disturbance, sediment stress, and substratum retention on spatial dominance in algal turf. *Ecology*, v.79, p.2759-2770.
- Bandeira-Pedrosa, M. E., Pereira, S. M. B. & Oliveira, E. C.** 2004. Taxonomy and distribuição of the Green algal genus *Halimeda* (Bryopsidales, Chlorophyta) in Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 27, n. 2, p. 363-377.
- Borowitzka, M. A.** 1972. Intertidal algal species diversity and effects of pollution. *Australian Marine Freshwater Research*, v. 23, p. 73-84.
- Bouzon, J. L., Salles, J. P.; Bouzon, Z. & Horta, P. A.** 2006. Aspectos florísticos e biogeográficos das macroalgas marinhas das Baias da Ilha de Santa Catarina. *Insula*, v. 35, p. 69-84.
- Carvalho, V. F.** 2013. Avaliação dos impactos da urbanização sobre as comunidades de macroalgas bentônicas no litoral do Espírito Santo, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- Cloern, J. E.** 2001. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine Ecology Progress Series*, v. 210, p. 223–253.

- Cohen, R. A. & Fong, P.** 2006. Using opportunistic green macroalgae as indicators of nitrogen supply and sources to estuaries. *Ecological Applications*, v. 16, n. 4, p. 1405-1420.
- Correl, D. L.** 1998. The Role of Phosphorus in the Eutrophication of Receiving Waters: A Review. *J. Environ. Qual.*, v. 27, p. 261-266.
- Dhargalkar, V. K. & Komarpant, D. S.** 2003. Impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macroalgae of the colaba coast, mumbai, Índia. *Seaweed res. Utiln.*, v. 25, n. 1- 2, p. 27 – 36.
- Eriksson, B. K., Johansson, G. & Snoeijs, P.** 2002. Long-term changes in the macroalgal vegetation of the inner Gullmar Fjord, Swedish Skagerrak coast. *Journal of Phycology*, v. 38, p. 284-296.
- Faggi, A. M. & Dadon, J.** 2010. Vegetation changes associated to coastal tourist urbanizations. *Multequina*, v. 19, p. 53-76.
- Ferreira, L. C., Cunha, M. G. G. S., Koenig, M. L., Feitosa, F. A. N., Santiago, M. F. & Muniz, K.** 2010. Variação temporal do fitoplâncton em três praias urbanas do litoral sul do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 24, n. 1, p. 214-224.
- Figueiredo, M. A. O., Barreto, M. B. & Reis, R. P.** 2004. Caracterização das macroalgas nas comunidades marinhas da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Parati, RJ: subsídios para futuros monitoramentos. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 27, n. 1, p. 11-17.
- Fong, P., Boyer K. E. & Zedler, J. B.** 1998. Developing an indicator of nutrient enrichment in coastal estuaries and lagoons using tissue nitrogen content of the opportunistic alga, *Enteromorpha intestinalis* (L. Link). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 231, p. 63-79.
- Freitas, A. S.** 2012. Avaliação dos impactos da urbanização sobre os macrofitobentos em trechos recifais do litoral de Pernambuco, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

- Gonçalves, R. M., Pacheco, A. P., Tanajura, E. L. X. & Silva, L. M.** 2013. Urbanização costeira e sombreamento na praia de Boa Viagem, Recife-PE, Brasil. *Revista de Geografia Norte Grande*, v. 54, p. 241-255.
- Grasshoff, K., Ehrhardt M. & Kremling, K.** 1983. *Methods of seawater analysis*. Weinheim: Verlag Chemie, 419p.
- Hardy, F. G., Evans, S. M. & Tremayne, M. A.** 1993. Long term changes in the marine macroalgae of three polluted estuaries in north-east England. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 172, p. 81–92.
- Hendriks, I. E., Bouma, T. J., Morris, E. P. & Duarte, C. M.** 2010. Effects of seagrasses and algae of the Caulerpa Family on hydrodynamics and particle-trapping rates. *Marine Biology*, v. 157, p. 473-481.
- Horta, P. A., Amancio, E., Coimbra, C. S. & Oliveira, E. C.** 2001. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. *Hoehnea*, vol. 28, p. 243-265.
- Horta, P. A., Salles, J. P., Bouzon, J. L., Scherner, F., Cabral, D. Q. & Bouzon, Z. L.** 2008. Composição e estrutura do fitobentos do infralitoral da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil: implicações para a conservação. *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 243-257.
- IBGE.** 2016. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/> (acesso em 09/VI/2016).
- Johnston, E. L. & Roberts, D. A.** 2009. Contaminants reduce the richness and evenness of marine communities: A review and meta-analysis. *Environmental Pollution*, v. 157, p. 1745-1752.
- Kain, J. M. & Norton, T. A.** 1990. Biology of the red algae. *In*: K.M. Cole & R.G. Sheath (eds.). *Marine Ecology*, p. 377-422.
- Kirkman, H. & Kendrick, G. A.** 1997. Ecological significance and commercial harvesting of drifting and beachcast macroalgae and seagrasses in Australia: a review. *Journal of Applied Phycology*, v.9, p. 311–326.

- Kolcker, K. E. & Gill, S. M.** 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination for coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers & Geosciences*, v. 32, p. 1259-1269.
- Köeppen, W.** 1948. *Climatologia como un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica, p. 478.
- Krause-Jensen, D., Middelboe, A. L., Carstensen, J. & Dahl, K.** 2007. Spatial patterns of macroalgal abundance in relation to eutrophication. *Marine Biology*, v. 152, p. 25-36.
- Lapointe, B. E.** 1989. Macroalgal production and nutriente relations in oligotrophic áreas of Florida bay. *Bulletin of Marine Science*, v. 44, n. 1, p. 312-323.
- Littler, D. S. & Littler, M. M.** 2000. *Caribbean reef plants. An identification guide to the reef plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico*. Washington: Off Shore Grafics Incorporate.
- Littler, M. M. & Murray, S. N.** 1975. impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macro-organisms. *Marine Biology*, v.30, p. 277-291,1975.
- Liu, D., Bai, J., Song, S., Zhang, J., Sun, P., Li, Y. & Han, G.** 2007. The Impact of sewage discharge on the macroalgae community in the yellow sea coastal area around Qingdao, China. *Water, Air and Soil Pollution: Focus*, v. 7, p. 683–692.
- Macêdo, S. J., Muniz, K. & Montes, M. J. F.** 2004. Hidrologia da região costeira e Plataforma continental do estado de Pernambuco. Pp. 255-286. In: E. Eskinazi-Leça; S. Neumann-Leitão; M.F. da Costa (orgs.). *Oceanografia: um cenário tropical*. Recife, Editora Bagaço, p. 255-286.
- Mansilla, A. & Pereira, S.M.B.** 2001. Comunidades y diversidad de macroalgas em pozas de arrecifes. In: K. Alveal; T. Antezana (eds.). *Sustentabilidad de La biodiversidad*. Universid de Concepción. p.315-330.
- Martins, C. D. L., Arantes, N., Faveri, C., Batista, M., Oliveira, E. C., Pagliosa, P., Fonseca, A., Nunes, J. M., Chow, F., Pereira, S. M. B., Horta, P. A.** 2012. The impact of coastal

urbanization on the structure of phytobenthic communities on southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. v. 64, p. 772-778.

Oliveira Filho, E. C. 1977. Algas marinhas bentônicas do Brasil. Tese de livre-docência, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Oliveira, E. C. & Berchez, F. A. S. 1978. Marine benthic algae of Santos Bay – Changes in the flora between 1957-1978. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, v. 6, p. 49-59.

Orfanidis, S., Panayotidis, P. & Stamatis, N. 2001. Ecological evaluation of transitional and coastal waters: a marine benthic macrophytes-based model. *Mediterranean Marine Science*, v. 2/2, p. 45-65.

Pedersen, M. F. & Borum, J. 1996. Nutrient control of algal growth in estuarine waters. Nutrient limitation and the importance of nitrogen requirements and nitrogen storage among phytoplankton and species of macroalgae. *Marine Ecology progress series*, v. 142, p. 261-272.

Pereira, S. M. B. 2000. Macroalgas bentônicas. In: BARROS, H. M. et al. (Ed.). *Gerenciamento participativo de estuários e manguezais*. Recife: Editora Universitária, p. 48-63.

Pereira, S. M. B., Oliveira-Carvalho, M. F., Angeiras, J. A. P., Bandeira-Pedrosa, M. E., Oliveira, N. M. B., Torres, J., Gestinari, L. M., Cocentino, A. L. M., Santos, M. D.,

Nascimento, P. R. F. & Cavalcanti, D. R. 2002. Algas bentônicas do Estado de Pernambuco. Pp. 97-124. In: M. Tabarelli; J.M.C. Silva (eds.). *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco 1*. Recife, Editora Massagana.

Pereira, S. M. B. 2002. Desenvolvimento e situação atual do conhecimento das macroalgas marinhas das regiões nordeste e norte. In: Araújo, E.L., Moura, A. N., Sampaio, E. V. S. B., Gestinari, L. M.S. & Torres, J. (Org.). *Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil*. 1ed. Recife: Imprensa Universitária, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil. v. 1, p. 117-126.

Pereira, S. M. B., Oliveira-Carvalho, M. F., Burgos, D. C. & Araújo, E. L. 2008. Caracterização estrutural das macroalgas de ambiente recifal da praia de enseada dos corais, PE, Brasil. In: *Anais*

do Congresso Brasileiro de Ficologia, 11.; Simpósio Latino-Americano sobre algas nocivas, Itajaí, Santa Catarina, pp.231-242.

Pihl, L., Svenson A., Moksnes, P. & Wennhage H. 1999. Distribution of green algal mats throughout shallow soft bottoms of the Swedish Skagerrak archipelago in relation to nutrient sources and wave exposure. *Journal of Sea Research*, v. 41, p. 281-294.

Preskitt, L. B., Vroom, P. S. & Smith, C. A. 2004. A rapid ecological assessment (REA) quantitative survey method for benthic algae using photo quadrats with scuba. *Pacific Science*, v. 58, p. 201-209.

Reis, J. A. T. & Medonça, A. S. F. 2009. Análise técnica dos novos padrões brasileiros para amônia em efluentes e corpos d'água. *Eng Sanit Ambient*, v.14, n.3, p. 353-362.

Reis, T. N. V., Guimarães-Barros, N. C., Vasconcelos, E. R. T. P. P., Cocentino, A. L. M. & Fujii, M. T. 2011. Influence of the industrial port complex of suape (western tropical atlantic) on the biodiversity and biomass of phaeophyceae. *Tropical Oceanography, Recife*, v. 39, n. 2, p. 142-154.

Rombouts, I., Beaugrand, G., Artigas, L. F., Dauvin J. -C., Gevaert, F., Goberville, E., Koop, D., Lefebvre, S., Luczak, C., Spilmont, N., Travers-Trolet, M., Villanueva, M. C. & Kirby, R. R. 2013. Evaluating marine ecosystem health: Case studies of indicators using direct observations and modelling methods. *Ecological Indicators*, v. 24, p. 353–365.

Sousa, G. S. & Cocentino, A. L. M. 2004. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental da Praia de Piedade-PE. *Tropical Oceanography, Recife*, v. 32, n. 1, p. 1-22.

Scherner, F., Horta, P. A., Oliveira, E. C., Simonassi, J. C., Hall-Spencer, J. M., Chow, F., Nunes, J. M. C. & Pereira, S. M. B. 2013. Coastal urbanization leads to remarkable seaweeds species loss and community shifts along the SW Atlantic. *Marine Pollution*, v. 76, n. 1-2, p. 106-115.

- Scherner, F., Pereira, C. M., Horta, P. A., Castro, C. B., Barufi, J. B. & Pereira, S. M. B.** 2016. Effects of Ocean Acidification and Temperature increases on the Potosynthesis of Tropical Reef Calcified Macroalgae. PLoS One, v. 11, n. 5, p. 1-14.
- STATSOFT, Inc.** 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7.
www.statsoft.com (acesso em 01/XI/2016)
- Strickland, J. D. H. & Parsons, T. R.** 1972. A practical handbook of seawater analysis. Second Edition, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, Bulletin, v.167, 310p.
- Taouil, A. & Yoneshing- Valentin, Y.** 2002. Alterações na composição florística das algas da Praia de Boa Viagem (Niterói, RJ). Revista Brasileira de Botânica, v. 25, n. 4, p. 405-412.
- Taylor, W. R.** 1960. Marine algal of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. Ann Arbor: University of Michigan Press, v. 1, p. 870.
- Torres, J., Pereira, S. M. B. & Yoneshing- Valentin, Y.** 2004. Ceramiaceae (Rhodophyta) de áreas recifais do estado de Pernambuco. Hoehnea, v. 31, n. 2, p. 119-149.
- Tribollet, A. D. & Vroom, P. S.** 2007. Temporal and spatial comparison of the relative abundance of macroalgae across the Mariana Archipelago between 2003 and 2005. Phycologia, v. 46, n. 2, p. 187-197.
- Walker, D. I. & Kendrick, G. A.** 1998. Threats to macroalgal diversity: marine habitat destruction and fragmentation, pollution and introduced species. Botanica Marina, v. 41, p. 105-112.
- Wynne, M. J.** 2017. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western atlantic: fourth revision. Nova Hedwigia, v. 145, p. 1-199.
- Xavier, L. R. C. C., Scherner, F., Burgos, D. C., Barreto, R. C. & Pereira, S. M. B.** 2016. Urbanization effects on the composition and structure of macrophytes communities in a lotic ecosystem of Pernambuco State, Brazil. Brazilian Journal of Biology, v. 76, n. 4, p. 888-897.

Tabela 1. Localização, classificação quanto à urbanização e população das áreas estudadas no litoral de Pernambuco, em fevereiro e maio de 2016.

Cidades	Áreas Estudadas	Coordenadas	Classificação quanto à Urbanização	População*
Olinda	Praia de Rio Doce	7°58'16.71''S; 34°49'51.03''O	Urbanizada	41.635
Recife	Praia de Boa Viagem	8°07'30.91''S; 34°53'46.07''O	Urbanizada	122.922
Cabo de Santo Agostinho	Praia do Paiva	8°15'37.43''S; 34°56'42.54''O	Referência	421
Ipojuca	Praia de Muro Alto	8°25'46.44''S; 34°58'42.97''O	Referência	732
	Praia de Serrambi	8°33'40.87''S; 35°00'42.58''O	Referência	15.436**

*Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)/Censo 2010.

**População do Distrito de Camela, onde Serrambi se integra.

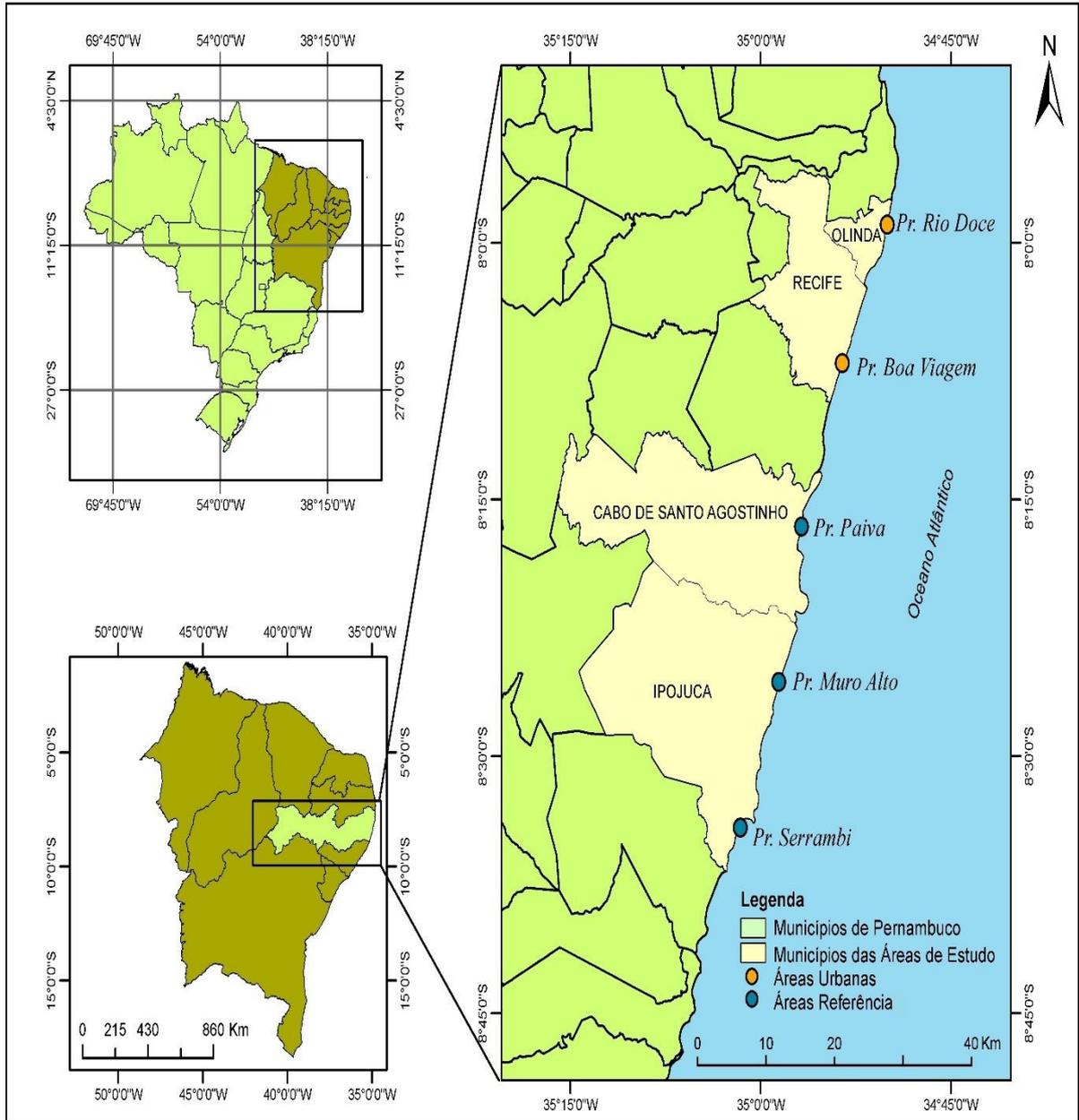


Figura 1. Mapa de localização da costa de Pernambuco com a demarcação dos Pontos de coleta nas áreas Urbanas e de Referência.

Tabela 2. Distribuição dos Táxons de macroalgas durante os meses de fevereiro e maio de 2016 em áreas Urbanas e áreas Referência do litoral de Pernambuco.

TÁXONS	PERÍODO SECO					PERÍODO CHUVOSO				
	PRAIAS					PRAIAS				
	BV	RD	MA	PA	SE	BV	RD	MA	PA	SE
CHLOROPHYTA										
Cladophorales										
Anadyomenaceae										
<i>Anadyomene stellata</i> (Wulfen in jacq.) C.Agardh	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+
Cladophoraceae										
<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory) Kütz.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Bryopsidales										
Bryopsidaceae										
<i>Bryopsis pennata</i> J.V.Lamour.	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Caulerpáceae										
<i>Caulerpa cupressoides</i> (Vahl) C.Agardh	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-
<i>Caulerpa mexicana</i> Sond. ex Kütz.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Caulerpa microphysa</i> (Weber Bosse) Feldmann	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+
<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J.Agardh	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Caulerpa sertularioides</i> (S.G.Gmel.) M.Howe	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+
Siphonocladaceae										
<i>Dictyosphaeria versluysii</i> Weber Bosse	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+
Halimedaceae										
<i>Halimeda opuntia</i> (L.) J.V.Lamour.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Continua

Tabela 2 (Continuação)

Ulvales										
Ulvaceae										
<i>Ulva fasciata</i> Delile	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Ulva lactuca</i> L.	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
HETEROKONTOPHYTA (PHAEOPHYCEAE)										
Dictyotales										
Dictyotaceae										
<i>Canistrocarpus cervicornis</i> (Kütz.) De Paula & De Clerck	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>Dictyopteris delicatula</i> J.V.Lamour.	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+
<i>Dictyota menstrualis</i> (Hoyt) Schnetter, Hörning & Weber-Peukert	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Dictyota</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
<i>Lobophora variegata</i> (J.V. Lamour.) Womersley ex E.C. Oliveira	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+
<i>Padina boergesenii</i> Allender & Kraft	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-
<i>Padina gymnospora</i> (Kütz.) Sond.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Padina</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Fucales										
Sargassaceae										
<i>Sargassum vulgare</i> C.Agardh	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-
RHODOPHYTA										
Ceramiales										
Rhodomelaceae										
<i>Acanthophora muscoides</i> (L.) Bory	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+
<i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Børgesen	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+
<i>Bryothamnion seaforthii</i> (Turner) Kützing	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Bryothamnion triquetrum</i> (S.G.Gmel.) M. Howe	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-
<i>Chondria</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Digenea simplex</i> (Wulfen) C.Agardh	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-

Continua

Tabela 2 (Continuação)

<i>Enantiocladia duperreyi</i> (C.Agardh) Falkenb.	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-
<i>Laurencia</i> sp.	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+
<i>Palisada flagellifera</i> (J.Agardh) K.W.Nam	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Palisada perforata</i> (Bory) K.W.Nam	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
Ceramiaceae										
<i>Ceramium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Centroceras clavulatum</i> (C.Agardh) Mont. in Durieu	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Corallinales										
Corallinaceae										
<i>Amphiroa anastomosans</i> Weber Bosse	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Amphiroa fragilissima</i> (L.) J.V.Lamour.	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-
<i>Corallina panizzoi</i> Schnetter & U. Richt.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Jania adhaerens</i> J.V.Lamour.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Jania</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Rhodymeniales										
Rhodymeniaceae										
<i>Botryocladia occidentalis</i> (Børgesen) Kylin	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+
Champiaceae										
<i>Champia feldmannii</i> Díaz-Pif.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Halymeniales										
Halymeniaceae										
<i>Cryptonemia crenulata</i> (J.Agardh) J.Agardh	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
Gelidiales										
Gelidiellaceae										
<i>Gelidiella acerosa</i> (Forssk.) Feldmann & Hamel	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gelidiaceae										
<i>Gelidium floridanum</i> W.R.Taylor	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

Continua

Tabela 2 (Continuação)

<i>Gelidium</i> sp.1	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Gelidium</i> sp. 2	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Gelidium</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Gracilariales										
Gracilariaceae										
<i>Gracilaria cervicornis</i> (Turner) J.Agardh	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+
<i>Gracilaria cornea</i> J.Agardh	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria cuneata</i> Aresch.	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Gracilaria domingensis</i> (Kütz.) Sond. ex Dickie	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+
<i>Gracilaria foliifera</i> (Forsskål) Børgesen	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+
<i>Gracilaria</i> sp. 1	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Gracilaria</i> sp. 8	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+
<i>Gracilaria</i> sp. 9	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+
Gigartinales										
Cystocloniaceae										
<i>Hypnea pseudomusciformis</i> Nauer, Cassano & M. C. Oliveira	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Hypnea spinella</i> (C.Agardh) Kütz.	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+
Solieriaceae										
<i>Meristotheca gelidium</i> (J.Agardh) E.J.Faye & Masuda	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
Rhizophyllidaceae										
<i>Ochtodes secundiramea</i> (Mont.) M.Howe	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
Nemaliales										
Galaxauraceae										
<i>Tricleocarpa cylindrica</i> (J. Ellis & Sol.) Huisman & Borow.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

Presença (+) Ausência (-), BV-Boa Viagem, RD-Rio Doce, MA-Muro Alto, PA-Paiva, SE-Serrambi

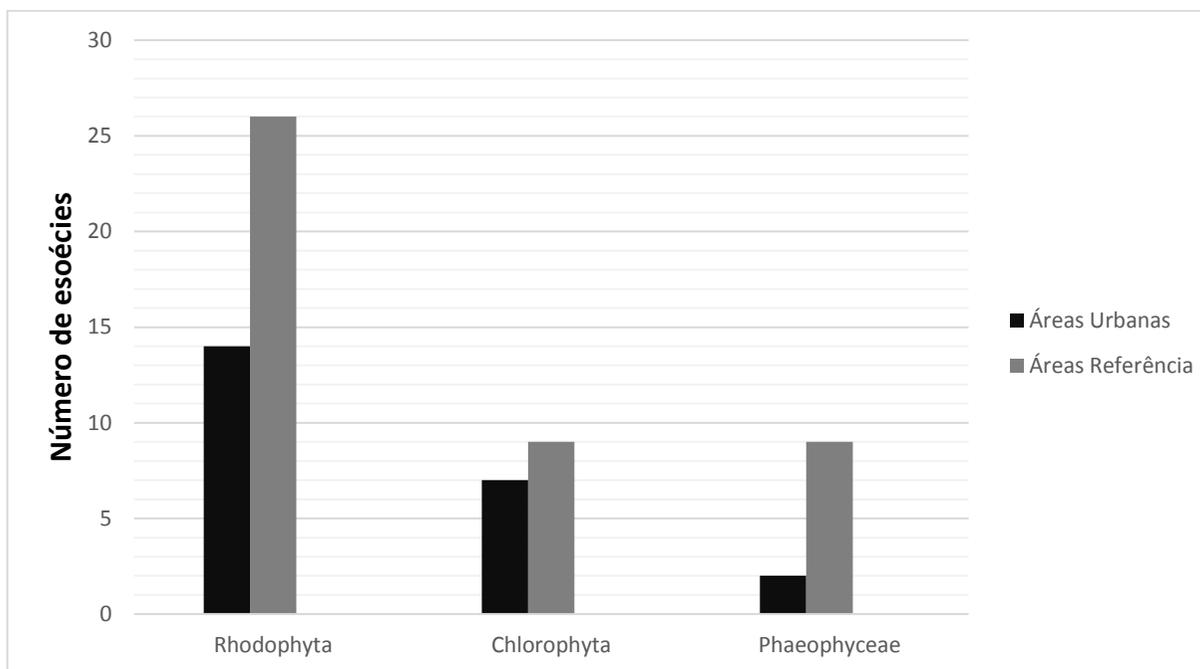


Figura 2. Gráfico comparativo da ocorrência do número de espécies de macroalgas entre os filos em fevereiro de 2016, em áreas Urbanas e de Referência do litoral de Pernambuco.

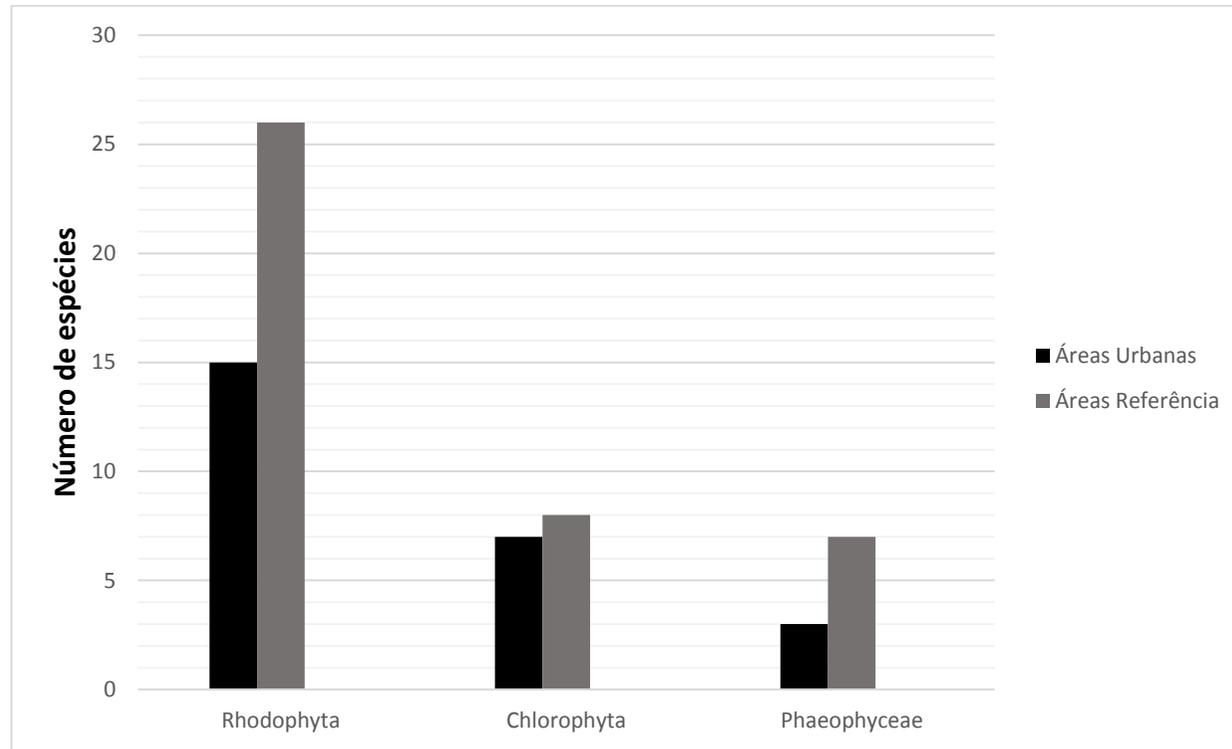
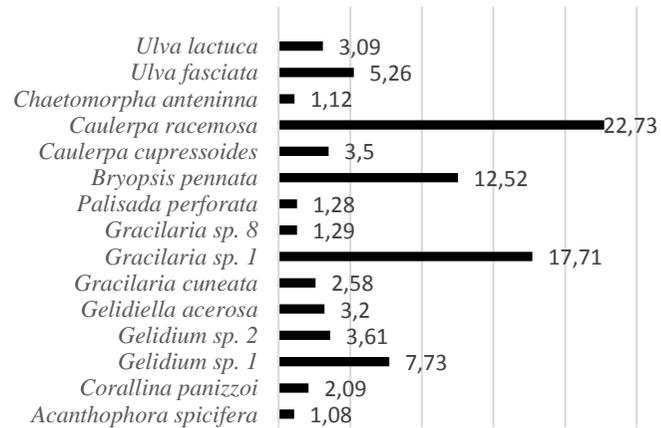


Figura 3. Gráfico comparativo da ocorrência do número de espécies de macroalgas entre os filos em maio de 2016, em áreas Urbanas e de Referência do litoral de Pernambuco.

Tabela 3. Sinopse das espécies exclusivas encontradas nos meses de fevereiro e maio de 2016 nas áreas urbanas e de referência do litoral de Pernambuco

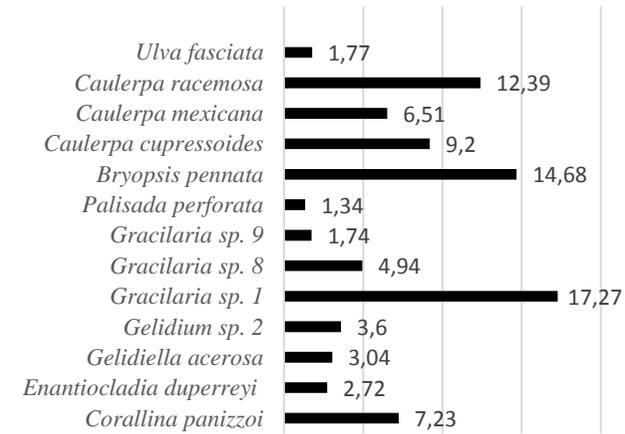
Áreas Urbanas		Áreas Referência	
Período Seco	Período Chuvoso	Período Seco	Período Chuvoso
<i>Caulerpa mexicana</i>	<i>Caulerpa mexicana</i>	<i>Anadyomene stellata</i>	<i>Anadyomene stellata</i>
<i>Chaetomorpha antennina</i>	<i>Chaetomorpha antennina</i>	<i>Caulerpa microphysa</i>	<i>Caulerpa microphysa</i>
<i>Ulva fasciata</i>	<i>Ulva fasciata</i>	<i>C. sertularioides</i>	<i>C. sertularioides</i>
<i>Corallina panizzoi</i>	<i>Corallina panizzoi</i>	<i>Dictyosphaeria versluisii</i>	<i>Dictyosphaeria versluisii</i>
<i>Gelidium</i> sp. 1	<i>Gelidium</i> sp. 1	<i>Halimeda opuntia</i>	<i>Acanthophora spicifera</i>
<i>Gelidium</i> sp. 2	<i>Gelidium</i> sp. 2	<i>Acanthophora muscoides</i>	<i>A. muscoides</i>
<i>Gracilaria domingensis</i>	<i>Gelidium</i> sp. 3	<i>Amphiroa anastomosans</i>	<i>Amphiroa fragilissima</i>
<i>Gracilaria</i> sp. 1	<i>Gracilaria</i> sp. 1	<i>A. fragilissima</i>	<i>Botryocladia occidentalis</i>
		<i>Botryocladia occidentalis</i>	<i>Bryothamnion seaforthii</i>
		<i>Bryothamnion seaforthii</i>	<i>Centroceras clavulatum</i>
		<i>B. triquetrum</i>	<i>Ceramium</i> sp.
		<i>Chondria</i> sp.	<i>Champia feldmannii</i>
		<i>Digenea simplex</i>	<i>Digenea simplex</i>
		<i>Gelidium floridanum</i>	<i>Gracilaria cervicornis</i>
		<i>Gracilaria cervicornis</i>	<i>G. cuneata</i>
		<i>Gracilaria cornea</i>	<i>G. foliifera</i>
		<i>G. foliifera</i>	<i>Hypnea spinella</i>
		<i>Hypnea spinella</i>	<i>Jania adhaerens</i>
		<i>Jania adhaerens</i>	<i>Jania</i> sp.
		<i>Meristotheca gelidium</i>	<i>Meristotheca gelidium</i>
		<i>Ochtodes secundiramea</i>	<i>Ochtodes secundiramea</i>
		<i>Palisada flagellifera</i>	<i>Palisada flagellifera</i>
		<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	<i>Tricleocarpa cylindrica</i>
		<i>Dictyota menstrualis</i>	<i>Canistrocarpus cervicornis</i>
		<i>Dictyota</i> sp.	<i>Dictyota menstrualis</i>
		<i>Lobophora variegata</i>	<i>Dictyota</i> sp.
		<i>Padina gymnospora</i>	<i>Lobophora variegata</i>
		<i>Padina</i> sp.	
		<i>Sargassum vulgare</i>	

Áreas Urbanas - Período seco



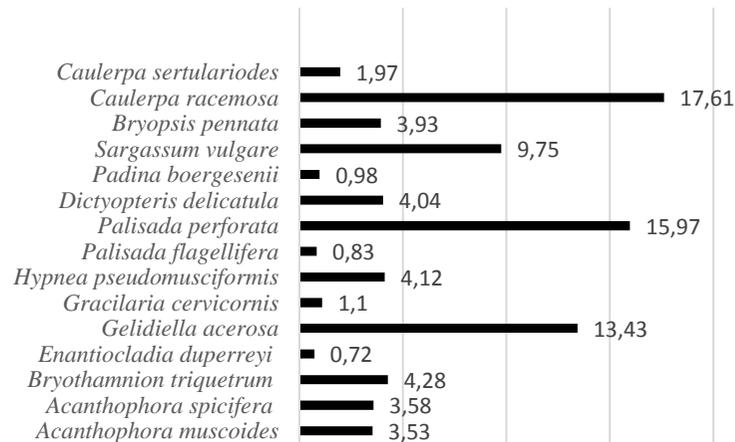
A

Áreas Urbanas - Período chuvoso



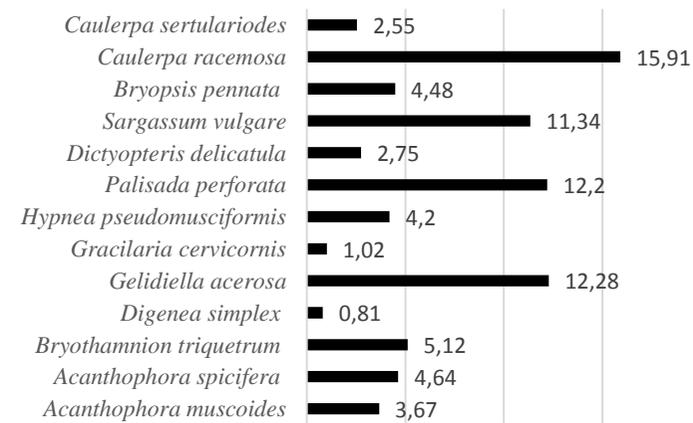
B

Áreas Referência - Período seco



C

Áreas Referência - Período chuvoso



D

Figura 4. Percentual de cobertura das espécies representativas em áreas Urbanas e áreas Referência, no período seco (fevereiro/2016) e no período chuvoso (maio/2016).

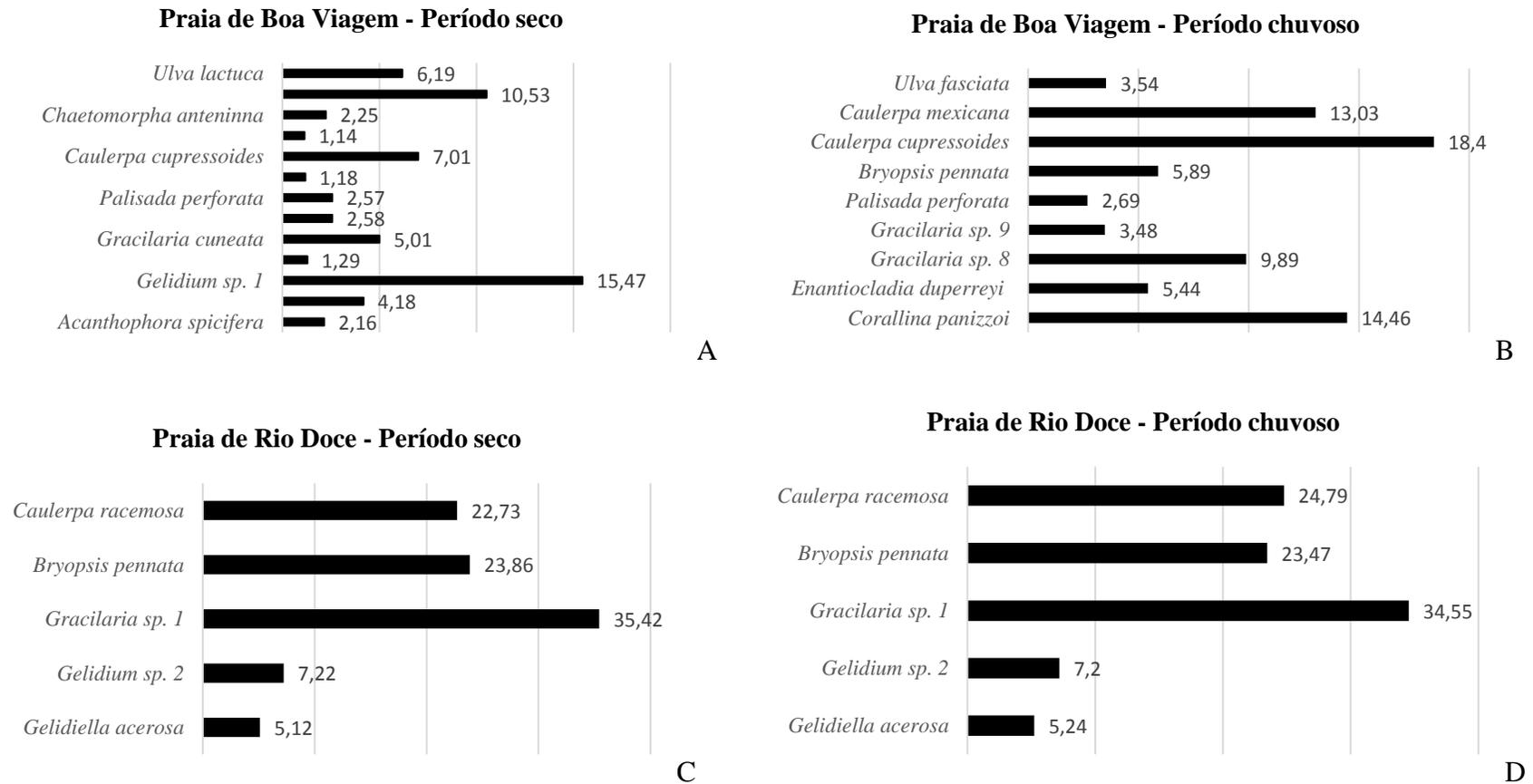


Figura 5. Percentual de cobertura das espécies representativas nas praias Urbanas (Boa Viagem e Rio Doce), no período seco (fevereiro/2016) e período chuvoso (maio/2016).

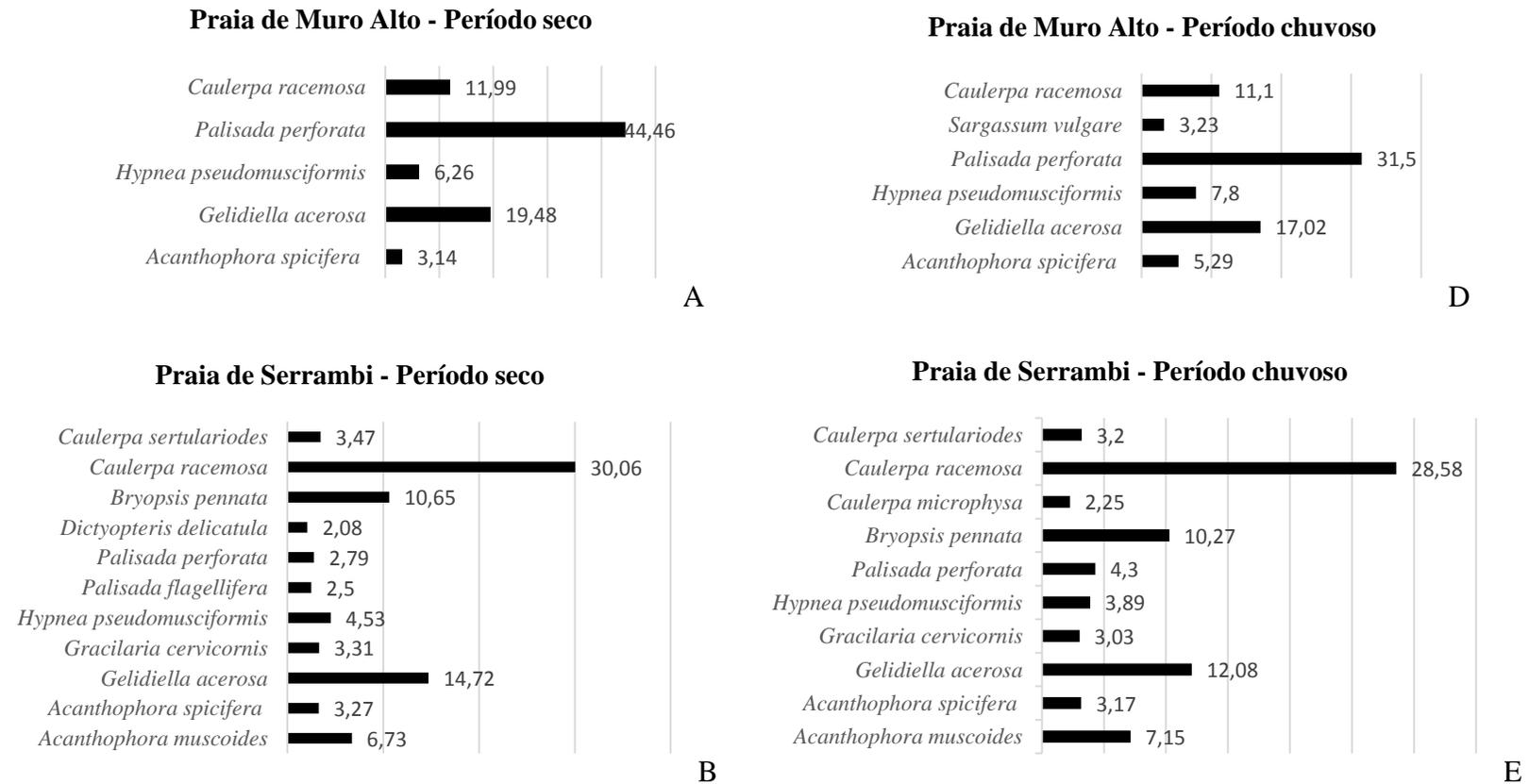
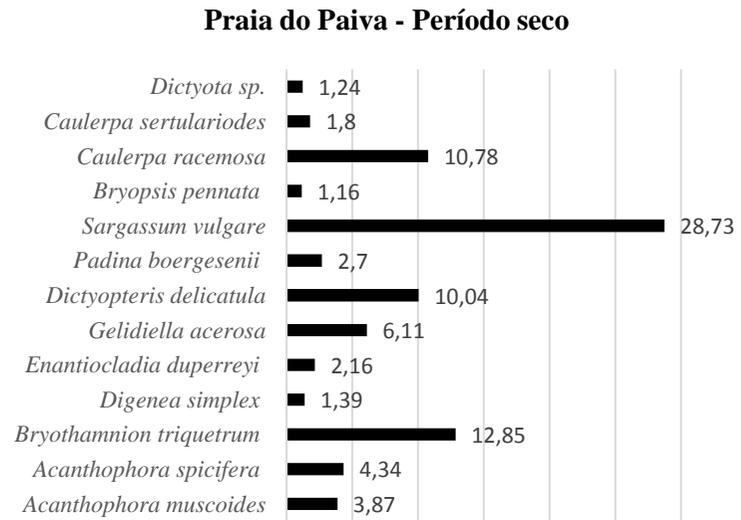
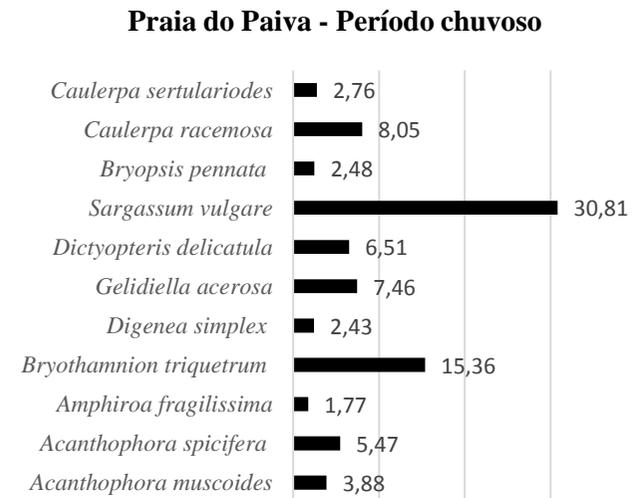


Figura 6. Percentual de cobertura das espécies representativas nas praias Referência (Muro Alto, Serrambi e Paiva), no período seco (fevereiro/2016) e período chuvoso (maio/2016).

Continua



C



F

Figura 6 Continuação

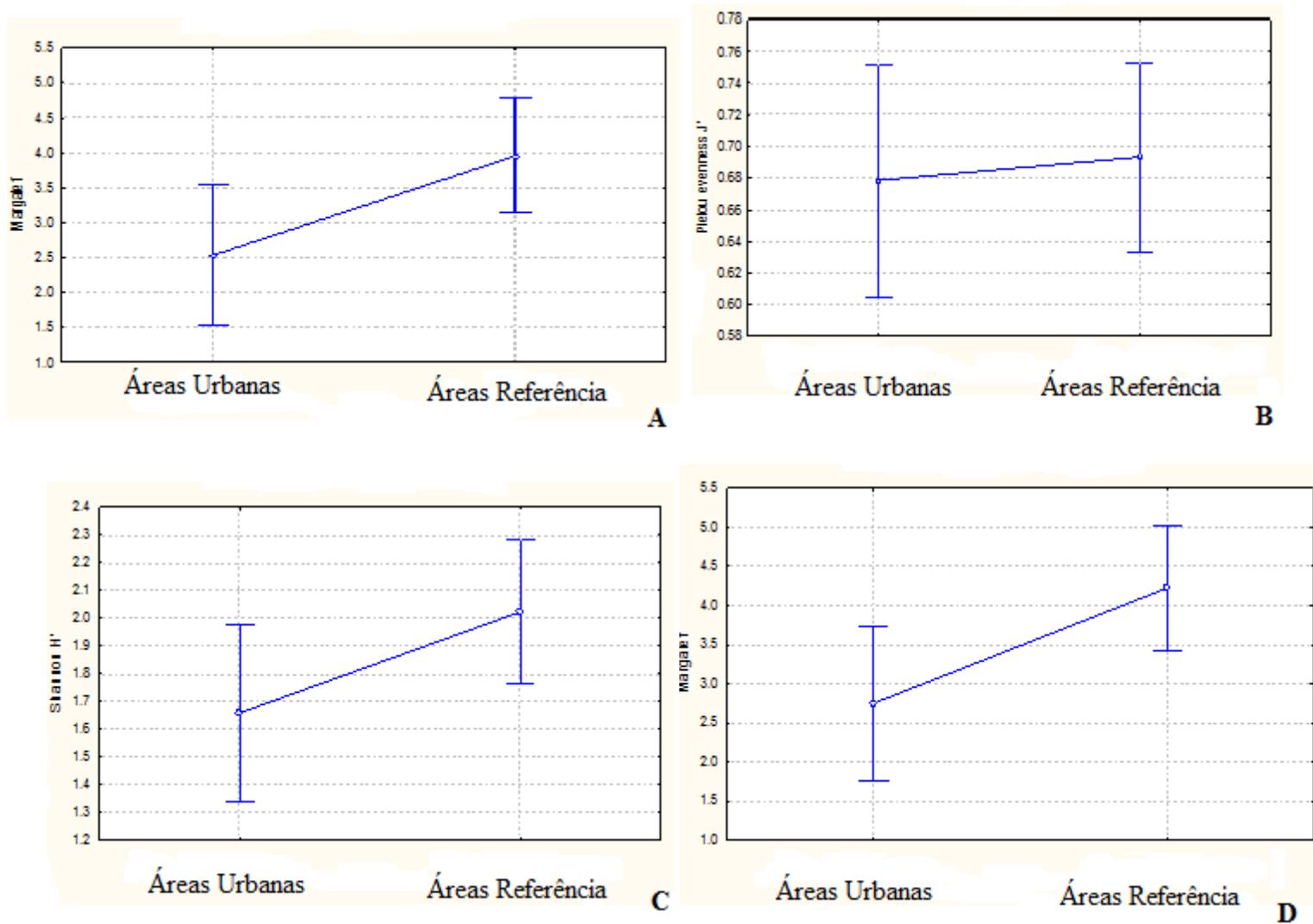


Figura 7. Valores Médios (\pm EP) de índices ecológicos observados nos períodos seco (A,B,C) e chuvoso (D,E,F), em áreas Urbanas (Boa Viagem, Rio Doce) e áreas Referência (Muro Alto, Serrambi e Paiva).

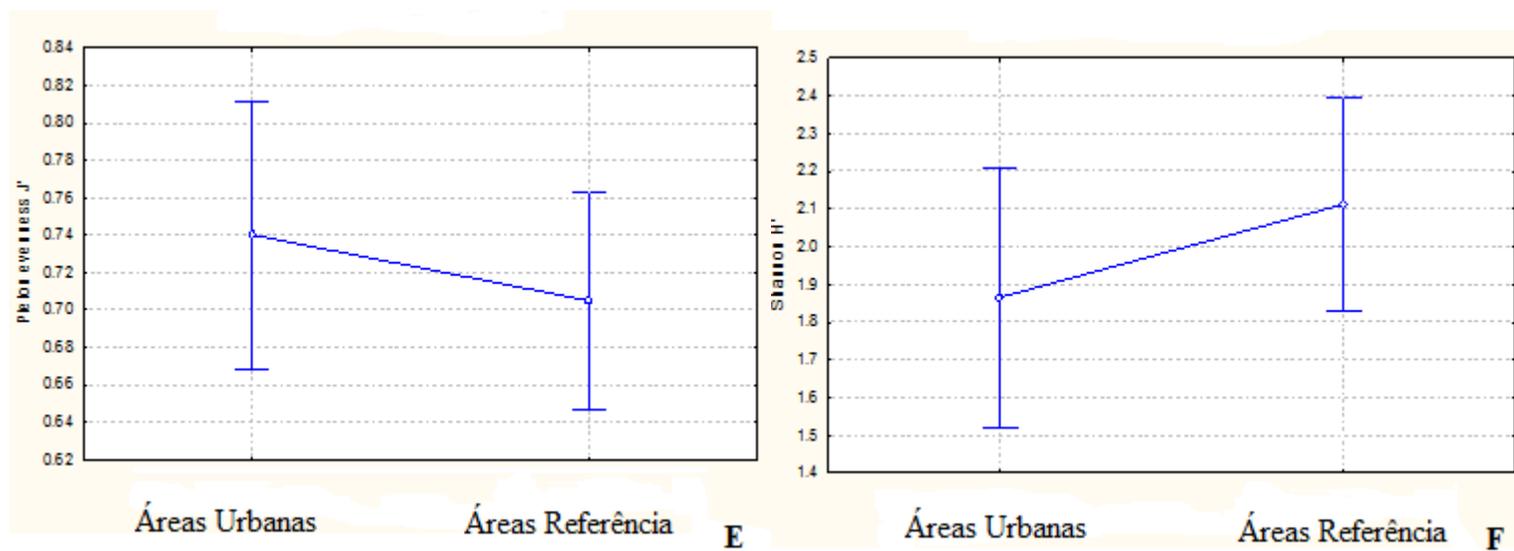


Figura 7 Continuação

Tabela 4. Valores médios (\pm EP) de índices ecológicos obtidos de amostragens em áreas Urbanas e áreas Referência no período seco (fevereiro/2016) e período chuvoso (maio/2016).

	Classificação	Margalef		Equitatividade de Pielou		Shannon-Wiener	
Período seco							
Boa Viagem	Urbana	3,4	$\pm 0,12$	0,65	$\pm 0,08$	1,85	$\pm 0,26$
Rio Doce	Urbana	1,66	$\pm 0,66$	0,69	$\pm 0,07$	1,46	$\pm 0,12$
Paiva	Referência	4,63	$\pm 0,54$	0,71	$\pm 0,07$	2,2	$\pm 0,29$
Muro Alto	Referência	2,53	$\pm 0,87$	0,64	$\pm 0,07$	1,59	$\pm 0,06$
Serrambi	Referência	4,7	$\pm 0,25$	0,72	$\pm 0,11$	2,26	$\pm 0,37$
Período chuvoso							
Boa Viagem	Urbana	3,76	$\pm 0,54$	0,78	$\pm 0,01$	2,28	$\pm 0,14$
Rio Doce	Urbana	1,73	$\pm 0,94$	0,69	$\pm 0,1$	1,44	$\pm 0,14$
Paiva	Referência	4,92	$\pm 0,87$	0,7	$\pm 0,1$	2,22	$\pm 0,40$
Muro Alto	Referência	3,18	$\pm 0,76$	0,66	$\pm 0,03$	1,82	$\pm 0,06$
Serrambi	Referência	4,56	$\pm 0,09$	0,74	$\pm 0,09$	2,28	$\pm 0,25$

Tabela 5. Análise físico-química da água das áreas Urbanas e áreas Referência, no período seco (fevereiro/2016) e período chuvoso (maio/2016).

	ÁREAS URBANAS				ÁREAS REFERÊNCIA					
	Boa Viagem		Rio Doce		Muro Alto		Paiva		Serrambi	
Período Seco										
Temperatura	31,66	±0,57	32,33	±0,57	32,6	± 0,57	31,33	±0,57	31,33	±0,57
Amônia (NH ₃)	0,17	±0,004	ND*	-	0,06	±0,001	ND*	-	ND*	-
Nitrato (NO ₃)	0,95	±0,005	9,68	±0,001	1,27	±0,004	0,42	±0,003	5,48	±0,002
Nitrito (NO ₂)	ND*	-	0,35	±0,0002	ND*	-	ND*	-	ND*	-
Fosfato (PO ₄)	0,28	±0,0007	0,86	±0,002	0,46	±0,007	0,19	±0,004	0,15	±0,016
Sílica (SiO ₂)	2,6	0,01	12	±0,02	7,31	±0,009	2,53	±0,003	1,7	±0,016
Período Chuvoso										
Temperatura	30,33	±0,57	26,66	±0,57	25	±1	27,66	±0,57	28	0
Amônia (NH ₃)	0,03	±0,0015	0,03	±0,0019	0,08	±0,0018	0,06	±0,002	0,02	±0,001
Nitrato (NO ₃)	1,42	±0,002	21,65	±0,04	0,57	±0,002	2,34	±0,003	2,71	±0,003
Nitrito (NO ₂)	0,45	±0,0009	0,47	±0,0012	0,07	±0,0013	0,2	±0,0004	0,29	±0,0009
Fosfato (PO ₄)	0,64	±0,0015	0,87	±0,0002	0,15	±0,003	0,27	±0,001	0,33	±0,01
Sílica (SiO ₂)	6,18	±0,02	8,5	±0,008	2,83	±0,003	3,33	±0,01	4,19	±0,01

*ND- Não Detectado

5 DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

As ordens Ceramiales, Bryopsidales, Gracilariales e Dictyotales foram as mais representativas, caracterizando a estrutura de comunidade macroalgal das áreas Urbanas e áreas Referência. O número de espécies foi substancialmente maior em áreas Referência ao ser comparado com as áreas urbanas.

Os filos Rhodophyta e Heterokontophyta (Phaeophyceae) apresentaram os maiores percentuais de cobertura visual nas áreas Referência nos períodos seco e chuvoso, enquanto que a cobertura do filo Chlorophyta foi superior em áreas Urbanas.

No período seco, diferenças significativas entre as áreas Urbanas e áreas Referência foram observadas para o índice de Margalef, todavia para a Equitatividade de Pielou e Shannon-Wiener não foram observadas diferenças significativas. Portanto, alterações na dominância não foram consequência da urbanização, porém alterações na riqueza foram evidenciadas.

Níveis elevados de nutrientes foram verificados na praia de Rio Doce, demonstrando uma correlação negativa com a urbanização. O conhecimento das informações ecológicas deste estudo poderá ser utilizado para aprimorar o gerenciamento de áreas costeiras influenciadas pela antropização em escala local.

REFERÊNCIAS

AIROLDI, L.; BALATA, D.; BECK, M.W. The gray zone: relationships between habitat loss and marine diversity and their applications in conservation. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 366, p. 8-15, 2008.

ALMADA, C. H. B. A.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y; NASSAR, C. A. P. Aspectos populacionais de *Sargassum vulgare* C. Agardh (Ochrophyta, Fucales) na Ponta do Arpoador – Rio de Janeiro. **Oecologia Brasilienses**, v. 12, n. 2, p. 291-298, 2008.

AMADO FILHO, G. M. et al. Subtidal benthic marine algae of the marine state park of Laje de Santos (São Paulo, Brazil). **Brazilian Journal of Oceanography**, São Paulo, v. 54, n. 4, p. 225-234, 2006.

AURELIANO, J. T. **Balneabilidade das praias de Pernambuco. O núcleo metropolitano**. 2000. 105 p. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

BARBOSA, S. O.; FIGUEIREDO, M. A. DE O.; TESTA, V. Estrutura e dinâmica de comunidades bentônicas dominadas por macrófitas na zona intramareal da Praia de Jacaraípe, Espírito Santo, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 563-575, 2008.

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

BORJA, A.; FRANCO, J.; PÉREZ, V. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 40, p. 1100–1114, 2000.

BOROWITZKA, M. A. Intertidal algal species diversity and effects of pollution. **Australian marine Freshwater Research**, Melbourne, v. 23, p. 73-84. 1972.

BOUZON, J. L. et al. Aspectos florísticos e biogeográficos das macroalgas marinhas das Baías da Ilha de Santa Catarina. **Insula**, Florianópolis, v. 35, p. 69-84, 2006.

BURGOS, D.C. **Composição e estrutura das comunidades de macroalgas do infralitoral do Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco-Brasil, com**

ênfase nas calcárias incrustantes. 2011. 113p. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

CABRAL, D. Q. **Avaliação da efetividade de uma Unidade de Conservação Marinha a partir da análise da comunidade fitobêntica – um estudo de caso no sudoeste do Atlântico.** 2009. 43p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

CARVALHO, V. F. **Avaliação dos impactos da urbanização sobre as comunidades de macroalgas bentônicas no litoral do Espírito Santo, Brasil.** 2013. 69p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

CLOERN, J. E. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. **Marine Ecology Progress Series**, Oldendorf, v. 210, p. 223–253, 2001.

CONNELL, S. D. et al. A. Recovering a lost baseline: missing kelp forests from a metropolitan coast. **Marine Ecology Progress Series**, Oldendorf, v. 360, n. 63-72, 2008.

CORRELL, D. L. The Role of Phosphorus in the Eutrophication of Receiving Waters: A Review. **J. Environ. Qual.**, Madison, v. 27, p. 261-266, 1998.

CUTRIM, M. V. J. **Distribuição das algas marinhas bentônicas na região entremarés do Recife da praia de Piedade, município Jaboatão dos Guararapes (Estado de Pernambuco-Brasil).** 1990. 135 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

DAUVIN, J.C.; BELLAN, G.; BELLAN-SANTINI D. Benthic indicators: from subjectivity to objectivity – where is the line? **Marine Pollution Bulletin**, London, v. 60, p. 947–953, 2010.

DHARGALKAR, V. K.; KOMARPANT, D. S. Impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macroalgae of the colaba coast, mumbai, índia. **Seaweed res. Utiln.** [s.l.], v. 25, n. 1- 2, p. 27 - 36, 2003.

DÍEZ, I. et al. M. Development of a tool for assessing the ecological quality status of intertidal coastal rocky assemblages, within Atlantic Iberian coasts. **Ecological indicators**, New York, v. 12, n. 1, p. 58-71, 2012.

ERIKSSON, B. K.; JOHANSSON, G.; SNOEIJIS, P. Long-term changes in the macroalgal vegetation of the inner Gullmar Fjord, Swedish Skagerrak coast. **Journal of Phycology**, Moss Landing, v. 38, p. 284-296, 2002.

FIGUEIREDO, M. A. O. et al. Benthic marine algae of the coral reefs of Brazil: a literature review. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 258-269, 2008.

FIGUEIREDO, M. A. O.; BARRETO, M. B.; REIS, R. P. Caracterização das macroalgas nas comunidades marinhas da Área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Parati, RJ: subsídios para futuros monitoramentos. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 11-17, 2004.

FREITAS, A. S. **Avaliação dos impactos da urbanização sobre os macrofitobentos em trechos recifais do litoral de Pernambuco, Brasil**. 2012. 79p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

HARDY, F. G.; EVANS, S. M.; TREMAYNE, M. A. Long term changes in the marine macroalgae of three polluted estuaries in north-east england. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 172, p. 81–92, 1993.

HORTA, P. A. et al. Composição e estrutura do fitobentos do infralitoral da Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil: implicações para a conservação. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 243-257, 2008.

JOHANSSON, C. L.; BELLWOOD, D. R.; DEPCZYNSKI, M. Sea urchins, macroalgae and coral reef decline: a functional evaluation of an intact reef system, Ningaloo, Western Australia. **Marine ecology progress series**, Oldendorf, v. 414, p. 65-74, 2010.

JOHNSTON, E. L.; ROBERTS, D. A. Contaminants reduce the richness and evenness of marine communities: A review and meta-analysis. **Environmental Pollution**, Barking-England, v. 157, p. 1745-1752, 2009.

JOLY, A. B. Contribuição ao conhecimento da flora ficológica marinha da Bahia de Santos e Arredores. **Boletim da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 27, n. 14, p. 1-196, 1957.

LITTLER, M. M.; MURRAY, S. N. impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macro-organisms. **Marine Biology**, Berlim, v.30, p. 277-291,1975.

LIU, D. et al. The Impact of sewage discharge on the macroalgae community in the yellow sea coastal area around Qingdao, China. **Water, Air and Soil Pollution: Focus**, [s.l.], v. 7, p. 683–692, 2007.

MARINS, B. V. et al. Algas marinhas bentônicas do infralitoral da Baía de Todos os Santos, Bahia – Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 229-242, 2008.

MANSILLA, A.; PEREIRA, S.M.B. Comunidades y diversidad de macroalgas em pozas de arrecifes. In: ALVEAL, K.; ANTEZANA, T. (eds.).**Sustentabilidad de La biodiversidad**. Concepción: Universidad de Concepción, 2001. pp.315-330.

MASOOD, E. Biodiversity loss “poses grave threat to human health”. **Science and Development Network**, 2005. Disponível em: <<http://www.scidev.net/en/>>. Acesso em: 18 maio 2015.

MILLER, R. J.; REED, D. C.; BRZEZINSKI, M. A. Community structure and productivity of subtidal turf and foliose algal assemblages. **Marine Ecology Progress Series**, Oldendorf, v. 388, p. 1-11, 2009.

MUNIZ, P. et al. **Un manual de protocolos para evaluar la contaminación marina por efluentes domésticos**. Editora: undelar, montevideo, 2013, v.1, 129p.

MUÑOZ, A. O. M.; PEREIRA, S. M. B. Caracterização quali-quantitativa das comunidades de macroalgas nas formações recifais da Praia do Cupe – Pernambuco (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 25, p. 3-109, 1997.

MUÑOZ, A. O. M.; PEREIRA, S. M. B. Estrutura de comunidades de macroalgas em formações recifais do Estado de Pernambuco, Brasil. In: Paula, E.J.; Cordeiro-Marino, M.; Santos, D.P.; Plastino, E.M., Fujii, M.T.; Yokoya, N.S. (Eds.). Anais do IV Congresso Latino-Americano, II Reunião Ibero-Americana, VII Reunião Brasileira de Ficologia. Conservação da Biodiversidade e Novas Tecnologias: promessas e perigos. Sociedade Brasileira de Ficologia. Caxambú, v. 2, p. 287-297, 1998.

MURRAY, N. S.; LITTLER, M. M. Analysis of seaweed communities in a disturbed rocky intertidal environment near Whites Point, Los Angeles, Calif., U.S.A. **Hydrobiologia**, Den Haag-Holanda, v. 116-117, p. 374-382, 1984.

OLIVEIRA, E. C.; QI, Y. Decadal changes in a polluted Bay as seen from its seaweed flora: The Case of Santos Bay in Brazil. **Ambio**, Stockholm, v. 32, n. 6, set. 2003.

OLIVEIRA, E.C.; BERCHEZ, F. A. S. Marine benthic algae of Santos Bay – Changes in the flora between 1957-1978. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 6, p. 49-59, 1978.

ORFANIDIS, S.; PANAYOTIDIS, P.; STAMATIS, N. Ecological evaluation of transitional and coastal waters: A marine benthic macrophytes-based model. **Mediterranean Marine Science**, Athens v. 2, p. 45-65, 2001.

ORTEGA, J. L. Algas. In: ESPINO, G. L.; PULIDO, S. H.; PÉREZ, J. L. C. (eds.). **Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (Bioindicadores)**. Playa y Valdés, México, 2000, p. 109-193.

PEREIRA, S. M. B. et al. Algas bentônicas do Estado de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (ed.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco 1**. Recife: Editora Massagana, 2002, p. 97-124.

PEREIRA, S. M. B. et al. Caracterização estrutural das macroalgas de ambiente recifal da Praia de Enseada dos Corais – PE – Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE ALGAS NOCIVAS., 11., 2008., Itajaí-SC. **Anais...** Itajaí: Sociedade Brasileira de Ficologia. (Série Livros, 30); Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2008, p. 231-242.

PEREIRA, S. M. B. Macroalgas bentônicas. In: BARROS, H. M. et al. (Ed.). **Gerenciamento participativo de estuários e manguezais**. Recife: Editora Universitária, 2000, p. 48-63.

PEREIRA, S. M. B.; MANSILLA, A. O. M.; COCENTINO, A. L. M. Ecological aspects of a benthic marine algal community in southeast bay, Archipelago of Fernando de Noronha, Brazil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 24, p. 157-163, 1996.

PHILLIPS, J. A. Marine conservation initiatives in Austrália: the relevance to the conservation of macroalgae. **Botanica Marina**, Hamburg, v. 41, p. 95-103, 1998.

PINILLA, G. **Indicadores biológicos em ecossistemas acuáticos continentales de Colombia: compilación bibliográfica**. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia, 2000, 67p.

REIS, T. N. V. et al Influence of the industrial port complex of suape (western tropical atlantic) on the biodiversity and biomass of phaeophyceae. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 39, n. 2, p. 142-154, 2011.

RIBEIRO, F. A. **Estrutura das populações das macroalgas do platô recifal na Praia de Piedade, Jaboatão dos Guararapes – PE**. 2004. 48 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.

ROBERTS, C. M. et al. Marine Biodiversity Hotspots and Conservation Priorities for Tropical Reefs. **Science**, New York, v. 295, n. 5558, p. 1280-1284, 2002.

ROLDÁN, G (Ed.). **Fundamentos de Limnología Neotropical**. Medellín: Edit Universidad de Antioquia, 1992. 529 p.

SALAMANCA, E. J. P.; PEÑARANDA, M. L. P.; OSPINA-ALVAREZ, N. **Algas como indicadores de contaminación**. Cali: Universidad del Valle, 2005, 108p.

SANTOS, A. A.; COCENTINO, A. L. M.; REIS, T. N. V. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental da praia de Boa Viagem – Pernambuco, Brasil. **Boletim Técnico - Científico do CEPENE**, Recife, v. 14, n. 2, p. 25-33, 2006.

SANTOS, G. S. et al. The impact of trampling on reef macrobenthos in northeastern Brazil: how effective are current conservation strategies? **Environmental Management**, New York, v. 56, n.4, 2015.

SCHERNER, F.; BARUFI, J. B.; HORTA, P. A. Photosynthetic response of two seaweed species along an urban pollution gradient: Evidence of selection of pollution-tolerant species. **Marine Pollution Bulletin**, London, v. 64, p. 2380-2390, 2012.

SCHERNER, F. et al. Coastal urbanization leads to remarkable seaweeds species loss and community shifts along the SW Atlantic. **Marine Pollution Bulletin**, London, v. 76, n. 1-2, p. 106-115, 2013.

SCHERNER, F. et al. Effects of Ocean Acidification and Temperature Increases on the Photosynthesis of Tropical Reef Calcified Macroalgae. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 11, n. 5, p. 1-14, 2016.

SILVA, R. L. et al. Structure of a bed of *Gracilaria* spp. (Rhodophyta) in Northeastern Brazil. **Botânica Marina**, Hamburg, v. 30, p. 517-523, 1987.

SOUSA, G. S.; COCENTINO, A. L. M. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental da Praia de Piedade-PE. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 32, n. 1, p. 1-22, 2004.

TAOUIL, A.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y. Alterações na composição florística das algas da Praia de Boa Viagem (Niterói, RJ). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 405-412, 2002.

TERLIZZI, A. et al. The effects of sewage discharge on shallow hard substrate sessile assemblages. **Marine Pollution Bulletin**, London, v. 44, p. 544-550, 2002.

VITOUSEK, P. M. et al. Human domination of earth's ecosystems. **Science**, London, v. 277, p.494-499, 1997.

WANG, X. C.; ZHAO, H. M. Uptake and biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by marine seaweed. **Journal of Coastal Research**, Fort Lauderdale, v.50, p. 1056-1061, 2007.

XAVIER, L. R. C. C. et al. Urbanization effects on the composition and structure of macrophytes communities in a lotic ecosystem of Pernambuco State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 76, n. 4, p. 888-897, 2016.

YONESHIGUE-BRAGA, Y. Flora marinha bentônica da Baía de Guanabara e cercanias. I. - Chlorophyta. **Instituto de Pesquisas da Marinha**, Rio de Janeiro, v. 42, p. 1-55, 1970a.

YONESHIGUE-BRAGA, Y. Flora marinha bentônica da Baía de Guanabara e cercanias. II. - Phaeophyta. **Instituto de Pesquisas da Marinha**, Rio de Janeiro, v. 45, p. 1-31, 1970b.

YONESHIGUE-BRAGA, Y. Flora marinha bentônica da Baía de Guanabara e cercanias. III. - Rhodophyta. 1. Goniotrichales, Bangiales, Compsopogonales, Nemalionales e Gelidiales. **Instituto de Pesquisas da Marinha**, Rio de Janeiro, v. 55, p. 1-36, 1971.

YONESHIGUE-BRAGA, Y. Flora marinha bentônica da Baía de Guanabara e cercanias. III. - Rhodophyta. 2. Cryptonemiales, Gigartinales e Rhodymeniales. **Instituto de Pesquisas da Marinha**, Rio de Janeiro, v. 62, p. 1-39, 1972a.

YONESHIGUE-BRAGA, Y. Flora marinha bentônica da Baía de Guanabara e cercanias. III. - Rhodophyta. 3. Ceramiales. **Instituto de Pesquisas da Marinha**, Rio de Janeiro, v. 65, p. 1-49, 1972b.

ANEXO A - NORMAS DA REVISTA



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

**ISSN 0073-2877 versão
impressa**
**ISSN 2236-8906 versión
online**

Escopo e política

Hoehnea publica artigos originais, revisões e notas científicas em todas as áreas da Biologia Vegetal e da Micologia (anatomia, biologia celular, biologia molecular, bioquímica, ecologia, filogenia, fisiologia, genética, morfologia, palinologia, taxonomia), em Português, Espanhol ou Inglês. Trabalhos de revisão também podem ser publicados, a critério do Corpo Editorial, não devendo se restringir a compilações bibliográficas, mas conter análise crítica. As notas científicas devem apresentar avanços técnicos ou científicos relevantes.

O Autor deverá enviar uma carta solicitando a submissão de seu manuscrito, a qual deverá conter a identificação dos autores, título do trabalho e endereço completo do Autor para correspondência. O Autor para Correspondência poderá, justificadamente, sugerir possíveis revisores (com respectivos contatos), assim como solicitar o não envio a outros. Finalmente, o Autor deverá expressar seu acordo de sessão de direitos autorais ao Instituto de Botânica e declarar que o manuscrito não foi publicado, nem total nem parcialmente, e não se encontra submetido a outra Revista.

Na primeira submissão os manuscritos deverão consistir de um único documento em Word (.doc, docx ou .rtf), com tabelas e figuras em baixa resolução (150 dpi) anexadas no final do documento. Essa submissão deve ser feita pelo Sistema de Submissão Eletrônica ScholarOne (<https://mc04.manuscriptcentral.com/hoehnea-scielo>). Aceito para publicação, o Editor-Chefe irá solicitar, em arquivos separados, as tabelas e as ilustrações como imagens em alta resolução (600 dpi).

Política de Acesso Aberto – Hoehnea é publicada sob o modelo de acesso aberto e é, portanto, livre para qualquer pessoa ler, fazer download, copiar e divulgar para fins educacionais.

Forma e preparação de manuscritos

Informações Gerais - Os originais deverão ser enviados ao Editor-Chefe e estar de acordo com as Instruções aos Autores. Trabalhos que não se enquadrem nesses moldes serão imediatamente devolvidos ao(s) autor(es) para reformulação.

Os trabalhos que estejam de acordo com as Instruções aos Autores, serão enviados aos Editores Associados, indicados pelo Editor-Chefe. Em cada caso, o parecer será transmitido anonimamente aos autores. Os trabalhos serão publicados na ordem de aceitação pelo Corpo Editorial, e não de seu recebimento.

Preparo do original - utilizar Word for Windows versão 6.0 ou superior, fonte Times New Roman, tamanho 12, em espaço duplo, alinhando o texto pela margem esquerda, sem justificar. Formatar as páginas para tamanho A4, com margens de 2 cm. Para versões impressas usar papel branco de boa qualidade. As páginas devem ser, obrigatoriamente, numeradas e notas de rodapé evitadas. Não ultrapassar 50 (cinquenta) laudas digitadas, incluindo tabelas e figuras. Nota científica deve limitar-se a cinco laudas.

Adicionar, obrigatoriamente, numeração contínua de linha à margem lateral de cada linha do documento. Os Assessores Científicos e os Editores Associados utilizarão essa numeração para apontar correções/sugestões aos Autores, em arquivos à parte.

Primeira página - deve conter o título do artigo em negrito, grafado com maiúsculas e minúsculas; nome completo dos autores (grafados segundo decisão dos autores), com as iniciais maiúsculas e demais minúsculas; nome da instituição, endereço completo dos autores e endereço eletrônico do autor para correspondência (estes devem ser colocados como notas de rodapé, indicados por numerais); título resumido. Indicar no título por numeral sobrescrito se o trabalho faz parte da Tese, Dissertação ou Trabalho de Conclusão de Curso. Auxílios, bolsas e números de processos de agências financiadoras, quando for o caso, devem constar do item Agradecimentos. Após o manuscrito submetido passar pelo processo de editoração científica, não será possível mudar a lista de autores. Os contatos do Corpo Editorial de **Hoehnea** só serão feitos com o Autor para correspondência.

O artigo deve conter as informações estritamente necessárias para sua compreensão e estar rigorosamente dentro das normas da Revista.

Segunda página - deve conter ABSTRACT e RESUMO (ou RESUMEN), precedido pelo título do trabalho na língua correspondente entre parênteses, em parágrafo único e sem tabulação, com até 150 palavras. Keywords e Palavras-chave (ou Palabras clave), até cinco, separadas por vírgula, sem

ponto final, em ordem alfabética. Não utilizar como palavras-chave aquelas que já constam do título.

Texto - iniciar em nova página. Os títulos de capítulos devem ser escritos em negrito, com letras maiúsculas e minúsculas, centralizados, com os seguintes tópicos, quando aplicáveis: Introdução, Material e métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Literatura citada. Resultados e Discussão podem ser combinados. Subtítulos desses tópicos deverão ser escritos com fonte Regular com letras maiúsculas e minúsculas e separados do texto correspondente com um hífen. Nomes científicos (categorias abaixo de gêneros) devem ser grafados em itálico.

Abreviaturas de obras e de nomes de autores de táxons - devem seguir Brummitt & Powell (1992). Nos cabeçalhos das espécies, em trabalhos taxonômicos, abreviaturas de obras raras devem seguir o Taxonomic Literature (TL-2) e a de periódicos, o *Botanico-Periodicum-Huntianum/Supplementum* (B-P-H/S).

Citação de figuras e tabelas - devem ser referidas por extenso, numeradas em arábico e na ordem em que aparecem no texto. Em trabalhos de taxonomia, a citação de figuras dos táxons deve ser colocada na linha abaixo do táxon, como no exemplo:

Bauhinia platypetala Burch. ex Benth. in Mart, Fl. Bras. 15(2): 198. 1870 = *Bauhinia forficata* Link var. *platypetala* (Burch. ex Benth.)

Wunderlein, Ann. Missouri Bot. Gard. 60(2): 571. 1973. Tipo: BRASIL. Tocantins: Natividade, s.d., *G. Gardner 3118* (síntipo OFX).

Figuras 7-8

Citação de literatura - usar o sistema autor-data, apenas com as iniciais maiúsculas; quando no mesmo conjunto de citações, seguir ordem cronológica; quando dois autores, ligar os sobrenomes por &; quando mais de dois autores, mencionar o sobrenome do primeiro, seguido da expressão *et al.*; para trabalhos publicados no mesmo ano por um autor ou pela mesma combinação de autores, usar letras logo após o ano de publicação (ex.: 1944a, b, etc.); não utilizar vírgula para separar autor do ano de publicação e sim para separar diferentes citações (ex.: Dyer & Lindsay 1996, Hamilton 1988); citar referências a resultados não publicados da seguinte forma: (M. Capelari, dados não publicados).

Citação de material de herbário - detalhar as citações de material de herbário de acordo com o seguinte modelo: BRASIL. São Paulo (grafado com efeito versalete): São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, data de coleta (ex.: 10-IX-1900), coletor e número de coleta (acrônimo do herbário). Quando houver número de coletor, basta citar o acrônimo do herbário; quando não houver, citar o acrônimo do herbário seguido do número de registro no herbário entre

parênteses, sem espaço [ex.: (SP250874)]. Quando não houver data utilizar a abreviação s.d.

Unidades de medida - utilizar abreviaturas sempre que possível; nas unidades compostas utilizar espaço e não barras para indicar divisão (ex.: mg dia⁻¹ ao invés de mg/dia, µg L⁻¹ ao invés de µg/L, deixando um espaço entre o valor e a unidade (ex.: 200 g; 50 m); colocar coordenadas geográficas sem espaçamento entre os números (ex.: 23°46'S e 46°18'W).

Para medida aproximada, usar cerca de (ca. 5 cm); para faixa de variação de medidas não usar ca. (2-5 cm); para forma aproximada, usar ca. (ca. 3 x 5 cm); para temperatura (20 °C), para valor único de percentagem (60%); para faixa de variação de percentagens (30% - 50%).

Literatura citada - digitar os autores em negrito, com iniciais maiúsculas e demais minúsculas; seguir ordem alfabética dos autores; para o mesmo autor ou mesma combinação de autores, seguir ordem cronológica; para um conjunto de referências com o mesmo primeiro autor, citar inicialmente os trabalhos do autor sozinho, depois os do autor com apenas um co-autor e, finalmente, do autor com 2 ou mais coautores; citar títulos de periódicos por extenso; evitar citar dissertações e teses; não citar resumos de congressos, monografias de cursos e artigos no prelo. Obedecer aos exemplos a seguir.

Artigos em Anais de Eventos

Giannotti, E. & Leitão Filho, H.F. 1992. Composição florística do cerrado da Estação Experimental de Itirapina (SP). *In*: R.R. Sharif (ed.). Anais do 8º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, Campinas, pp. 21-25.

Artigos em periódicos

Pôrto, K.C., Gradstein, S.R., Yano, O., Germano, S.R. & Costa, D.P. 1999. New an interesting records of Brazilian bryophytes. *Tropical Bryology* 17: 39-45.
Veasey, E.A. & Martins, P.S. 1991. Variability in seed dormancy and germination potential in *Desmidium* Desv. (Leguminosae). *Revista de Genética* 14: 527-545.

Livros

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. 2 ed. New York Botanical Garden, New York.
IPT. 1992. Unidades de conservação e áreas correlatas no Estado de São Paulo. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo.

Capítulos de livros e obras seriadas

Benjamin, L. 1847. Utriculariae. *In*: C.F.P. Martius (ed.). Flora Brasiliensis. Typographia Regia, Monachii, v. 10, pp. 229-256, t. 20-22.
Ettl, H. 1983. Chlorophyta, I. Phytomonadina. *In*: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds.). Süswasser Flora

von Mitteleuropa, Band 9. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, pp. 1-809.

Heywood, V.H. 1971. The Leguminosae - a systematic review. *In*: J.B. Harbone, D. Boulter & B.L. Turner (eds.). Chemotaxonomy of the Leguminosae. Academic Press, London, pp. 1-29.

Documentos eletrônicos

Poorter, H. 2002. Plant growth and carbon economy. Encyclopedia of Life Sciences. Disponível em <http://www.els.net> (acesso em 20-XI-2004).

Teses ou dissertações

Trufem, S.F.B. 1988. Fungos micorrízicos vesículo-arbusculares da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Obras com Coordenador, Editor, Organizador

Mamede, M.C.H., Souza, V.C., Prado, J., Barros, F., Wanderley, M.G.L. & Rando, J.G. (orgs.). 2007. Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo.

Legislação

Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 2004. Resolução SMA-48, de 21-IX-2004. Lista de espécies da flora ameaçadas de extinção no estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, 22-IX-2004. Seção I, v. 114, n. 179, pp. 26-29.

Obras de autores corporativos

ABNT. 2002. NBR 6023: Informação e documentação - Referências - Elaboração. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.

Tabelas - utilizar os recursos de criação de tabela do Word for Windows, fazendo cada tabela em página separada; não inserir linhas verticais; usar linhas horizontais apenas para destacar o cabeçalho e para fechar a tabela. Iniciar por "Tabela" e numeração em arábico, na ordem em que aparece no texto, seguidas por legenda breve e objetiva. Evitar abreviaturas (exceto para unidades) mas, se inevitável, acrescentar seu significado na legenda. Em tabelas que ocupem mais de uma página, acrescentar ao final da tabela "*continua*" e nas páginas seguintes, no canto superior esquerdo "*Tabela 1 (continuação)*", repetindo o cabeçalho, mas não a legenda. Nos manuscritos em Português ou Espanhol, as legendas das tabelas devem ser enviadas na língua original e também em Inglês.

Figuras - na submissão impressa, enviar o original das figuras; colocar cada figura ou conjunto de figuras em páginas separadas, identificadas no verso, a lápis, com o nome do autor; as legendas devem ser colocadas em sequência, em página à parte no final do manuscrito, nunca junto às figuras. Cada figura (foto, desenho, gráfico, mapa ou esquema) deve ser numerada em arábico, na ordem em que aparece no texto; letras minúsculas podem ser usadas para subdividir figuras (observar a cor da figura - para fundo escuro usar letras brancas; para fundo claro usar letras pretas); a colocação do número ou letra na figura deve ser, sempre que possível, no canto inferior direito (utilizar fonte Time New Roman). Nos gráficos de barra, indicar as convenções das barras na legenda da figura. A altura máxima para uma figura ou grupo de figuras é de 230 mm, incluindo a legenda, podendo ajustar-se à largura de uma ou de duas colunas (81 mm ou 172 mm) e ser proporcional (até duas vezes) à área final da ocupação da figura (a área útil da revista é de 230 mm de altura por 172 mm de largura). Desenhos devem ser originais, feitos com tinta nanquim preta, sobre papel branco de boa qualidade ou vegetal; linhas e letras devem estar nítidas o suficiente para permitirem redução. Fotografias e gráficos são aceitos em branco e preto, e também coloridos. A escala adotada é a métrica, devendo estar graficamente representada no lado esquerdo da figura. Utilizar fonte Times New Roman nas legendas de figuras e de gráficos. Figuras digitalizadas são aceitas, desde que possuam nitidez e sejam enviadas em formato .tif com, pelo menos, 600 dpi de resolução gráfica e, na versão final, não devem ser coladas no MS Word ou no Power Point. Figuras com baixa qualidade gráfica ou fora das proporções não serão aceitas. Nos manuscritos em Português ou Espanhol, as legendas das figuras devem ser enviadas na língua original e também em Inglês.

Informações adicionais

No caso de dúvidas quanto às normas, recomenda-se que os autores consultem um artigo recente publicado em **Hoehnea**, na mesma área de conhecimento do manuscrito que estiver preparando. Todos os artigos são revisados por, no mínimo, dois Assessores Científicos, especialistas na área contemplada pelo manuscrito.

O Editor-Chefe, Editores Associados e Assessores Científicos reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.

No caso de artigos aceitos com modificação, os autores devem responder um a um os comentários dos avaliadores, numa tabela com duas colunas: a da esquerda com o comentário do avaliador, a da direita com a resposta do autor, justificando seu atendimento ou não às sugestões.

São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e

conceitos emitidos nos artigos.

Estas normas estão disponíveis nos sites do Instituto de Botânica

(<http://www.ambiente.sp.gov.br/hoehnea/instrucoes-aos-autores/>) e do Portal do SciELO Brazil (<http://www.scielo.br/revistas/hoehnea/pinstruc.htm>)

Informações adicionais

1. A **Revista Hoehnea** publica quatro fascículos a cada ano (março, junho, setembro e dezembro).

2. A **Revista Hoehnea** pode efetuar alterações de formatação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação final. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos.

3. A **Revista Hoehnea** não cobra qualquer tipo de taxas dos autores. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail hoehneaibt@gmail.com. Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

4. **Política de Plágio:** a Revista Hoehnea não aceita plágio de qualquer forma. Contamos com o auxílio da Equipe Editorial para verificar possíveis más condutas graves. E se informado, ou detectado o plágio, em qualquer fase, será investigado e o manuscrito será retirado imediatamente, com veemente repreensão aos Autores.

5. **Copyright:** ao encaminhar um manuscrito, os autores devem estar cientes de que, se aprovado para publicação, o *copyright* do artigo deverá ser concedido exclusivamente para a Revista Hoehnea.

Envio de manuscritos

Os manuscritos deverão consistir de um único documento (doc ou rtf), com tabelas e figuras em baixa resolução (150 dpi) anexados no final do documento e três cópias impressas devendo ser enviados para:

Hoehnea – Editor Responsável, Instituto de Botânica, Caixa Postal 68041, 04045-972, São Paulo, SP, Brasil

Ou a versão digital para: hoehneaibt@yahoo.com

Após revisão, uma vez aceito para publicação, o editor irá solicitar as tabelas e as ilustrações originais em alta resolução. A altura máxima para figura ou grupo de figuras na impressão é de 230 mm, incluindo a

legenda, podendo ajustar-se à largura de uma ou de duas colunas (81 mm ou 172 mm) e ser proporcional (até duas vezes) à área final da ocupação da figura (a área útil da revista é de 230 mm de altura por 172 mm de largura). Os desenhos devem ser originais, feitos com tinta nanquim preta, sobre papel branco de boa qualidade ou vegetal; linhas e letras devem estar nítidas, permitindo sua redução. Fotografias e gráficos são aceitos em branco e preto, e quando coloridos, devem ser custeados pelo autor. A escala adotada é a métrica, devendo estar graficamente representada no lado esquerdo da figura. Utilizar fonte Times New Roman nas legendas de figuras e gráficos. Aceitam-se figuras digitalizadas, desde que possuam nitidez e sejam enviadas em formato .tif com, pelo menos 600 dpi de resolução gráfica, e não devem ser colocadas no MS Word ou no Power Point.