

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E MEIO AMBIENTE

BIANCA PISMEL DE ALMEIDA

**VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA EM
FUNDOS VEGETADOS POR *Ruppia maritima* NA LAGOA CAPIVARU, SÃO
FRANCISCO DO SUL, SANTA CATARINA**

JOINVILLE

2018

BIANCA PISMEL DE ALMEIDA

**VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA EM
FUNDOS VEGETADOS POR *Ruppia maritima* NA LAGOA CAPIVARU, SÃO
FRANCISCO DO SUL, SANTA CATARINA**

Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde e Meio Ambiente, na Universidade da Região de Joinville.
Orientador: Prof. Dr. Luciano Lorenzi.

JOINVILLE

2018

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

A474c	Almeida, Bianca Pismel de Variabilidade espaço-temporal da macrofauna bentônica em fungos vegetados por <i>Ruppia maritima</i> na Lagoa Capivaru, São Francisco do Sul, Santa Catarina/ Bianca Pismel Almeida; orientador Dr. Luciano Lorenzi. – Joinville: UNIVILLE, 2018.
	50 p.: il. ; 30 cm
Joinville)	Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente – Universidade da Região de
	1. Organismos aquáticos. 2. Bentos. 3. Macrófitas. 4. <i>Ruppia maritima</i> . São Francisco do Sul (SC). I. Lorenzi, Luciano (orient.). II. Título.
	CDD 551.457

Termo de Aprovação

“Variabilidade Espaço-Temporal da Macrofauna Bentônica em Fundos Vegetados por *Ruppia Maritima* na Lagoa Capivaru, São Francisco do Sul, Santa Catarina”

por

Bianca Pismel de Almeida

Dissertação julgada para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Meio Ambiente, área de concentração Saúde e Meio Ambiente e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente.



Prof. Dr. Luciano Lorenzi
Orientador (UNIVILLE)

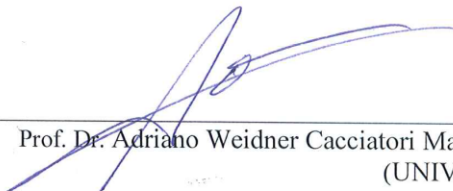


Prof. Dr. Paulo Henrique Condeixa de França
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente

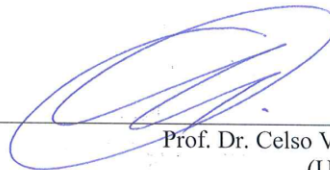
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Luciano Lorenzi
Orientador (UNIVILLE)



Prof. Dr. Adriano Weidner Cacciatori Marenzi
(UNIVALI)



Prof. Dr. Celso Voos Vieira
(UNIVILLE)

Joinville, 29 de março de 2018

AGRADECIMENTOS

Sou muito grata a Deus, por todas as oportunidades concedidas, pelo amor incondicional da família maravilhosa que tenho; e pelos meus amigos, que cada vez mais reafirmam nossa amizade. Cada uma dessas pessoas tem desempenhado um papel muito importante para o meu crescimento como pessoa e como profissional.

Dedico esta obra aos meus filhos, André Almeida Bernardes, Valentina Almeida Leipnitz e Samuel Almeida Leipnitz, minha herança, minha vida, meu tudo.

Agradeço aos meus pais, Rosana Pismel Castilho e André Gomes de Almeida, e seus companheiros Hiran e Ana Maria, pela formação cultural, cotidiana e religiosa que eles me proporcionaram e pela compreensão dos meus objetivos. Sem eles, eu não teria chegado a lugar algum na minha vida;

Aos meus irmãos, Thaís, Affonso, Ana Luiza, Hiran, Carolina e Mariana, pelo apoio, pela presença, pelas preocupações e pela torcida;

A toda a minha família de um modo geral, avós, tios, primos e sobrinho que torceram por mim durante este período;

Ao Dr. Luciano Lorenzi, pelo voto de confiança, pela assistência e atenção de sempre, por ter sido muito mais que um orientador durante este período, pelas preocupações, pela amizade, pelos ensinamentos e por todos os momentos no Bentos e fora dele. Posso dizer que tive “pai científico”, alguém com quem aprendi muito e que me deu muitas oportunidades, a quem também considero um grande amigo;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro através do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares – PROSUP;

Aos professores do curso de mestrado em Saúde e Meio Ambiente, por todas as contribuições diretas ou indiretas a esta Dissertação;

À banca examinadora, os professores Dr. Adriano Weidner Cacciatori Marenzi e Dr. Celso Voos Vieira, por terem aceitado a missão de revisar este trabalho, emprestando-me um pouco do seu nobre conhecimento e também ao suplente o Dr. Gilmar Erzinger;

Aos amigos, também biólogos, Dra. Jenyffer Vierheler Vieira e Leonardo Schlogel Bueno, pela amizade que nunca esquecerei e minha eterna gratidão pelos prontos auxílios com meus problemas pessoais e profissionais;

Aos alunos, estagiários e ex-estagiários do Laboratório de Bentologia do curso de Biologia Marinha, Glenda, Tamires, Miguel, Júlio, Bruna e Devon, pela amizade, assistência, pelos auxílios nas coletas e por todos os aprendizados que cada um de vocês, em particular, me proporcionou;

A minha colega de Mestrado e agora amiga, Ana Kássia, obrigada por tudo.

“Sê forte e corajoso. Não temas e não te apavores, o Senhor teu Deus está contigo por onde quer que andes!” Josué 1:9

RESUMO

Lagoa costeira é um corpo de água rasas que em geral mantem comunicação restrita com o mar e frequentemente forma um sistema ilha barreira/laguna, relacionado diretamente à dinâmica costeira. A lagoa do Capivaru possui fundo sublitoral inconsolidado vegetado formado por angiospermas submersas fixas ao fundo. Essas pradarias contribuem para o aumento da produtividade primária, complexidade estrutural e biodiversidade dos ambientes costeiros e marinhos. O objetivo foi determinar as variações espacial e temporal da macrofauna bentônica em bancos de *Ruppia maritima* na lagoa Capivaru. As amostragens foram realizadas em maré de sizígia nos meses de março (verão), junho (outono), setembro (inverno) e novembro (primavera) de 2016. Na área de amostragem foram posicionados três transectos (A, B e C) paralelos a uma das margens da lagoa. Em cada transecto foram retiradas oito amostras do sedimento com a macrofauna bentônica (n = 24) e três amostras de sedimento (n = 9) e em um ponto de cada transecto foram aferidos os fatores abióticos. As características físico-químicas da água nas estações amostradas apresentaram pouca variação. Foram contabilizados 3291 indivíduos, sendo o grupo mais representativo o dos crustáceos (2218 indivíduos) e o menos, Bivalvia (105 indivíduos). O peso seco de *R. maritima*, foi maior na primavera. A média das estações amostradas demonstrou que o sedimento analisado foi constituído principalmente por areia. Para as variáveis significantes foi aplicada a análise paramétrica, como teste de Tukey, já as variáveis não - significantes foram aplicadas as análises não-paramétricas, univariadas com a ANOVA, unifatorial e bifatorial. As análises não-paramétricas que não atenderam os pressupostos de normalidade foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis e em seguida comparações múltiplas – POST-HOC. A análise de Componentes Principais formou um agrupamento no verão que foi definido pelas variáveis ambientais, na Análise de Correspondência, os quatro agrupamentos foram formados de acordo com as estações do ano, na Análise Canônica de Correspondência a proximidade de um táxon com uma amostra revela uma elevada associação entre elas, enquanto a influência das variáveis ambientais é diretamente proporcional ao tamanho da seta e aumenta no sentido em que ela aponta. Mesmo tendo exercido influência sobre a macrofauna e de reconhecida função estabilizadora do ambiente, a presença das angiospermas não foi suficiente para garantir estabilidade para a fauna associada.

ABSTRACT

Coastal lagoon is a shallow body of water that generally maintains restricted communication with the sea and often forms a barrier / lagoon island system, directly related to coastal dynamics. The Capivaru lagoon has an unconsolidated vegetated sublittoral fund formed by submerged angiosperms fixed to the bottom. These prairies contribute to increased primary productivity, structural complexity, and biodiversity of coastal and marine environments. The objective was to determine the spatial and temporal variations of the benthic macrofauna on the banks of *Ruppia maritima* in the Capivaru lagoon. The samplings were carried out in systolic tides in the months of March (summer), June (autumn), September (winter) and November (spring) 2016. In the sampling area three transects (A, B and C) were positioned parallel to one of the banks of the lagoon. Eight samples of the sediment with the benthic macrofauna ($n = 24$) and three sediment samples ($n = 9$) were collected in each transect and abiotic factors were measured at one point of each transect. The physical-chemical characteristics of the water in the sampled stations presented little variation. 3291 individuals were counted, the most representative group being crustaceans (2218 individuals) and the least, *Bivalvia* (105 individuals). The dry weight of *R. maritima* was higher in spring. The average of the stations sampled showed that the sediment analyzed was mainly sand. For the significant variables parametric analysis was applied, as Tukey 's test, and the non - significant variables were applied to the non - parametric analyzes, univariate with ANOVA, unifatorial and bifatorial. The non-parametric analyzes that did not meet the normality assumptions were applied to the Kruskal-Wallis test and then multiple comparisons - POST-HOC. The analysis of Principal Components formed a grouping in the summer that was defined by the environmental variables, in the Correspondence Analysis, the four groupings were formed according to the seasons of the year, in Canonical Correspondence Analysis the proximity of a taxon with a sample reveals a high association between them, while the influence of the environmental variables is directly proportional to the size of the arrow and increases in the direction in which it points. Although it exerted influence on the macrofauna and of recognized stabilizing function of the environment, the presence of angiosperms was not sufficient to guarantee stability for the associated fauna.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Bacia hidrográfica do Rio Acaraí (A), sub-bacias do Rio Tapera e trecho sul do Rio Acaraí (B) e localização da lagoa do Acaraí e Capivaru (A e B).....22
- Figura 2-** Representação do posicionamento dos pontos nos transectos na área de amostragem da lagoa Capivaru.....24
- Figura 3-** Variação das características físico-químicas da água nas estações amostradas.....28
- Figura 4-** Representatividade das cinco Classes de organismos contabilizadas nas estações amostradas.....29
- Figura 5-** Variação das medidas de *R. maritima* nas estações amostradas.....29
- Figura 6-** Média da composição do sedimento nas estações amostradas.....30
- Figura 7-** Resultado da Análise de Componentes Principais das variáveis do sedimento segundo o método de Folk e Ward (média, seleção, assimetria e curtose), as proporções de areia, silte, argila, matéria orgânica e carbonato de cálcio e os parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade, ph, profundidade, transparência e turbidez (Secchi)). Os pontos representados são: VER - verão; OUT – outono; INV – inverno e PRI – primavera (estações amostradas); A, B e C os transectos amostrados.....33
- Figura 8-** Resultado da Análise de Correspondência com os agrupamentos dos táxons da macrofauna bentônica selecionados segundo o pressuposto de normalidade e a biomassa de *R. maritima*. Os pontos representados são: VER - verão; OUT – outono; INV – inverno e PRI – primavera (estações amostradas); A, B e C os transectos amostrados.....34
- Figura 9-** Resultado da Análise Canônica de Correspondência, diagrama em que os táxons, as estações (VER - verão; OUT – outono; INV – inverno e PRI – primavera), os transectos (A, B e C) estão representadas por pontos e as variáveis ambientais (parâmetros físico-químicos - temperatura, salinidade, ph, profundidade, transparência e turbidez (Secchi); variáveis do sedimento - média, seleção, assimetria, curtose; e as proporções de areia, silte, argila, matéria orgânica e carbonato de cálcio) por setas.....35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resultados do teste de normalidade aplicado as variáveis ambientais. – Teste de Levene. Resultados das Análises de Variância (Anovas) paramétricas (unifatoriais e bifatorial) – teste de Tukey para Estação, Transecto e Estação X Transecto. Resultados das Análises de Variância não paramétricas – teste de Kruskal-Wallis e as comparações múltiplas. Legenda: F - valor: valores de F dos testes de Levene e Tukey; H: valores de H do teste de Kruskal-Wallis; N: número de amostras; ns: diferenças não significativas; vermelho: diferenças significativas para p - valor $< 0,05$31

Tabela 2- Resultados do teste de normalidade aplicado as variáveis e biológicas. Resultados das Análises de Variância não paramétricas – teste de Kruskal-Wallis e as comparações múltiplas entre as estações. H: valores de H do teste de Kruskal-Wallis; N: número de amostras; ns: diferenças não significativas; vermelho: diferenças significativas para p - valor $< 0,05$32

ANEXOS

Anexo 1- Teste de Monte Carlo	50
Anexo 2- Valores das características físico-químicas da água nas estações amostradas...	51
Anexo 3- Valores das 5 Classes de organismos contabilizados nas estações amostradas.	52
Anexo 4- Valores médios das medidas de <i>Ruppia maritima</i> nas estações amostradas.....	53
Anexo 5- Valores médios da composição do sedimento nas estações amostradas.....	54

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1 ÁREA DO ESTUDO	22
4.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL	23
4.3 METODOLOGIA DE COLETA	24
4.4 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS	25
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
5. RESULTADOS	28
6. DISCUSSÃO.....	36
7. CONCLUSÃO.....	39
8. REFERÊNCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira se estende por 17 estados e abrange mais de 400 municípios distribuídos em 7.400 km do norte equatorial ao sul temperado. A região litorânea compreende uma grande variedade de ecossistemas, dentre os quais se destacam estuários, baías, enseadas, manguezais e lagoas costeiras, que exercem um importante papel no equilíbrio do ambiente, proporcionando condições para a manutenção de teias tróficas e são berçário para inúmeras espécies de invertebrados e vertebrados (MMA, 2002).

Em ambientes aquáticos marinhos de fundos não consolidados, a presença de vegetação resulta no aumento da complexidade estrutural do habitat, favorecendo o aumento da diversidade e abundância da fauna. Isso ocorre, essencialmente, devido à combinação de fatores como o aumento de área para fixação e alimentação e proteção contra predadores (HECK-Jr et al., 1995; BOSTROM & BONSDORFF, 1997).

Os macroinvertebrados bentônicos, macrozoobentos ou macrofauna bentônica compreendem um grupo de organismos aquáticos com tamanhos a partir de 1mm, que apresentam uma relação direta com o fundo, o que resulta numa certa uniformidade de modos de vida, apesar das suas distintas origens filogenéticas (DAY et al. 1989). Populações de macroinvertebrados bentônicos que coexistem e interagem consigo e com o ambiente em um determinado hábitat constituem associações de organismos (LEVINTON, 1995).

Muitos estudos mostram maior abundância e riqueza de espécies de invertebrados bentônicos e peixes no interior de fundos submersos vegetados por fanerógamas (POLLARD, 1984). Estes resultados são bastante evidentes quando se trata de grupo de invertebrados bentônicos (LEWIS, 1984).

A maior preferência da macrofauna bentônica por pradarias de fanerógamas tem como resultado a interação entre fatores abióticos (salinidade, temperatura, transparência da água), oferta de alimento e proteção contra predadores. Além disso, a presença da vegetação favorece a presença da macrofauna porque aumenta a complexidade e diversificação de microhábitats, a deposição de

sedimentos, o tamponamento dos efeitos hidrodinâmicos, a oferta de alimento e a proteção contra predadores (GARCIA *et al.* 1996).

As associações de macroinvertebrados bentônicos apresentam variações estruturais controladas por fatores abióticos naturais (características do substrato, hidrodinâmica, salinidade e temperatura), interações biológicas (competição, predação e interações adultos-juvenis) e efeitos introduzidos pelo ser humano (enriquecimento orgânico, ocupação/uso do solo nas margens desses sistemas e a contaminação por compostos tóxicos).

Estudos são necessários para o conhecimento adequado das comunidades de macroinvertebrados bentônicos de fundos inconsolidados vegetados e não-vegetados na costa brasileira. Considerando a importância ecológica e econômica desses ambientes, é necessário aumentar os esforços com estudos que visem o conhecimento da biodiversidade nas áreas prioritárias para conservação (lagoas costeiras, estuários e manguezais), para subsidiarem programas de monitoramento, recuperação e conservação que resguardem a integridade de ecossistemas ameaçados por atividades antrópicas.

Diante das considerações, as hipóteses consideradas nesse estudo foram:

- a macrofauna bentônica responde às variações espaço-temporais na presença da macrófita *Ruppia maritima*;
- a comunidade bentônica responde às diferenças ambientais observadas na lagoa Capivarú;
- a presença da *Ruppia maritima* favorece a presença da macrofauna bentônica.

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar as variações espacial e temporal da macrofauna bentônica em bancos de *Ruppia maritima* na lagoa Capivaru.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a composição, a densidade e os padrões de distribuição da macrofauna bentônica;
- Determinar as variações da composição do sedimento e das variáveis da coluna d'água (temperatura, turbidez, transparência, profundidade, pH e salinidade);
- Caracterizar as variações de abundância, biomassa e variáveis biométricas de *Ruppia maritima* ao longo do ano; e;
- Relacionar os padrões de variação espacial e temporal da macrofauna e do banco de *Ruppia maritima* com as variações do ambiente.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A inter-relação de forças biológicas e físicas tem resultado no estabelecimento de grupos característicos de plantas e animais em todas as áreas habitáveis do planeta Terra. Essas comunidades compreendem a porção viva dos ecossistemas (KORMONDY, 1975) e têm sido estudadas em vários ambientes. As comunidades estabelecidas nos substratos atuam de forma diversa no sistema e muitas são capazes de alterar as condições físicas e químicas do ambiente por atividades biológicas (WEYL, 1970). Organismos bentônicos são um elo importante na cadeia trófica dos ecossistemas aquáticos, servindo de alimento a muitos consumidores secundários, entre eles, peixes e outras espécies de valor comercial. Em ambientes aquáticos, o seu principal papel está na transformação do detrito orgânico em biomassa, disponibilizada aos demais níveis tróficos. Segundo Mann (1982), alguns ambientes costeiros não possuem produção primária própria e recebem grandes quantidades de material orgânico através da sedimentação de plâncton em degradação e da exportação massiva de restos vegetais de zonas marginais de baías e estuários. O destino desse material no geral é a interface água-sedimento, onde será metabolizado através da comunidade bentônica.

No Brasil o termo lagoa se refere a todos os corpos d'água costeiros e interiores, independentemente de sua origem (ESTEVES, 2011). No entanto, deve ser mencionado que a maioria das lagoas costeiras são, na realidade, lagunas. Lagoas e lagunas costeiras do litoral sul brasileiro possuem em geral gênese semelhante, quer seja por isolamento de enseadas e braços de mar por cordões litorâneos ou por fechamento da desembocadura de rios por sedimentos de origem diversa. Se diferenciam no aspecto funcional, uma vez que lagunas permanecem ligadas ao mar por fluxo e refluxo, sujeitas portanto a regime de marés, enquanto lagoas se isolam do mar, sem refluxo (ESTEVES, 2011).

Lagoa costeira é um corpo de água rasa separada do oceano por uma barreira, ligado, pelo menos de forma intermitente ao oceano, ou seja, em períodos de chuva por exemplo a lagoa possui uma ligação permanente com o oceano, seja ela por uma ou mais entradas restritas (KJERFVE, 1994). Lagoas costeiras são normalmente encontrados ao longo das costas baixas (MARTIN e DOMINGUEZ, 1994) e constituem cerca de 13% das regiões costeiras em todo o mundo, com área

variando entre 0,01 km² a 10.000 km², com profundidades geralmente inferiores a 5 m (BIRD, 1994; KJERFVE, 1994).

Nas lagoas a salinidade da água é variável desde quase doce (hiposalina) até salgada (hipersalina) (SUGUIO, 1992). De acordo com Guerra (1975) são depressões contendo água salobra ou salgada, localizada na borda litorânea, onde a separação da água da lagoa da água do mar pode ocorrer por um obstáculo e não é rara a existência de canais as interligando. Dentro do aspecto funcional, lagoas são sistemas dinâmicos e abertos, dominados e subsidiados por energias físicas (UNESCO, 1981). Sua estrutura envolve elevada produtividade, complexidade, estabilidade e existência de muitas interfaces. A complexidade se deve à diversidade de subambientes e suas interações, o que não significa necessariamente riqueza de espécies. As muitas interfaces, como é evidente, decorrem da variedade de habitats, enquanto que a estabilidade provém da complexa matriz biótica-ambiental, das alternativas do fluxo de energia e das adaptações biológicas dos organismos (DAY & YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1982).

Dada a dinâmica de marés observada na lagoa Capivaru, objeto desse estudo, é um corpo hídrico, *stricto sensu*, lagoa com características estuarinas. No entanto, a exemplo do que foi considerado por Esteves (2011), pode-se manter o termo lagoa, em virtude da ampla aceitação de denominações já consagradas. No Brasil destacam-se as Lagoas de Araruama, Saquarema e Rodrigo de Freitas (todas no Rio de Janeiro), Imaruí (Santa Catarina) e dos Patos e Tramandaí (Rio Grande do Sul) (ESTEVES, 2011).

As angiospermas marinhas são conhecidas por diversos nomes como gramas marinhas, macrófitas, pastos marinhos, “seagrasses”, “herbiers”, entre outros. A distribuição batimétrica é ampla e segue da zona entremarés até 60 metros de profundidade, aparecendo nas bordas de lagoas e estuários até a plataforma rasa continental, bem como áreas adjacentes a recifes de coral. O caule e as folhas oferecem substrato para a fixação de organismos epífitos, que, por sua vez, servem de alimento para outros organismos, aumentando a disponibilidade de alimento através da promoção da produção primária e secundária do ecossistema. Todas as espécies têm um padrão morfológico semelhante, com raízes, rizomas verticais e/ou horizontais e folhas eretas e ocorrem quase sempre sobre substrato não

consolidado, mas podem ocupar substratos rochosos (VILLAÇA, 2002). Graças à sua capacidade de modificar condições hidrológicas e geológicas do ambiente, as angiospermas marinhas são conhecidas como “engenheiras de ecossistemas” (COCENTINO *et al.*, 2004; REIS, 2007) e são adaptadas a viver completamente submersas nos limites entre águas continentais, estuarinas, marinhas e hiper-salinas, próximo à costa, sendo encontradas em praticamente todos os continentes (DAWES, 1998; SHORT *et al.*, 2001).

Fundos Vegetados Submersos (FVS) são habitats bentônicos formados por plantas vasculares submersas e enraizadas no sedimento. Esses habitats dominam regiões costeiras rasas de dinâmica moderada, tanto marinhas como estuarinas, incluindo lagoas e lagunas costeiras. Quando crescem em estuários e lagunas, de salinidade variada, são chamadas de “vegetação aquática submersa” (VAS) (KEMP *et al.*, 2004). Essas formações contribuem para o aumento da produtividade primária, complexidade estrutural e biodiversidade dos ambientes costeiros e marinhos (KEMP *et al.*, 2004; LARKUM *et al.*, 2006). Modulam processos biogeoquímicos, físicos e sedimentológicos nos ambientes costeiros (CAFREY & KEMP, 1992; WARD *et al.*, 1984), promovendo reciclagem dos nutrientes, proteção da costa e melhoria da qualidade da água (DUARTE, 1999). Apesar de sua importância ecológica e econômica, os FVS têm desaparecido rapidamente da maioria das regiões costeiras do globo terrestre, porque estão ameaçados por impactos antropogênicos tais como a pesca predatória, atividades de turismo e navegação, crescimento urbano, portuário e industrial acelerado, poluição por resíduos sólidos e esgoto (SEELIGER & ODEBRECHT, 2010; MARTINS *et al.*, 2012; PITANGA *et al.*, 2012).

Em fundos sublitorais inconsolidados se desenvolvem comunidades da macrofauna bentônica associadas a bancos de *Ruppia maritima*, que variam de acordo com a proximidade das áreas de drenagem continental e da plataforma rasa adjacente, as quais influenciam os padrões de composição e disposição do sedimento. Mas não somente em bancos de *Ruppia maritima* é possível encontrar comunidades da macrofauna associada a um banco, pois espécies de gramíneas como *Halodule wrightii* podem ser encontradas do estado do Piauí ao Paraná (DEAN HARTOG, 1972; OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1983; SHORT *et al.*, 2007; SORDO *et al.*, 2011). *Halophila decipiens* geralmente está associada a *H. wrightii* e é

encontrada na mesma área. *Halophila baillonii* ocorre apenas no estado de Pernambuco e *Halodule emarginata* pode ser encontrada do estado da Bahia até São Paulo (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1983). Atualmente, estão registradas para o litoral brasileiro as espécies *Ruppia maritima*, *Halophila decipiens* Ostenfeld, *Halophila bailonii* Ascherson, *Halodule emarginata* Hartog e *Halodule wrightii* Ascherson (SHORT *et al.*, 2007).

Ao longo da costa brasileira, os FVS ocupam zonas intermareais e o infralitoral raso de ambientes marinhos e estuarinos. *Ruppia maritima* possui a maior amplitude de distribuição na costa brasileira, com ocorrência desde o Maranhão (região nordeste) até o Rio Grande do Sul (extremo sul do país). Essa espécie é abundante em estuários, lagoas e lagoas costeiras, desde águas salobras até hipersalinas, em profundidades de até 3 m (MARQUES & CREED, 2008). Os bancos de *R. maritima* são conhecidos por suas flutuações sazonais e interanuais e formam um importante habitat nas áreas litorâneas de todo o mundo, sendo indicadores da qualidade ambiental (SHORT *et al.*, 2006). As pradarias de *R. maritima* estão sujeitas a despejos de diferentes poluentes domésticos e industriais, embora essa espécie tolere condições eutrofizadas. O enriquecimento por nutrientes estimula principalmente o crescimento de epífitas e de macroalgas (COUTINHO & SEELIGER, 1984), que colonizam e emaranham-se sobre *R. maritima* e causam sombreamento e redução da taxa fotossintética e aumentam o empuxo sobre as plantas, o que facilita o seu desprendimento quando sujeitas à ação de ondas ou correntes (SEELIGER, 1997b).

As pradarias submersas contribuem para o aumento da produtividade primária, complexidade estrutural e biodiversidade dos ambientes costeiros e marinhos (KEMP *et al.*, 2004; LARKUM *et al.*, 2006). As diversas partes das plantas (folhas, hastes, rizomas e raízes) e macroalgas (base, estipe e lâmina) formam habitats temporários ou permanentes para a flora e fauna bentônicas, provendo alimento e proteção para diversos estágios de desenvolvimento de invertebrados e peixes, que incluem organismos que são recursos pesqueiros. A presença da vegetação resulta no aumento da complexidade estrutural do habitat, favorecendo o aumento da diversidade e abundância da fauna aquática. Isso ocorre devido à combinação de fatores como o aumento de área para fixação e a proteção contra predadores. ASMUS (1984) menciona que a biomassa elevada de *R. maritima* não

constitui fator indispensável para as espécies da associação de macroinvertebrados bentônicos, mas estabelece condições favoráveis para a maior abundância dos organismos. A ocorrência, a persistência e o tamanho das pradarias de *Ruppia*, bem como sua biomassa e produção, variam espaço-temporalmente, dependendo das condições ambientais locais (SEELIGER, 1998). A maioria das pradarias de *R. maritima* possui um ciclo anual, com elevada biomassa durante o verão (COSTA & SEELIGER, 1989).

Os invertebrados bentônicos, organismos que vivem sobre (epifauna) ou no interior de substratos (infauna) estão envolvidos direta ou indiretamente nos processos físicos e químicos que ocorrem em ambientes aquáticos. Esses organismos atuam na bioturbação do sedimento, regeneração de nutrientes inorgânicos, estimulação do crescimento bacteriano, além de participarem no fluxo de energia do ciclo alimentar (DAY, *et al.*, 1989).

A distribuição espacial e temporal da comunidade bentônica depende da interação de fatores abióticos, bióticos e modificações ambientais, promovidas pela influência antropogênica (DAY *et al.*, 1989 e MCLUSKY, 1989), segundo estes autores, a salinidade, as características do sedimento e a temperatura, são considerados condicionantes da distribuição desta comunidade.

Estudos em áreas vegetadas têm demonstrado que a fauna associada é mais abundante e diversa quando comparada a locais desprovidos de vegetação. Alguns trabalhos (WOOD *et al.*, 1969; ORTH *et al.*, 1984; CONNOLLY, 1994, SANCHEZ JÉREZ *et al.*, 1999; NAKAOKA *et al.*, 2002; PICANÇO, 2004; VIANA, 2005) explicam que a maior preferência da macrofauna bentônica pelas pradarias de fanerógamas resulta da interação entre fatores abióticos (salinidade, temperatura, transparência da água) e a oferta de alimento e proteção contra predadores. A vegetação favorece a presença da macrofauna porque aumenta a complexidade e a diversificação de microhabitats, a deposição de sedimentos, o tamponamento dos efeitos hidrodinâmicos, a maior oferta de alimento e a proteção contra predadores (SOGARD & ABLE, 1991). CAPITOLI *et al.* (1978) relacionam um total de 15 espécies de invertebrados bentônicos tipicamente de ambientes com características estuarinas. Se destacam os poliquetas *Laonereis acuta*, *Nephtys fluviatilis* e *Heteromastus similis*, o tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii* e o pelecípode *Erodona*

mactroides, todos integrantes da infauna. Enquanto que espécies de anfípodes e isópodes epifaunais são abundantes em fundos vegetados. O gastrópode *Heleobia australis* tem um amplo predomínio no epistrato e os caranguejos *Chasmagnathus granulata* e *Metasesarma rubripes* ocorrem em densas concentrações.

As associações de macroinvertebrados bentônicos têm se adaptado aos ambientes por apresentarem dinâmica controlada por fatores abióticos, como por exemplo, as características do substrato, hidrodinâmica, salinidade e temperatura; interações biológicas como competição, predação e relações adultos-juvenis; e aos efeitos induzidos pelo ser humano como enriquecimento orgânico e contaminação por compostos tóxicos de corpos d'água (WOODIN 1982, BRAULT & BOURGET 1985, CLARK *et al.* 1997). Sendo assim, os organismos bentônicos são utilizados como indicadores de alterações ambientais por responderem de forma previsível a distúrbios naturais e antropogênicos (VENTURINI *et al.*, 2004).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ÁREA DO ESTUDO

A lagoa Capivaru foi escolhida para a realização deste estudo, pois um levantamento realizado em 2015, detectou a presença de bancos de *Ruppia maritima* (CARDOSO, 2016).

Na Ilha de São Francisco do Sul se destaca a rede hidrográfica do Rio Acaraí, orientado no sentido SO-NE. A bacia do rio Acaraí abrange 70,1 km de canais fluviais, o canal fluvial mais longo, relativo ao curso superior do rio Acaraí, possui 8,1 km de extensão, enquanto que o rio Tapera, segundo canal mais longo, possui 6,6 km. A sub-bacia do rio Tapera, com 21,9 km², corresponde a 21,5% da bacia hidrográfica do rio Acaraí. Já a sub-bacia do curso superior do rio Acaraí, com 21,4 km², perfaz 21% da bacia do rio Acaraí. O complexo hidrológico do Acaraí possui uma superfície de 37,2 km², enquanto que a lagoa Capivaru conta com 0,37 km². Um total de 48 nascentes é conhecido para a bacia do rio Acaraí (OLIVEIRA & VIEIRA, 2017), (Figura 1).

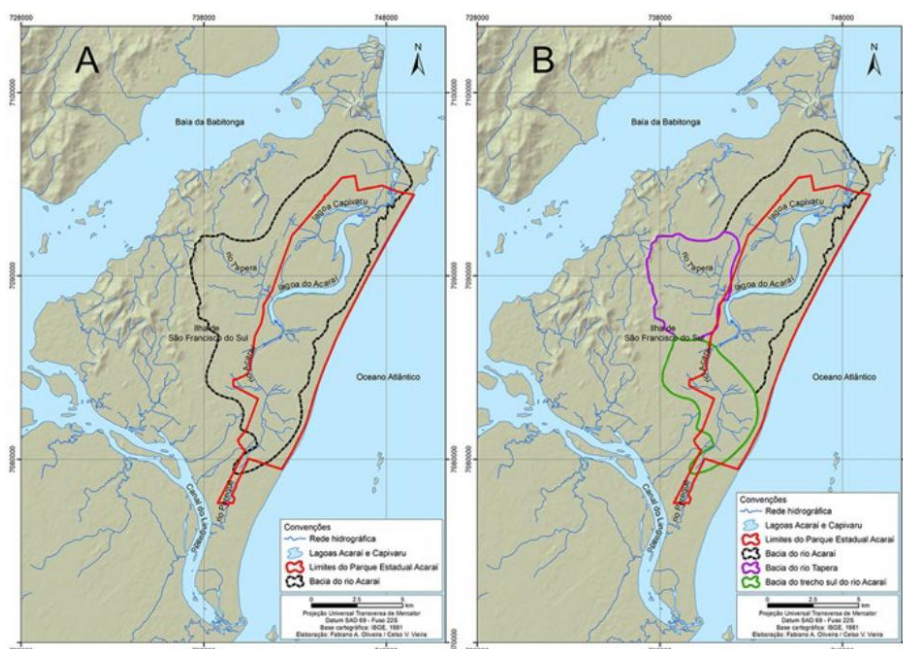


Figura 1- Bacia hidrográfica do Rio Acaraí (A), sub-bacias do Rio Tapera e trecho sul do Rio Acaraí (B) e localização da lagoa do Acarai e Capivaru (A e B).

Fonte: Livro Patrimônio Natural, Cultura e Biodiversidade da restinga do parque estadual Acarai

Observações de campo no Rio Acaraí e em sua lagoa revelaram aspectos importantes desse sistema hidrográfico. No trecho mais ao sul, o Rio Acaraí apresenta um canal estreito, com cerca de 2 a 3 m de largura e profundidades médias entre 2 e 3 m. As margens são cobertas por gramíneas e formam uma planície de inundação ampla que tem contato abrupto com as áreas mais elevadas que a cercam. O canal passa a ampliar-se e, em distância de pouco mais de 500 m, adquire a configuração de lagoa, nesse trecho ainda estreita. A planície de inundação amplia-se de modo proporcional ao aumento de largura da lagoa, mostrando-se simétrica. Cerca de 3 km após o início da lagoa, notam-se algumas poucas moradias distribuídas em pequenos núcleos localizados na margem esquerda (FATMA, 2008).

As primeiras evidências físicas de regime de marés no interior da lagoa são observadas com a ocorrência de vegetação de mangue na altura da pequena península localizada no início do terço jusante do corpo hídrico, mais desenvolvida na margem esquerda e composta quase que exclusivamente por *Rhizophora mangle*. Próximo da extremidade norte da lagoa predomina em ambas as margens vegetação composta por *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*. A não ocorrência da espécie *Avicennia schaueriana* pode ser um indicativo de que a penetração da cunha salina é mais reduzida nesse ambiente, uma vez que tal planta tem como uma de suas características maior tolerância à salinidade (FATMA, 2008).

4.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

As amostragens foram realizadas em maré de sizígia nos meses de março (verão – VER), junho (outono – OUT), setembro (inverno – INV) e novembro (primavera – PRI) de 2016. Na área de amostragem foram posicionados três transectos (A, B e C) de 50 metros paralelos a uma das margens da lagoa. O transecto A ficou próximo a margem, o C no meio da lagoa e entre A e C o transecto B. As distâncias entre a margem e os transectos A, B e C foram 6, 15 e 75 metros, respectivamente (Figura 2).

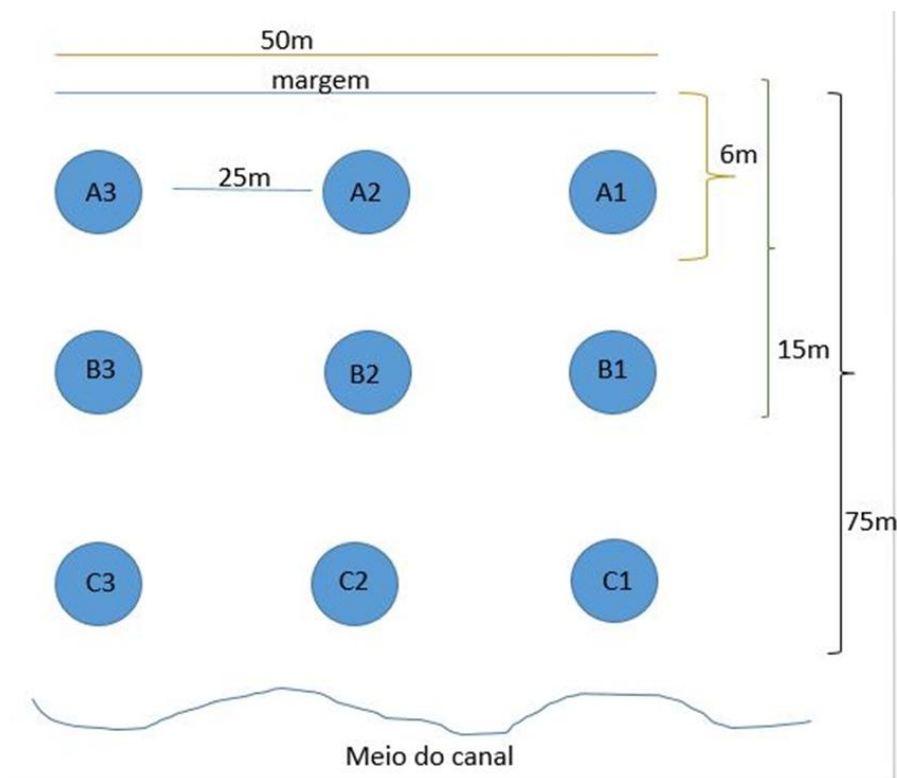


Figura 2 – Representação do posicionamento dos pontos nos transectos na área de amostragem da lagoa Capivaru.

Fonte: Primária

4.3 METODOLOGIA DE COLETA

Em cada transecto foram retiradas oito amostras do sedimento com a macrofauna bentônica ($n = 24$) e três amostras de sedimento ($n = 9$) com o auxílio de um busca fundo Petersen com área de $0,06 \text{ m}^2$. Nos pontos A1, B2 e C3 de cada transecto foram determinadas a temperatura com termômetro (escala em graus Celsius), a transparência e turbidez com disco de secchi, a profundidade com régua e coletada água para posteriormente determinar em laboratório a salinidade com refratômetro (Digit 211) e pH com pHmetro (Gehaka PG2000).

Em campo as amostras de sedimento da macrofauna bentônica, algumas delas com a vegetação *R. maritima*, foram lavadas em sacolas com abertura de malha de $500 \mu\text{m}$, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e fixadas com formalina 10% neutralizada. As amostras de sedimento foram acondicionadas em potes plásticos de 1kg e posteriormente congeladas.

4.4 PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

Em laboratório as amostras da macrofauna e *R. maritima* foram coradas com Rosa de Bengala (para que os organismos atingissem uma coloração rosada e se destacassem em meio ao sedimento), lavadas com o auxílio de uma bacia para separar a macrofauna do emaranhado de *R. maritima* e novamente lavadas em peneira de 500µm. O material retido foi separado para a triagem dos organismos com o auxílio de microscópio estereoscópio, quantificados e identificados até o menor nível taxonômico possível com o auxílio das chaves de AMARAL & NONATO (1996) para a identificação dos Polychaeta, RIOS (1994) para a identificação dos Mollusca e MELO (1996), MELO (1999) e BUCKUP & BOND-BUCKUP (1999) para a identificação dos Crustacea e armazenados em formalina 10% neutralizada.

Os emaranhados de *R. maritima* também foram triados para separar organismos da macrofauna bentônica que a eles estivessem presos e em seguida foram determinadas a largura e o comprimento de dez indivíduos escolhidos aleatoriamente em cada amostra. O comprimento foi aferido desde a base até o ápice da folha da gramínea e a largura aferida de uma extremidade a outra da folha (TURRA, A. & DENADAI, MR., 2015 - ReBentos). Posteriormente a amostras de *R. maritima* foram levadas para a estufa a 60°C para desidratação e em seguida determinada a biomassa.

As amostras de sedimento foram desidratadas em estufa a 60°C para posteriormente determinar a concentração de matéria orgânica (M.O.) após a queima de sub-amostras em mufla e de Carbonato de Cálcio (CaCO₃) após a queima com Ácido Clorídrico (HCl) a 10%, que seguiram as metodologias de DEAN (1974). As porcentagens de Carbonato de Cálcio e Matéria Orgânica foram calculadas pela fórmula:

$$\% \text{ (M.O. ou CaCO}_3\text{)} = \frac{\text{(Peso inicial - Peso final)}}{\text{Peso inicial}} \times 100,$$

As proporções de finos (silte e argila) foram determinadas por pipetagem (GALEHOUSE, 1971) e de areia por peneiramento (SUGUIO, 1973). Os pesos das classes em escala ϕ (Phi) dos grãos por amostra foram inseridos no aplicativo Sysgran 3.0 (CAMARGO, 1999) e aplicado o método de FOLK & WARD (1957) para

determinar os valores do diâmetro médio, seleção, assimetria e curtose dos diâmetros dos grãos e as porcentagens de areia, silte e argila..

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado às variáveis ambientais (profundidade, turbidez, transparência, salinidade, temperatura e pH) e biológicas (densidade e riqueza da macrofauna e biometria de *R. maritima*) para verificar se atenderam o pressuposto de normalidade (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998); uma vez confirmada a normalidade, foi aplicado o teste de Levene de homogeneidade das variâncias às variáveis ambientais (UNDERWOOD, 1997). Uma vez que ambos os pressupostos foram atendidos (testes *a priori*), foram realizadas Análises de Variância (ANOVAs) paramétricas e no caso contrário, ANOVAs não paramétricas. As análises multivariadas paramétricas foram realizadas quando atendido o pressuposto de normalidade tanto das variáveis ambientais quanto das biológicas.

Para determinar a significância das diferenças (p -valor $< 0,05$) das variáveis ambientais foram utilizadas ANOVAs unifatoriais para comparar estações e transectos e bifatoriais para comparar estações x transectos. Posteriormente foi aplicado o teste de Tukey para verificar as diferenças entre VER, OUT, INV e PRI; transectos A, B e C e na interação entre estações e pontos dos transectos. A ANOVA não paramétrica de Kruskal-Wallis foi aplicada para determinar a significância das diferenças entre estações e entre pontos (p -valor $< 0,05$) e para determinar a significância das diferenças entre VER, OUT, INV e PRI e transectos A, B e C foram utilizados testes posteriores de comparação múltipla (VIEIRA, 2010). Esses testes foram realizados no aplicativo Statistica versão 13.3 (TIBCO Software Inc., 2017).

Aplicou-se a Análise de Componentes Principais (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998) para verificar as relações dos valores médios das variáveis ambientais nos transectos e estações do ano.

A Análise Canônica de Correspondência (CCA) foi utilizada para relacionar a distribuição das espécies e biomassa de *R. maritima* nas estações e as relações com as variáveis ambientais. As significâncias dos eixos canônicos foram determinadas pelo teste de Monte Carlo (TER BRAAK, 1986) pelo aplicativo

Statistica versão 13.3 (TIBCO Software Inc., 2017). No final obtém-se um diagrama em que as espécies, as estações e os transectos estão representadas por pontos e as variáveis ambientais por setas, sendo que o teste de Monte Carlo (Anexo 1) indica quais dessas variáveis influenciou significativamente as distribuições dos táxons da macrofauna bentônica nos pontos de amostragem nas respectivas estações do ano.

5. RESULTADOS

As características físico-químicas da água nas estações amostradas apresentaram pouca variação em relação a profundidade, turbidez, transparência e pH, em relação a salinidade houve um aumento na primavera e a temperatura no verão (Figura 3), (Anexo 2). Os valores da salinidade revelam que o local é influenciado pelo aporte de água doce.

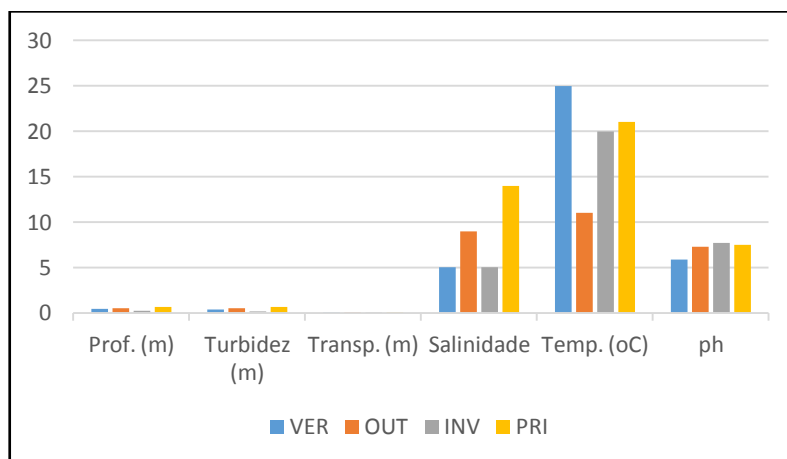


Figura 3 – Variação das características físico-químicas da água nas estações amostradas.

No total foram contabilizados 3291 indivíduos pertencentes a 3 filos, Arthropoda, Mollusca e Annelida, 1 Subfilo, Crustacea e 4 classes, Insecta, Gastropoda, Bivalvia e Polychaeta. O grupo mais representativo foi dos crustáceos (2218 indivíduos) e o menos representativo foi Bivalvia (105 indivíduos). Os 5 grupos estiveram presentes no outono e no inverno. O maior número de indivíduos foi encontrado no inverno enquanto o menor no verão (Figura 4), (Anexo 3).

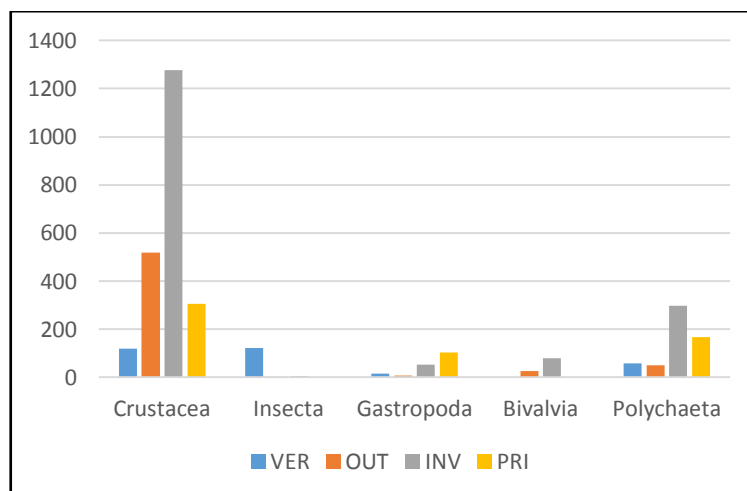


Figura 4 – Representatividade das 5 Classes de organismos contabilizadas nas estações amostradas.

O peso seco de *R. maritima*, na área de estudo, revelou na primavera valor de 25g e nas outras estações não passou de 2g, as médias das medidas de comprimento e largura conseqüentemente também foram maiores na primavera (Figura 5), (Anexo 4).

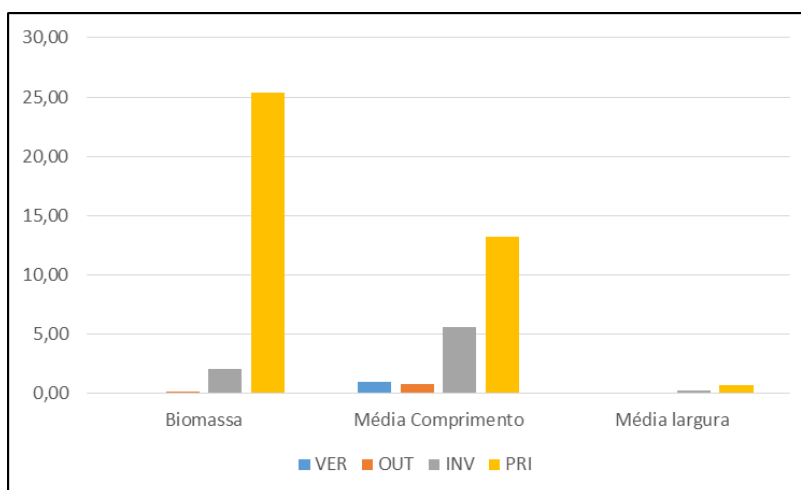


Figura 5 – Variação dos valores médios de biomassa, comprimento e largura de *R. maritima* nas estações amostradas.

A média das estações amostradas demonstrou que o sedimento analisado foi constituído por areia (96%), silte (3%) e argila (1%), sendo a fração de areia muito fina dominante nas estações amostradas. Assim, a área de estudo pode ser considerada relativamente homogénea e constante em termos da granulometria dos sedimentos. O teor de matéria orgânica no sedimento foi de 19% e o de Carbonato de cálcio 6% nas estações amostradas (Figura 6), (Anexo 5).

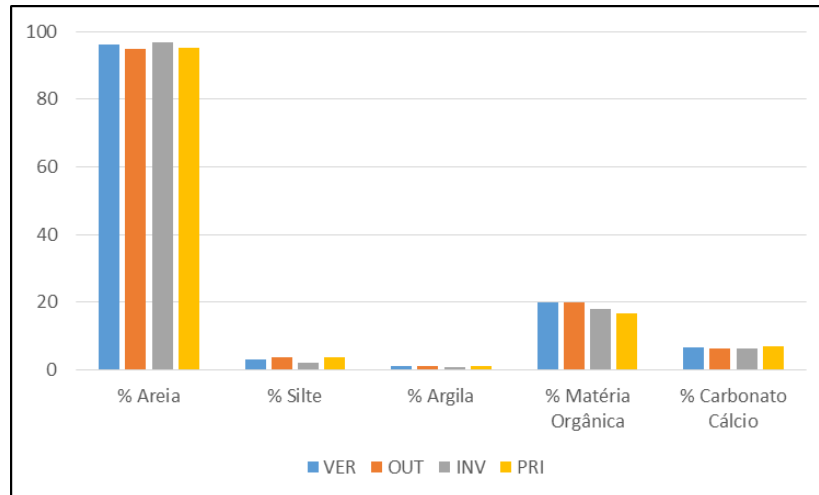


Figura 6 – Variações das concentrações de areia, silte, argila, matéria orgânica e carbonato de cálcio no sedimento das estações amostradas.

As tabelas 1 e 2 demonstram o resultado do teste de normalidade aplicado as variáveis ambientais e biológicas. Para as variáveis que foram significantes ($p < 0,05$) foi aplicada a análise paramétrica, como teste de Tukey, já as variáveis que não foram significantes foram aplicadas as análises não-paramétricas, univariadas com a ANOVA (que faz comparações utilizando as médias) quando atendeu os pressupostos de normalidade, unifatorial (ESTAÇÕES/TRANSECTOS) e bifatorial (ESTAÇÕES X TRANSECTOS). As análises não-paramétricas que não atenderam os pressupostos de normalidade foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (que faz comparações utilizando as medianas) e em seguida comparações múltiplas – POST-HOC.

Variáveis	ESTAÇÕES									TRANSECTOS						ESTAÇÃO X TRANSECTO											
	Teste K-S			Teste Levene (3, 32)			ANOVA Paramétrica Teste Tukey			ANOVA não-paramétrica Teste Kruskal-Wallis (3, N=36)			Teste Levene (2, 33)			ANOVA Paramétrica Teste Tukey			ANOVA não-paramétrica Teste Kruskal-Wallis (2, N=36)			Teste Levene (11, 24)			ANOVA Paramétrica Teste Tukey		
	Média	Mediana	Normalidade	F - valor	p - valor	F - valor	p - valor	Comparações	H	p - valor	Comparações	F - valor	p - valor	F - valor	p - valor	Comparações	H	p - valor	Comparações	F - valor	p - valor	Comparações					
Profundidade	0,47167	0,48500	ns	8,3157	0,0003	-	-	-	33,1570	0,0000	PRI OUT VER INV	0,0288	0,9716	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-				
Secchi	0,41750	0,41500	ns	3,1704	0,0375	-	-	-	32,6910	0,0000	PRI OUT VER INV	1,3703	0,2681	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-				
Transparência	0,05417	0,05000	ns	9,9505	0,0001	-	-	-	20,5516	0,0001	INV VER OUT PRI	5,2514	0,0105	-	-	-	2,3350	0,3111	ns	-	-	-	-				
Salinidade	8,25000	7,50000	ns	11,7333	0,0000	-	-	-	31,2684	0,0000	PRI OUT VER INV	1,3588	0,2710	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-				
Temperatura	19,38250	20,00000	ns	5,5670	0,0034	-	-	-	32,3010	0,0000	VER PRI INV OUT	0,0411	0,9588	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-				
pH	7,10750	7,26000	ns	11,4023	0,0000	-	-	-	21,4840	0,0001	INV PRI OUT VER	0,6459	0,5307	-	-	ns	-	-	-	-	-	-	-				
Média	2,54794	2,53900	ns	2,7304	0,0601	14,3600	0,0000	VER OUT PRI INV	-	-	-	0,2562	0,7755	8,0640	0,0021	A C B	-	-	-	2,8395	0,0158	-	-				
Seleção	1,18234	1,16250	ns	2,6129	0,0682	11,2400	0,0001	OUT PRI INV VER	-	-	-	0,4693	0,6296	7,8440	0,0024	C B A	-	-	-	1,8184	0,1069	ns	-				
Assimetria	-0,40938	-0,43230	ns	1,6191	0,2043	1,8200	0,1695	ns	4,4234	0,2192	ns	1,6572	0,2062	0,2197	0,8044	ns	-	-	-	3,0631	0,0106	-	-				
Curtose	1,26194	1,20250	ns	2,0602	0,1251	2,3390	0,0988	ns	8,8750	0,3100	VER OUT PRI INV	0,5147	0,6024	3,8560	0,0353	A C B	-	-	-	3,2919	0,0071	-	-				
% Areia	95,75417	96,24000	ns	1,7666	0,1734	1,7500	0,1841	ns	3,9809	2,2635	ns	0,9797	0,3861	4,6600	0,0195	A B C	-	-	-	1,5245	0,1868	ns	-				
% Silte	3,12454	2,72850	ns	1,5347	0,2244	1,5100	0,2371	ns	3,6326	0,3040	ns	2,9478	0,0664	3,0801	0,0645	ns	-	-	-	2,3546	0,0385	-	-				
% Argila	1,12141	0,88620	ns	2,6517	0,0654	1,0290	0,3973	ns	0,9259	0,8192	ns	0,8904	0,4201	3,0317	0,0669	ns	-	-	-	3,1061	0,0098	-	-				
% M.O.	18,60266	18,74273	ns	3,2693	0,0338	0,8360	0,4872	ns	1,7407	0,6279	ns	8,1412	0,0013	-	-	-	12,4190	0,0020	B A C	9,9292	0,0000	-	-				
% CaCO ₃	6,56026	7,07862	ns	3,0749	0,0415	0,6380	0,5981	ns	0,1651	0,9830	ns	1,8332	0,1758	2,1810	0,1348	ns	-	-	-	4,0990	0,0019	-	-				

Tabela 1: Resultados do teste de normalidade aplicado as variáveis ambientais. – Teste de Levene. Resultados das Análises de Variância (Anovas) paramétricas (unifatoriais e bifatorial) – teste de Tukey para Estação, Transecto e Estação X Transecto. Resultados das Análises de Variância não paramétricas – teste de Kruskal-Wallis e as comparações múltiplas. Legenda: F - valor: valores de F dos testes de Levene e Tukey; H: valores de H do teste de Kruskal-Wallis; N: número de amostras; ns: diferenças não significativas; **vermelho**: diferenças significativas para p - valor < 0,05.

Variáveis	ESTAÇÕES						TRANSECTOS		
	Média	Mediana	Teste K-S	ANOVA não-paramétrica			ANOVA não-paramétrica		
				H	p - valor	Comparações	H	p - valor	Comparações
<i>Heleobia australis</i>	1,8646	1,0000	0,0000	21,7138	0,0001	<u>PRI INV VER OUT</u>	1,4733	0,4787	ns
<i>Chironomidae</i>	1,3125	0,0000	0,0000	26,7334	0	<u>VER INV OUT PRI</u>	5,7833	0,0555	ns
<i>Kallapseudes schubarti</i>	18,7083	11,0000	0,0000	47,4296	0	<u>INV OUT PRI VER</u>	0,8990	0,6379	ns
<i>Nephtys fluviatilis</i>	5,8229	3,5000	0,0000	35,6354	0	<u>INV PRI VER OUT</u>	1,3145	0,5183	ns
Tanaidacea	4,2708	0,0000	0,0000	14,5084	0,0023	<u>INV VER PRI OUT</u>	0,2787	0,8699	ns
<i>Tellina</i> sp	1,0938	0,0000	0,0000	29,7804	0	<u>INV OUT PRI VER</u>	5,3979	0,0673	ns
<i>Leonereis acuta</i>	1,0833	0,0000	0,0000	41,4267	0	<u>PRI INV VER OUT</u>	0,5341	0,7656	ns
<i>Cassidinidea fluminensis</i>	0,1250	0,0000	0,0000	11,7771	0,0082	<u>PRI INV VER OUT</u>	1,1456	0,5639	ns
Total	34,2813	23,0000	0,0000	36,4318	0	<u>INV PRI OUT VER</u>	4,7042	0,0952	ns
No.táxons	3,3229	3,0000	0,0000	22,0828	0,0001	<u>INV PRI VER OUT</u>	1,0322	0,5968	ns
Biomassa	2,2939	0,0000	0,0000	23,7861	0	<u>PRI INV OUT VER</u>	2,5824	0,2749	ns
Média Comprimento	1,7138	0,0000	0,0000	23,3758	0	<u>PRI INV VER OUT</u>	2,7193	0,2568	ns
Média largura	0,0983	0,0000	0,0000	21,3808	0,0001	<u>PRI INV VER OUT</u>	2,9068	0,2338	ns

Tabela 2 – Resultados do teste de normalidade aplicado as variáveis e biológicas. Resultados das Análises de Variância não paramétricas – teste de Kruskal-Wallis e as comparações múltiplas entre as estações. H: valores de H do teste de Kruskal-Wallis; N: número de amostras; ns: diferenças não significativas; **vermelho**: diferenças significativas para p - valor < 0,05.

A análise de Componentes Principais formou um agrupamento no verão que foi definido pelas variáveis ambientais, areia muito fina, temperatura e transparência, no outono pelas proporções de argila, silte, matéria orgânica, turbidez distribuição leptocúrtica e assimetria muito negativa, na primavera salinidade, grãos pobremente selecionados, pH e teor de carbonato de cálcio e no inverno o agrupamento foi definido pelo elevado teor de areia no sedimento (Figura 7).

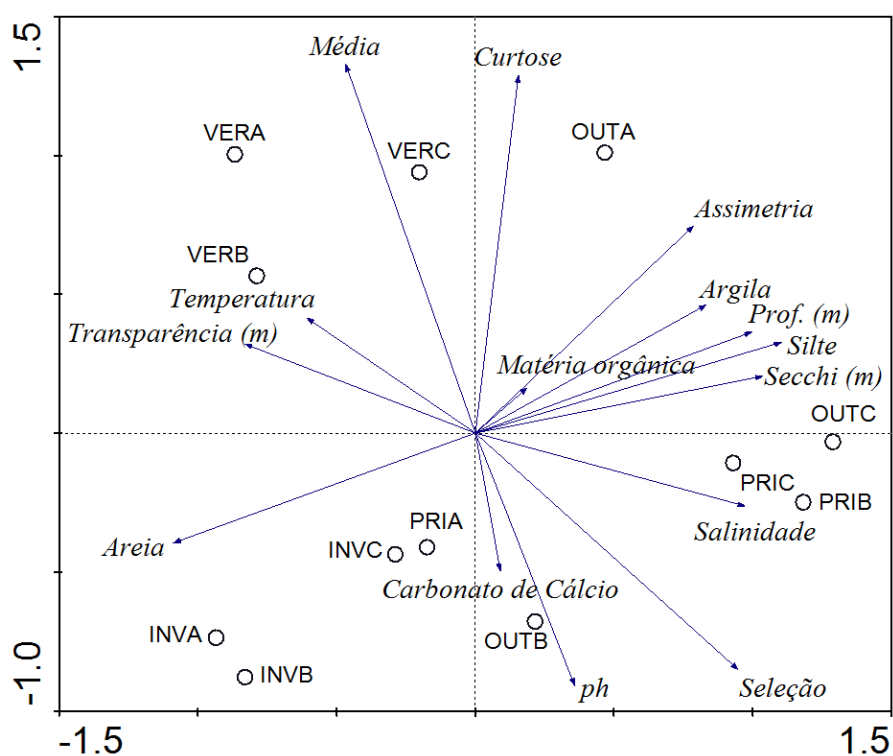


Figura 7 – Resultado da Análise de Componentes Principais das variáveis do sedimento segundo o método de Folk e Ward (média, seleção, assimetria e curtose), as proporções de areia, silte, argila, matéria orgânica e carbonato de cálcio e os parâmetros físico-químicos (temperatura, salinidade, ph, profundidade, transparência e turbidez (Secchi)). Os pontos representados são: VER - verão; OUT – outono; INV – inverno e PRI – primavera (estações amostradas); A, B e C os transectos amostrados.

Na Análise de Correspondência, os quatro agrupamentos foram formados de acordo com as estações do ano, o agrupamento relacionado ao verão foi formado por *Nephtys fluviatilis* e *Tanaidacea*, ao outono *Kalliapseudes schubarti*, ao inverno, *Tellina* sp. e a primavera a elevada biomassa de *R. maritima*, *Cassidinidea fluminensis*, *Laeonereis acuta* e *Heleobia australis* (Figura 8).

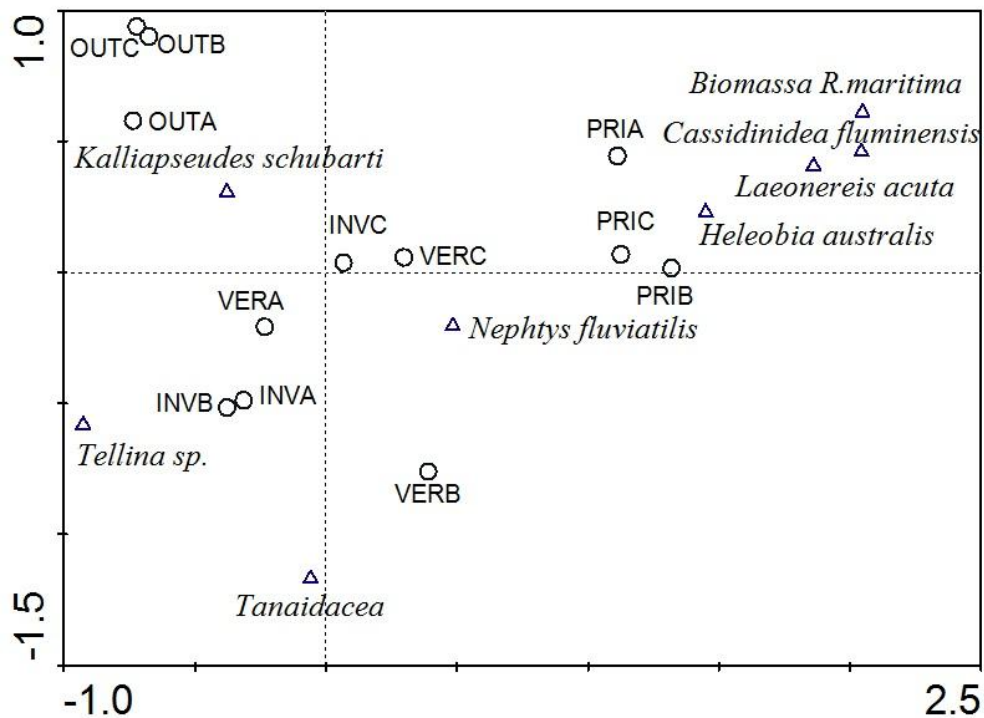


Figura 8 – Resultado da Análise de Correspondência com os agrupamentos dos táxons da macrofauna bentônica selecionados segundo o pressuposto de normalidade e a biomassa de *R. maritima*. Os pontos representados são: VER - verão; OUT – outono; INV – inverno e PRI – primavera (estações amostradas); A, B e C os transectos amostrados.

Na Análise Canônica de Correspondência a proximidade de um táxon com uma amostra revela uma elevada associação entre elas, enquanto a influência das variáveis ambientais é diretamente proporcional ao tamanho da seta e aumenta no sentido em que ela aponta. Essa análise corroborou com as descritas acima formando quatro agrupamentos já descritos (Figura 9).

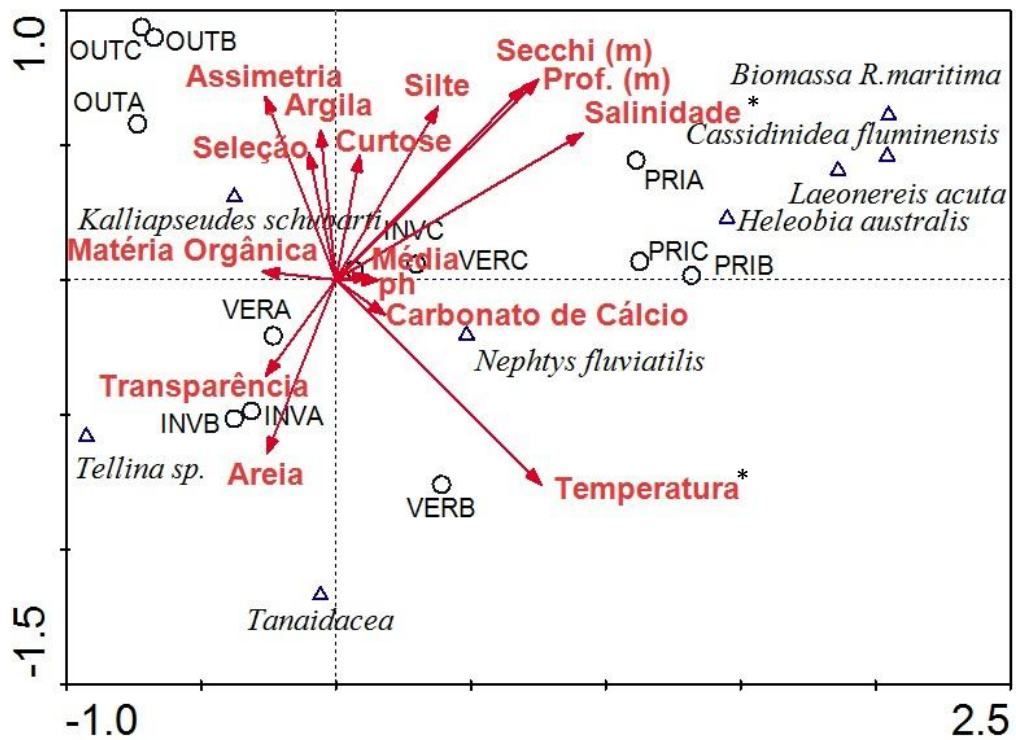


Figura 9 – Resultado da Análise Canônica de Correspondência, diagrama em que os táxons, as estações (VER - verão; OUT – outono; INV – inverno e PRI – primavera), os transectos (A, B e C) estão representadas por pontos e as variáveis ambientais (parâmetros físico-químicos - temperatura, salinidade, ph, profundidade, transparência e turbidez (Secchi); variáveis do sedimento - média, seleção, assimetria, curtose; e as proporções de areia, silte, argila, matéria orgânica e carbonato de cálcio) por setas.

6. DISCUSSÃO

Neste estudo observou-se que as características físico-químicas da água nas estações amostradas apresentaram pouca variação em relação a profundidade, turbidez, transparência e pH, em relação a salinidade houve um aumento na primavera e a temperatura, como esperado, no verão.

A área de estudo pode ser considerada relativamente homogênea e constante em termos da granulometria dos sedimentos, que teve em sua composição a predominância de areia fina. Esse tipo de sedimento é esperado devido ao baixo hidrodinamismo e à presença da vegetação. Segundo BARROS et al., (2008); KOCH, (2001); SEELIGER et al., (2007), as macrófitas, além de atenuarem a velocidade da água, contribuem para a retenção de sedimentos finos e matéria orgânica; e quanto mais alta e densa é a vegetação, maior será a taxa de sedimentação de grãos com diâmetros médios menores.

Observou-se uma maior biomassa da gramínea *R. maritima* na primavera. Além da complexidade de habitat, a presença da vegetação aumenta a disponibilidade de alimento e promovem refúgio para a fauna nos ambientes marinhos (DUBIASKI-SILVA & MASUNARI, 1995; DA ROCHA et al., 2006).

Conforme CARPENTER & GASITH, (1977); ALVES & ARAÚJO, (1999); NAKAOKA et al, (2002), em bancos de angiospermas marinhas, a biomassa e a densidade tem sido vista como determinante das variações sazonais da macrofauna associada, especialmente dos animais que ficam permanentemente presos a ela, como é o caso dos moluscos, já que a redução dos bancos, além da diminuição de substrato para a fauna, reflete diretamente sobre a fauna associada. No presente estudo a densidade do bivalve *Tellina* sp. foi maior no inverno, enquanto o gastrópode *Heleobia australis* dominou na primavera. Do ponto de vista ecológico bivalves e gastrópodes desempenham papel importante na condução de energia e nutrientes da coluna d'água para o bentos e no controle da reciclagem de matéria entre esses compartimentos em águas rasas (SCHWAMBORN et al, 2003).

A Análise de Correspondência mostrou que a elevada biomassa da *R. maritima* favoreceu a presença do gastrópode *Heleobia australis*, do poliqueta *Laeonereis acuta* e o crustáceo *Cassidinidea fluminensis*.

O grupo mais representativo, no qual houve a maior quantidade de indivíduos, foi o grupo Crustacea, que correspondeu com cerca de 67% de toda as amostras da lagoa Capivaru, sendo que a espécie *Kalliapseudis schubarti* foi o que mostrou o maior número de indivíduos. Conforme BEMVENUTI (1987), esta é uma espécie abundante nos planos rasos da região estuarina da Lagoa dos Patos.

O grupo dos Polychaeta apresentou uma grande representatividade. De acordo com HUTCHINGS (1982), em ecossistemas de angiospermas marinhas, existe uma alta diversidade de poliquetas. VILLAÇA (2002) afirma que a presença dos poliquetas com representatividade no banco de angiospermas é justificado pela estrutura compacta que formam as raízes e rizomas destas plantas dentro do sedimento, que dificultam o revolvimento, proporcionando proteção e substrato para animais frágeis, pequenos ou sedentários. E como demonstraram os resultados as espécies de poliquetas foram *Nephtys fluviatilis* e *Laeonereis acuta*. Conforme estudos o poliqueta *Nephtys fluviatilis* é de ampla distribuição batimétrica na região estuarina da Lagoa dos Patos (BEMVENUTI 1987a) e ocorrem em abundância em águas rasas vegetadas dos estuários do Rio Grande do Sul (ROSA-FILHO & BEMVENUTI 1998a).

A diminuição da biomassa de *R. maritima* nas amostras da macrofauna bentônica pode justificar a baixa ocorrência dos táxons, uma vez que KEMP *et al.* (2004) e LARKUM *et al.* (2006), explicam que há a maior preferência da macrofauna pelas pradarias de fanerógamas, como resultado da interação entre fatores abióticos (temperatura, salinidade e transparência), oferta de alimento e proteção contra predadores. Entretanto, neste estudo, o maior número de espécies foi registrado no inverno quando houve diminuição na biomassa de *R. maritima*. No geral isso mostra que há espécies que beneficiaram com o aumento da biomassa de *Ruppia* e outras com a redução dessa biomassa.

O detrito orgânico, que é produzido em grandes quantidades no interior da pradaria de *R. maritima*, representa a principal fonte alimentar para a maioria das

espécies de invertebrados bentônicos na Lagoa dos Patos (CAPITOLI, 1982; BEMVENUTI, 1992).

Ainda há lacunas em estudos sobre a macrofauna bentônica em bancos de *Ruppia maritima*, dificultando a ampliação da discussão sobre tal assunto.

7. CONCLUSÃO

Mesmo tendo exercido influência sobre a macrofauna e de reconhecida função estabilizadora do ambiente, a presença das angiospermas não foi suficiente para garantir estabilidade para a fauna associada. Provavelmente, em virtude dos momentos de diminuição de biomassa e biometria e certamente da densidade, além da baixa profundidade, os organismos ficaram mais vulneráveis aos fatores físicos atuantes sobre a área.

8. REFERÊNCIAS

- ALVES, M. S. & ARAÚJO, M. J. G. 1999. Moluscos associados ao fital *Halodule wrightii* Ascherson na ilha de Itamaracá-PE. p. 91-99. Trabalhos Oceanográficos. v. 27(1).
- AMARAL, A.C.Z. & NONATO, E.F. 1996. Annelida Polychaeta: características, glossário e chave para famílias e gêneros da costa brasileira. Campinas, Editora da Unicamp, 124p.
- ASMUS, M.L. 1984. Estrutura da comunidade associada a *Ruppia maritima* no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. Rio Grande. Dissertação de Mestrado, FURG. 154p.
- BARROS, K. V. S. 2008. Efeitos da variação sazonal do ecossistema *Halodule wrightii* Ascherson sobre comunidades bentônicas associadas, na praia das goiabeiras, Fortaleza-CE. Dissertação Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- BEMVENUTI, C.E. 1987b. Macrofauna bentônica da região estuarial da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Pub. Acad. Ciência Est. São Paulo. 54: 428-459
- BEMVENUTI, C.E. 1987a. Predation effects on a benthic community in estuarine soft sediments. *Atlântica*, Rio Grande 9(1), p.5-32.
- BEMVENUTI, C.E. 1983. Efeitos da predação sobre características estruturais de uma comunidade macrozoobentônica numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Tese de Mestrado, Universidade do Rio Grande, Brasil, 120p.
- BEMVENUTI, C.E. 1992. Interações biológicas da macrofauna bentônica numa enseada estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Brasil, 206p.
- BEMVENUTI, C. E.; CATTANEO, S.A. & NETTO, S.A. 1992. Características estruturais da macrofauna bentônica em dois pontos da região estuarial da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, 14: 5-28.
- BIRD, E.C. 1994. Physical setting and geomorphology of coastal lagoons. In: Kjerfve, B. (ed) *Coastal Lagoon Processes*. Elsevier, Amsterdam, pp 9–39.

- BRAULT, S. & BOURGET, E. 1985. Structural changes in an estuarine subtidal epibenthic community: biotic and physical causes. *Marine Ecology Progress Series*, 21, 63-73.
- BUCKUP, L. & BOND-BUCKUP, G. 1999. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Editora da Universidade, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- CAFREY, J.M.; KEMP, W.M. 1992 Influence of the submersed plant, *Potamogeton perfoliatus*, on nitrogen cycling in estuarine sediments. *Limnology and Oceanography*, 37(7): 1483-1495.
- CAMARGO, M. G. 1999. Sysgran for windows: granulometric analyses system.
- CAPITOLI, S. M. N. 1982. Benthic-demersal interespecific trophic relationships in the mixohaline área of the Patos Coastal Lagoon (Brazil). *Resumo. Atlântica*, 5(2): 22-23.
- CAPITOLI, R.R.; BEMVENUTI, C.E.; GIANUCA, N.M. 1978. Estudos de ecologia bentônica na região estuarial da Lagoa dos Patos. I. As comunidades bentônicas. *Atlântica, Rio Grande* 3, p.5-22.
- CARDOSO, T. F. 2016. A macrofauna bentônica em um banco de *Ruppia maritima* (Ruppiacea) na lagoa Capivarú, São Francisco do Sul, Santa Catarina. Trabalho de conclusão de curso. Universidade da região de Joinville - UNIVILLE.
- CARPENTER, S. R.; GASITH, A. 1978. Mechanical cutting of submersed macrophytes: Immediate effects on littoral water chemistry and metabolism. *Water Research*. v. 12. c. 1. p. 55-57.
- COCENTINO, A. L.; MAGALHÃES, K. M.; PEREIRA, S. M. B. 2004. Estrutura do Macrofitobentos Marinho. p 391-424. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMMAN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. *Oceanografia, um Cenário Tropical*. 761p. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências. Departamento de Oceanografia. Edições Bagaço.
- CONNOLLY, R. M. 1994. The role of seagrass as preferred habitat for juvenile *Sillaginodes punctata* (Cuv. & Val.) (Sillaginidae, pisces): habitat selection or feeding? *Journal of experimental marine biology and ecology*. v. 180. p. 39-47.

COSTA, C.S.B. & SEELINGER, U. 1989. Vertical distribution and resource allocation of *Ruppia maritima* in Southern estuary. Amsterdam. Aquatic Botany, 33? 123-129.

COUTINHO, R. & SEELIGER, U. 1984. The horizontal distribution of the benthic algal flora in the Patos Lagoon estuary, Brazil, in relation to salinity, substratum and wave exposure. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 80: 247-257.

DA ROCHA, C. M. C.; VENEKEY, V.; BEZERRA, T. N. C.; SOUZA, J. R. B. 2006. Phytal marine nematode assemblages and their relation with the macrophytes structural complexity in a Brazilian tropical rocky beach. Hydrobiologia. v. 553. p. 219-230.

DAWES, C. J. 1998. Marine Botany. 408p. 2a ed. John Wiley New York.

DAY JR., J.W.; YÁÑES-ARANCIBIA, 1982. Coastal lagoon and estuaries: Ecosystem approach. Ciência Interamericana, Ciências del Mar, OEA, Washington, D.C., 22(1-2) p. 11-26. Apud: Yáñes-Arancibia, A. 1987. Lagunas costeras y estuários: cronología, critérios y conceptos para uma clasificación ecológica de sistemas costeiros. II Simp. Eco. S. Sud. Bras.: síntese de conhecimentos. Vol. 1(abril).

DAY Jr., J.W.; HALL, C.A.S.; KEMP, W.M.; YÁÑES -ARANCIBIA, A. 1989. Estuarine Ecology. John Wiley & Sons, New York, 558 p.

DEAN, W. E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. Journal of Sedimentary Petrology. 44: 242-248.

DUARTE, C.M. 1999. "Seagrass ecology at the turn of the millennium: challenges for the new century". Aquatic Botany, 65: 7–20.

DUBIASKI-SILVA, J.; MASUNARI, S. 1995. Ecologia populacional dos Amphipoda (Crustacea) dos fitais de Caiobá, Matinhos, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. v. 12 (2). p. 373-396.

ESTEVEES, F.A. 2011. Fundamentos de limnologia, Interciência/FINEP, Rio de Janeiro. 3ed. 790p.

FOLK, R.L.; WARD, WILLIAM C.B. 1957. River bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Research, v. 27, n. 1.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. 2008. Plano de manejo do Parque Estadual Acaraí. Curitiba.

GALEHOUSE, J.S. 1971. Sedimentation analysis, p. 69-94. In: R.E. CARVER (Ed.). Procedures in sedimentary petrology. New York, Wiley-Interscience, 653p.

GARCIA, A.M., J.P.VIEIRA, C.E.BEMVENUTI & R.M.GERALDI. 1996. Abundância e diversidade da assembléia de crustáceos decápodos dentro e fora de uma pradaria de *Ruppia maritima* L., no estuário da Lagoa dos Patos (RS-Brasil). *Nauplius*, 4:113-128.

GERALDI, R.M. 1997. Estrutura da assembleia de macroinvertebrados bentônicos em fundos com e sem vegetação macrófita na região estuarial da Lagoa dos Patos. Dissertação de Mestrado. FURG, 208p.

GUERRA, A.T. 1975. Dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Secretária de Planejamento da Presidência da República/Fundação Instituto Brasileiro de Geologia e Estatística, 439 p. (Série A. Biblioteca Geográfica Brasileira, IBGE, 21).

HUTCHINGS, P. 1982. The fauna of Australian seagrass beds. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. v. 106. p. 181 – 200.

KEMP, W. M.; BATIUK, R.; BARTLESON, R.; BERGSTROM, P.; CARTER, V.; GALLEGOS, C.; HUNLEY, W.; KARRH, L.; KOCH, E.W.; LANDWEHR, J.M.; MOORE, K.A.; MURRAY, L.; NAYLOR, M.; RYBICKI, N.B.; WILCOX, D.J. 2004. "Habitat requirements for submerged aquatic vegetation in Chesapeake Bay: Water quality, light regime, and physical-chemical factors". *Estuaries*, 27:363–377.

KJERFVE, B. 1994. Coastal lagoons. In: Kjerfve, B. (ed) Coastal lagoon processes. Elsevier, Amsterdam pp 1–8.

KOCH, E. W. 2001. Beyond light: physical, geological and geochemical parameters as possible submersed aquatic vegetation hábitat requirements. *Estuaries*. v. 24. p. 1-17.

KORMONDY, E.J. 1975. Conceptos de Ecologia. Alianzas Editorial, Madrid. 248p.

LARKUM A.; ORTH, R. J.; DUARTE, C. M. 2006. Seagrasses: biology, ecology and conservation. Springer, p. 691.

- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. Numerical ecology. 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 853 p.
- LEVINTON, J.S. 1995. Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology. Oxford Univ. Press, Inc., New York, 420 p.
- LEWIS III, F.G. 1984. Distribution of macrobenthic crustaceans associated with *Thalassia halodule* and bare sand substrata. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 19:101-113.
- MANN, K.H. 1982. Ecology of coastal Waters. Studies in Ecology, 8. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London. 322p.
- MARQUES, L. V., & CREED, J. C. 2008. Biologia e ecologia das fanerógamas marinhas do Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 12(2), 315-331.
- MARTIN, L. & DOMINGUEZ, J.M.L. 1994. Geological history of coastal lagoons. In: Kjerfve, B. (ed) Coastal Lagoon Processes. Elsevier, Amsterdam, pp 41–68.
- MARTINS, C. D. L.; ARANTES, N.; FAVERI, C.; BATISTA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PAGLIOSA, P. R.; FONSECA, A. L.; NUNES, J. M. C.; CHOW, F.; PEREIRA, S. B.; HORTA, P. A. 2012. The impact of coastal urbanization on the structure of phytobenthic communities in southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, v. 64, n. 4, p. 772-778.
- McLUSKY, D.S. 1989. The Estuarine Ecosystem. John Wiley and Sons, 2^a ed. New York; 150p.
- MELO, G. A. S. 1996. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. Plêiade.
- MELO, G. A. S. 1999. Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea. Plêiade/FAPESP.
- MMA. 2002. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha. Relatório Técnico, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 72p., Brasília.
- NAKAOKA, M.; TOYOHARA, T.; MATSUMASA, M. 2002. Seasonal and between-substrate variation community em a multiespecific seagrass bed of otsuchi bay, Japan. *Marine Ecology*. v.22 (4). p. 379-395.

OLIVEIRA-FILHO, E.C.; PIRANI, J.R. & GIULIETTI, A.M. 1983. The Brazilian seagrass. *Aquatic Botany*, 16: 251-265.

OLIVEIRA, F.A. & VIEIRA, C.V. Aspectos Climáticos e Hidrográficos. In: MELO JR., J.C.F. & Boeger, M.R.T. (Org(s)). *Patrimônio Natural, Cultura e Biodiversidade da restinga do parque estadual Acaraí*. Joinville: Editora UNIVILLE, 2017. 114p. Disponível em: <https://issuu.com/univille/docs/lv-acarai-online> acessado em 02 de setembro de 2017.

ORTH, R.K.; HECK-JR., VAN MONTFRANS, L. 1984 Faunal communities in seagrass beds: a review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. *Estuaries* 7: 339-350.

PICANÇO, T. P. C. 2004. Macrofauna associada à gramínea marinha *Halodule wrightii* Achers. e às macroalgas na praia das Goiabeiras, Fortaleza – Ceará – Brasil. Monografia: Ciências Biológicas. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

PITANGA, M.E.; MAGALHÃES, K.M.; MONTES, M.J.F.; REIS, T.N.V. 2012. “Quantification and classification of the main environmental impacts on a *Halodule wrightii* seagrass meadow on a tropical island in northeastern Brazil”. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 84: 35-42.

POLLARD, D.A. 1984. A review of ecological studies on seagrass-fish communities with particular reference to recent studies in Australia. *Aquatic Botanic*, 18:3-42.

REIS, T. N. V. 2007. Estimativa de Abundância da Angiosperma Marinha *Halodule wrightii* Ascherson, em Prados do Estado de Pernambuco, Brasil. Dissertação: Mestrado em Oceanografia Biológica. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

RIOS, E. C. 1994. *Seashells of Brazil*. 2nd Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ROSA-FILHO, J.S. & BEMVENUTI, C.E. 1998. Caracterización de las comunidades macrobentônicas de fondos blandos em regiones estuarinas de Rio Grande do Sul (Brasil). *Thalassas*, 14: 43-56.

SANCHEZ-JÉREZ, P.; CEBRIÁN, C. B.; ESPLÁ, A. A. R. 1999. Comparison of the epifauna spatial distribution in *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* and

unvegetated bottoms: importance of meadow edges. *Acta Oecologica*. v. 20 (4). p. 391-405.

SCHWAMBORN, R.; MOURA, N. F. O.; VIANA, G. F. S.; CUNHA, A. G.; TORRES, M. F. A.; COELHO-FILHO, P. A.; SCHWAMBORN, S. H.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SILVA, T.; COELHO, P. A. 2003. Assentamento de crustáceos em coletores passivos nos prados de *Halodule wrightii* Aschers – Itamaracá – Pernambuco – Brasil. *Anais de Trabalhos Completos do Congresso de Ecologia do Brasil*. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. p. 429-430.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C. 2010. Estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações. Rio Grande: FURG, p. 180.

SEELIGER, U. 1997b. Seagrass meadows. P.82-85. In: U. Seelinger, C. Odebrecht & J.P. Castello, (eds.), *Subtropical convergence environments: the coast and sea in the southwestern Atlantic*. Springer-Verlag. Berlin 308p.

SEELIGER, U. 1998. Fanerógamas marinhas submersas. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C. & Castello, J.P. (eds.) *Os ecossistemas costeiro e marinho do extreme sul do Brasil*. *Ecocientia*. 29-32 p.

SEELIGER, U.; SCHUBERT, EGGERT, A.; STEINHARDT, T.; SAGERT, S.; SCHUBERT, H. 2007. The influence of sediments on soft bottom vegetation in inner coastal waters of Mecklenburg- Vorpommern (Germany). *Estuarine Coastal and Shelf Science*. v. 71. p. 247-249.

SHORT, F. T.; COLES, R. G.; PERGENT-MANTINI, P. 2001. Global Seagrass distribution. p. 141-154. In: SHORT, F. T. e COLES, R. G. (eds). *Global Seagrass methods*, Elsevier, New York.

SHORT, F.T.; CARRUTHERS, T.; DENNISON, W.; WAYCOTT, M. 2007. “Global seagrass distribution and diversity: A bioregional model”. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 350: 3–20.

SHORT, F.T.; KOCH, E.W.; CREED, J.C.; MAGALHÃES, K.M.; FERNANDEZ, E. & GAECKLE, J.L. 2006. SeagrassNet monitoring across the Americas: case studies of seagrass decline. *Marine Ecology*, 27: 277-289.

SOGARD, S.M & ABLE, K.W. 1991. A comparison of eelgrass, sea lettuce macroalgae, and creeks as habitats for epibenthic fishes and decapods. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 33: 501-519.

SORDO, L.; FOURNIER, J.; OLIVEIRA, V. M.; GERN, F.; PANIZZA, A. C.; LANA, P. C. 2011. Temporal variations in morphology and biomass of vulnerable *Halodule wrightii* meadows at their southernmost distribution limit in the southwestern Atlantic. *Bot. Mar.*, v. 54, n. 1, p. 13-21.

SUGUIO, K. 1973. *Introdução a sedimentologia*. São Paulo. EDUSP. 317p.

SUGUIO, K. 1992. *Dicionário de Geologia Marinha*. São Paulo, Editora T.A. Queiroz, 171p.

TER BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical Correspondence Analysis: A New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. *Ecology*. Vol. 67, n° 5, 1167-1179.

TIBCO Software Inc. *Statistica* (data analysis software system) version 13. USA; 2017. Disponível em: http://docs.tibco.com/pub/stat/13.3.0/TIB_stat_13.3.0_relnotes.pdf. Acessado em 04 de outubro de 2017.

TURRA, A. & DENADAI, MR. 2015. A Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros (ReBentos). In: TURRA, A. & DENADAI, MR. *Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos*. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, p. 8-16.

UNDERWOOD, A. J. 1997. *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge: Cambridge University Press, 504 p.

UNESCO, 1981. *Coastal lagoon research, presente and future. Report and guidelines of a seminar Duk University Marine Laboratory*. Beaufort, NC. Usa. August 1987. *Unesco technical papers in marine Science* 32, 97p.

VENTURINI, N.; MUNIZ, P. & RODRÍGUEZ, M. 2004. *Macrobenthicsubtidal communities in relation to sediment pollution: the phylum-level meta-analysis*

approach in a south-eastern coastal region of South America. *Mar. Biol.*, v.144, p.119-126.

VIANA, G. F. S. 2005. Assentamento, estrutura da comunidade e alimentação de camarões *Penaeidea* e *Caridea* no prado de capim marinho (*Halodule wrightii* Aschers) na Praia de Forno da Cal, Itamaracá, Pernambuco, Brasil. Tese: Doutorado em Oceanografia. Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco.

VIEIRA, S. 2010. Bioestatística: tópicos avançados. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 278 p.

VILLAÇA, R. 2002. Recifes Biológicos, p. 229-248. In: PEREIRA & SOARES-GOMES. *Biologia Marinha*. 1ª Edição. Editora Interciência. 382p.

WARD, L.G.; KEMP, W.M. & BOYNTON, W.R. 1984. The influence of waves and seagrass communities on suspended particulates in an estuarine embayment. *Marine Geology*, 59: 85-103.

WEYL, P.K. 1970. *Oceanography: An introduction to the marine environment*. New York, John Wiley & Sons. 535p.

WOOD, E.J.F.; ODUM, W.E.; ZIEMAN, J.C. 1969. Influence of sea grasses on the productivity of coastal lagoons. *Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras (UNAM-UNESCO)*, México. p.495-502.

WOODIN, S. 1982. Browsing: importance in marine sedimentary environments? Spionid polychaete examples. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 60: 35-45

ANEXOS

ANEXO 1

Teste de Monte Carlo

Eixos	1	2	3	4	Inércia total
Autovalores	0,184	0,067	0,037	0,022	0,33
Correlações espécies-ambientes	1	1	1	1	
Porcentagem cumulativa da variância:					
das espécies	55,6	76	87,4	94,2	
da relação espécie-ambiente	55,6	76	87,4	94,2	
Soma dos autovalores					0,33
Soma dos autovalores canônicos					0,33

Variável	Média	Desvio padrão	p- valor
Profundidade	0,3933	0,1708	0,1584
Turbidez (Secchi)	0,3354	0,202	1
Transparência	0,0579	0,0493	-
Salinidade	7,5668	3,6147	0,0198*
Temperatura	18,7342	3,8637	0,0099*
pH	7,4851	0,5837	0,1881
Média	2,4514	0,1664	0,3168
Seleção	1,2344	0,1649	0,1584
Assimetria	-0,4335	0,0715	0,2762
Curtose	1,1655	0,2249	-
% Areia	96,1604	1,4976	-
% Silte	2,8143	1,0878	-
% Argila	1,0253	0,4789	0,1485
% M.O.	17,0765	5,8802	0,2574
% CaCO₃	6,6469	0,7748	0,4851
- Variáveis Colineares			

ANEXO 2

Valores das características físico-químicas da água nas estações amostradas

Estação	VER	OUT	INV	PRI
Prof. (m)	0,46	0,53	0,26	0,65
Turbidez (m)	0,37	0,49	0,17	0,64
Transp. (m)	0,09	0,03	0,09	0,01
Salinidade	5	9,00	5,00	14,00
Temp. (oC)	25	11,00	20,00	21,00
pH	5,88	7,28	7,73	7,53

ANEXO 3

Valores das 5 classes de organismos contabilizadas nas estações amostradas

	Crustacea	Insecta	Gastropoda	Bivalvia	Polychaeta
VER	120	121	16	0	57
OUT	518	1	8	27	49
INV	1276	4	53	78	297
PRI	304	0	102	0	168

ANEXO 4

Valores médios das medidas de *Ruppia maritima* nas estações amostradas

	Biomassa	Média Comprimento	Média largura
VER	0,04	1,01	0,07
OUT	0,14	0,79	0,05
INV	2,03	5,59	0,30
PRI	25,32	13,19	0,76

ANEXO 5

Valores médios da composição do sedimento nas estações amostradas

	% Areia	% Silte	% Argila	% Matéria Orgânica	% Carbonato Cálcio
VER	96	3	1	20	7
OUT	95	4	1	20	6
INV	97	2	1	18	6
PRI	95	4	1	17	7

AUTORIZAÇÃO

Nome do autor: Bianca Pismel de Almeida

RG: 6594202-0

Título da Dissertação: **VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA MACROFAUNA BENTÔNICA EM FUNDOS VEGETADOS POR *Ruppia maritima* NA LAGOA CAPIVARU, SÃO FRANCISCO DO SUL, SANTA CATARINA**

Autorizo a Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, através da Biblioteca Universitária, disponibilizar cópias da dissertação de minha autoria.

Joinville, 27 de Fevereiro de 2019.



Assinatura do aluno