

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

Dissertação de Mestrado

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS
BENTÔNICOS DE CINCO ALAGADOS TEMPORÁRIOS DO LITORAL NORTE
DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**

Flávio Luiz Peixoto da Silva

Porto Alegre, Janeiro de 2006.

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS
DE CINCO ALAGADOS TEMPORÁRIOS DO LITORAL NORTE
DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**

Flávio Luiz Peixoto da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia, área de concentração em Ecologia Aquática.

Orientadora: Profa. Dra. Norma Luiza Würdig

Comissão Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Carla Penna Ozorio

Prof^a. Dr^a. Catarina da Silva Pedroso

Prof^a. Dr^a. Edelti Albertoni

Porto Alegre, Janeiro de 2006.

AGRADECIMENTO

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Norma Luiza Würdig, pela discussão e sabedoria.

Ao professor Gilberto Rodrigues pelos conselhos e considerações.

Aos professores Nelson Machado, Heinrich Hasenack, Paula Beatriz, Jocélia Grazia, Inga Veltenheimere e Adriano Mello.

Ao Osvaldo Stalbam Machado, do Ceclimar, pela ajuda em campo.

À Suzana Fagundes Freitas pela ajuda na identificação dos macroinvertebrados.

À Simone Kapusta pelos conselhos e considerações feitas.

À Camila Freitas.

Aos colegas Thiago Silva, Fernando Campelo e Vera Araújo.

Aos meus pais, Pedro Nilo e Clarice da Silva e ao meu irmão Paulo Ricardo, que tem me acompanhado na difícil luto para crescer.

À Dr^a. Léia Klöckner.

À Magda pela companhia agradável e indispensável.

Ao Centro de Ecologia pelas análises químicas e físicas.

A CAPES pela concessão da bolsa de Mestrado.

Ao curso de Pós-Graduação em Ecologia.

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUÇÃO	5
1.1 <i>Conceitos de Áreas Úmidas</i>	6
1.2 <i>Classificação de Áreas Úmidas</i>	8
1.3 <i>Funções e Valores</i>	10
1.4 <i>Hidroperíodo</i>	12
1.5 <i>Macroinvertebrados Bentônicos</i>	13
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 <i>Objetivo geral</i>	16
2.2 <i>Objetivos específicos</i>	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 <i>Área de Estudo</i>	17
3.2 <i>Atividades em Campo</i>	23
3.3 <i>Atividades em Laboratório</i>	25
3.4 <i>Tratamento Estatístico</i>	26
4. RESULTADOS.....	29
4.1 <i>Variáveis Ambientais</i>	29
4.2 <i>Macrofauna Bentônica</i>	33
4.2.1 <i>Comparações das densidades, riquezas e diversidades</i> <i>no verão e no inverno de 2004</i>	40
4.3 <i>Análise de Correlação de Spearman</i>	41
4.4 <i>Análise de Agrupamento</i>	43
5. DISCUSSÃO	45
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
8. ANEXOS	65

RELAÇÃO DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização dos alagados estudados na Planície Costeira do Rio Grande do Sul em duas situações amostrais: verão (março de 2004) e inverno (setembro 2004). Fonte: Mosaico de imagens Landsat, Projeto Remanescentes de Vegetação do Bioma Pampa 2005. Laboratório de geoprocessamento – Centro de Ecologia da UFRGS.20
- Figura 2.** Valores mensais de precipitação, no período de janeiro a setembro de 2004, no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.....29
- Figura 3.** Valores mensais de temperatura e evaporação, no período entre janeiro a setembro (2004), no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.30
- Figura 4.** Frequência relativa das famílias de macroinvertebrados bentônicos mais representativas, coletadas nos alagados do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no verão (março/2004).36
- Figura 5.** Frequência relativa das famílias de macroinvertebrados bentônicos, coletados nos alagados do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no inverno (setembro/2004).39
- Figura 6.** Número de famílias de macroinvertebrados bentônicos inventariadas nos cinco alagados amostrados no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no verão (março) e no inverno (setembro) de 2004.41
- Figura 7.** Resultado da análise de agrupamento, usando a Distância Euclidiana, entre os alagados temporários coletados no verão (março) e no inverno (setembro) de 2004, no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.44

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis físicas e químicas dos alagados temporários no verão (03/2004).	30
Tabela 2. Variáveis físicas e químicas dos alagados temporários no inverno (09/2004).	32
Tabela 3. Classificação por frequência simples do sedimento coletado nos alagados temporários no verão (março/2004), no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.	33
Tabela 4. Densidade, frequência relativa e índices de diversidade dos táxons, coletados, nos alagados temporários, no verão (março/2004).	35
Tabela 5. Densidade, frequência relativa e índices de diversidade dos táxons, coletados, nos alagados temporários, no inverno (setembro/2004).	38
Tabela 6. Resultado significativo ($p < 0,05$) da análise de correlação, com o uso do coeficiente de Spearman, entre os grupos da macrofauna e as variáveis ambientais, considerando as duas estações do ano, verão (março) e inverno (setembro) de 2004 no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. R: coeficiente de Spearman, p: nível de significância.	42

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a estrutura da macrofauna bentônica, associada ao substrato de fundo, em cinco alagados temporários no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Foram feitas coletas com amostrador tipo corer, com 0,39 m² de diâmetro, em duas estações do ano: verão (março) e inverno (setembro) de 2004. De cada um dos alagados foram retiradas 6 repetições de sedimento. Nos locais de coleta, foram feitas medidas de temperatura, oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio, transparência e profundidade. Foram realizadas coletas de água para análise das variáveis ambientais: nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais, DQO e coletas de sedimento para análise granulométrica e de matéria orgânica. A comunidade de macroinvertebrados bentônicos esteve representada por 28 famílias. A partir da média das 6 repetições foram calculadas a densidade e a abundância dos organismos. A riqueza de famílias variou de 10 a 14 no verão, e de 8 a 13 no inverno. A classe Oligochaeta esteve presente em todos os banhados, no verão e no inverno, com as famílias Naididae e Tubificidae. As famílias mais abundantes foram Naididae (Oligochaeta) com 46,8% de abundância relativa e Chironomidae (Insecta: Diptera) com 36,8%. O verão apresentou os maiores valores de densidade da macrofauna bentônica, 5.902 ind/m² a 46.997 ind/m², com densidade média de 22.397 ind/m². No inverno, variou de 4.798 ind/m² a 14.607 ind/m², com densidade média de 10.080 ind/m². O alagado temporário com maior índice de diversidade de Shannon (2,05) foi o arrozal. O resultado da análise de agrupamento, com base na composição e na densidade da macrofauna bentônica, mostra uma nítida separação sazonal entre os alagados temporários, revelando, também, que os alagados, no inverno, foram mais similares entre si do que no verão. Através da análise de correlação de Spearman, verificou-se que Tubificidae correlacionou-se significativamente com a DQO, ($r = -0,94$; $p=0,00$) e o Nitrogênio total, ($r = -0,91$; $p = 0,00$). Hyallellidae apresentou as maiores correlações significativas com a temperatura ($r = -0,91$; $p = 0,00$) e com o

oxigênio dissolvido ($r = 0,80$; $p = 0,01$). Concluiu-se que os pequenos alagados temporários no Litoral Norte estão sujeitos às mudanças climáticas que ocorrem sazonalmente. A densidade de indivíduos é alta, quando comparada a ambientes lacustres, indicando que a biomassa e a produtividade também devem ser altas nesse tipo de ambiente. No Litoral Norte, esses alagados temporários vêm sofrendo forte pressão antrópica, sendo essas áreas ocupadas para cultivos, pastoreio e urbanização, ocasionando a destruição desses ambientes que deveriam merecer mais atenção das autoridades competentes.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the structure of macroinvertebrate community, associated to the substratum, in five temporary wetlands in the North Coast of the Rio Grande do Sul, Brazil. The samples were collected using a corer sampler, 0,39 m² of diameter, in two seasons: summer (March) and winter (September) in 2004. In each wetlands, six replicates of sediment had been collected sampling sites were measured temperature, dissolved oxygen, oxygen saturation, transparency and depth. Water samples were collected to determine total nitrogen, total phosphorus, total solids and DQO (chemical demand oxygen), sediment granulometry and analysis of organic matter. The community of benthic macroinvertebrates was represented by 28 families. The richness of families ranged between 10 and 14 in the summer, and 8 to 13 in the winter. The Oligochaeta was present in all temporary wetlands, summer and winter, with the families Naididae and Tubificidae. The most abundant families were Naididae with 46,8% of relative frequency and Chironomidae with 36,8%. The summer presented the biggest values of density of the benthic macroinvertebrates, 5,902 ind/m² (P1) to 46,997 ind/m² (P5), with mean density of 22.397 ind/m². The winter varied of 4.798 ind/m² (P3) to 14,607 ind/m² (P5), with mean density of 10.080 ind/m². The temporary wetlands with bigger index of diversity of Shannon (2,05) was the rice field. The result of the cluster analysis, based on the composition of the benthic macroinvertebrates, shows a clear seasonal separation between the temporary wetlands, revealing, also, that the wetlands in the winter had been more similar between itself of that in the summer. Through the Spearman correlation analysis, it was verified that the Tubificidae family correlated itself significantly with the DQO, ($r = -0,94$; $p = 0,00$) and the total Nitrogen, ($r = -0,91$; $p = 0,00$). Hyallellidae presented the biggest significant correlations with the temperature ($r = -0,91$; $p = 0,00$), and with the dissolved oxygen ($r = 0,80$; $p = 0,01$). In short, that small temporary wetlands in the North Coast are exposed to the climatic changes that occur seasonally. The density of

individuals is high, when compared to lacustrine environments, indicating that the biomass and the productivity also must be high in this type of environment. In the North Coast, these temporary wetlands come suffering a strong anthropic pressure, because these areas are used for plantation, pasturage and urbanization, causing the destruction of these environments that would have to deserve more attention by the competent authorities.

1. INTRODUÇÃO

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul apresenta em sua porção Norte um complexo flúvio-lacustre e estuarino-lagunar, importante pela sua biodiversidade e produtividade, sendo possível reunir hoje várias informações sobre este sistema. No entanto, essa região costeira é ainda contemplada com inúmeras áreas formadas por banhados temporários e áreas inundáveis junto às lagoas, canais e rios, praticamente sem informações sobre sua biocenose e as condições físicas e químicas de suas águas (SILVA et al., 2001).

WILLIAMS (1985) salienta que a extensão das referências limnológicas para águas temporárias não está de acordo com sua ampla ocorrência, abundância e importância ecológica, nem mesmo com seu interesse limnológico. Ainda, pouco ou quase nada se tem escrito sobre este tipo de ambiente na América do Sul (NESSIMIAN, 1995).

As áreas úmidas são ecossistemas complexos, e sua definição não é consensual no meio científico. Não existe uma única definição formal utilizada pelos ecólogos, gestores e organizações governamentais. Muitas vezes, as definições de áreas úmidas refletem os objetivos para as quais foram propostas, como manejo das terras, conservação e investigação científica (MITSCH & GOSSELINK, 2000; STENERT, 2004).

1.1 Conceitos de Áreas Úmidas

Conforme MITSCH & GOSSELINK (2000), a mais compreensiva definição de terras úmidas foi adotada por cientistas da área, no *U.S. Fish Wildlife Service*, em 1979, após vários anos de revisão. A definição foi apresentada num registro intitulado *Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States* (COWARDIN *et al.*, 1979). Segundo essa classificação, áreas úmidas são áreas de transição entre sistemas terrestres e aquáticos, onde o lençol freático está usualmente próximo ou junto à superfície, ou, ainda, o terreno é coberto por lâmina de águas rasas. As áreas úmidas, de acordo com COWARDIN *et al.* (op. cit), devem possuir um ou mais dos três atributos seguintes: (1) pelo menos periodicamente, o solo sustenta predominantemente hidrófitos (macrófitas aquáticas); (2) o substrato é predominantemente solo hídrico não drenado; e (3) o substrato é saturado com água ou coberto por água rasa, em algum tempo, durante a estação de crescimento de cada ano.

O termo “área úmida” refere-se a planícies cobertas com águas rasas e, às vezes, temporárias ou intermitentes. Elas são referidas na literatura por nomes tais como *marshes*, *swamps*, *bogs*, *wet meadows*, *potholes*, *sloughs*, *river-overflow lands*, entre outros. Lagos rasos e banhados, usualmente com vegetação emergente como feição mais característica, são incluídos nesta definição, mas as águas permanentes de riachos, reservatórios, e lagos profundos não são incluídas (MITSCH & GOSSELINK, 2000). Segundo KEDDY (2000), uma área úmida é um ecossistema que surge quando a inundação por água produz solos dominados por

processos anaeróbicos, forçando a biota, particularmente plantas enraizadas, a exibir adaptações para tolerar a inundação.

A União Internacional para Conservação da Natureza e Recursos Naturais (IUCN), na convenção Ramsar, em 1991, adotou a seguinte definição para áreas úmidas: áreas de banhados, brejos, charcos, tanto naturais ou artificiais, permanentes ou temporárias, com águas paradas ou correntes, doces, salobras, ou salgadas, incluindo áreas marinhas, cujas profundidades nas marés baixas não excedam 6 metros (MITSCH & GOSSELINK, 2000).

CORDAZZO & SEELIGER (1995) num estudo sobre áreas costeiras do extremo sul do Brasil, identificam o sistema palustre representado por terrenos úmidos, não alagados pelas marés. É composto por corpos de água rasa, permanentes ou oriundos, principalmente, da precipitação pluviométrica, sem uma margem bem definida, com pouca movimentação de água e fundo comumente coberto de lodo. A temperatura da água é uniforme desde a superfície até o fundo, e tende a variar com as mudanças na temperatura do ar e insolação. SEELIGER (1998) comenta a presença de brejos em campos de dunas. Descreve que, atrás dos habitats das cristas de dunas frontais e das dunas arredondadas, tanto a deposição gradual da areia sobre banhados de águas doce, como a formação de depressões de deflação eólica ("blow-outs"), têm criado um mosaico de habitats protegidos, compostos por "brejo" (áreas próximas ou lençol freático) secos e úmidos, sazonalmente inundados.

1.2 Classificação das Áreas Úmidas

WILLIAMS (1987) comenta que, até então, poucos pesquisadores se detiveram em elaborar uma classificação de águas temporárias. O mesmo autor apresenta uma classificação de águas temporárias adaptada de DECKSBACH (1929), em que as mesmas são divididas em três níveis: micro-, meso- e macrohabitats. Para microhabitat, teria-se como exemplo águas retidas em buracos de árvores; para mesohabitats, os alagados temporários e para macrohabitats, lagos formados por meandros isolados de rios. Ainda, conforme esse autor, águas temporárias podem ser classificadas a partir de determinados critérios como: duração e intensidade do período seco.

A FEPAM publica em 2000, para a região do Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul, um Zoneamento Ecológico-Econômico que se caracteriza por um conjunto de regras para o uso dos recursos ambientais estabelecidos por zonas que possuem padrões de paisagem semelhantes. É um instrumento de planejamento que estabelece diretrizes ambientais, permitindo identificar as restrições e potencialidades de uso dos recursos naturais. Foram propostas 14 zonas que expressam os elementos que compõem essas diferentes paisagens. Salienta como elementos importantes, as zonas de dunas, de lagoas, de vegetação de restinga e a da Mata Atlântica. A área de estudo do presente trabalho se insere em algumas dessas zonas.

MALTCHICK *et al.* (2004) propõem uma classificação hierárquica para áreas úmidas palustres do Rio Grande do Sul, com ênfase na estrutura de suas comunidades de vegetação, que compreende uma adaptação dos modelos

desenvolvidos pelo *U.S. Fish and Wildlife Service* (COWARDIN *et al.*, 1979) e pelo *Ramsar Convention Bureau* (1990). O primeiro modelo citado considera cinco sistemas: marinho, estuarinos, lóticos, lacustres e palustres. Cada sistema, com exceção do palustre, está dividido em subsistemas. O próximo nível – classe – descreve a fisionomia geral da área úmida em termos da forma de vida vegetal dominante ou a natureza e composição do substrato (Tiner, 1999 *apud* MALTCHICK *et al.*, 2004). A classificação da Ramsar Convention Bureau (1990) considera três sistemas: marinho e costeiro, continentais internos e ambientes criados pelo homem, os quais são subdivididos em níveis, a fim de descrever os sistemas de áreas úmidas em termos da vegetação aquática dominante ou natureza do substrato.

A classificação apresentada por MALTCHICK *et al.* (2004), para o Rio Grande do Sul, é também hierárquica e considera seis sistemas: palustre, lacustre, lótico, estuarino, marinho e construído pelo homem, identificando nesse último as lavouras de arroz e os reservatórios. As terras úmidas do sistema palustre são divididas em quatro níveis, de acordo com a hidrogeomorfologia e fatores biológicos (subsistemas, tipos, classes e subclasses). Dessa forma, o sistema palustre se divide em 4 subsistemas: palustres, lacustres, lóticos e de planícies de inundação. Os tipos de áreas palustres são identificados como três: permanentes, ou áreas permanentemente inundadas; intermitentes, ou áreas inundadas pelo menos 4 meses no ano e com ausência de lâmina d'água, isto é, área de solos saturados d'água. As classes são determinadas pelas características da cobertura vegetal aquática, sendo baseadas na presença e na forma de vida da espécie vegetal

dominante. As subclasses se referem às espécies vegetais dominantes ou à composição de espécies da área.

Ecosistemas criados pelo homem, como os campos irrigados para cultivo de arroz, são considerados em diferentes classificações de terras úmidas (Ramsar Convention Bureau, 1997; MALTCHICK *et al.*, 2004). Sendo habitats aquáticos temporários, com uma fase seca geralmente previsível, podem ser cientificamente definidos como um ecossistema alagado temporário com manejo agrícola (BAMBARADENIYA, 2000 *apud* BAMBARADENIYA *et al.*, 2004). Ainda, segundo esse autor, fisicamente, a fase aquática tem uma profundidade de água de 5 a 30 cm.

Devido às condições climáticas, edáficas e morfológicas favoráveis da Planície Costeira do RS, a cultura do arroz irrigado está associada aos seus banhados e lagoas (CHOMENKO, 1997).

1.3 Funções e valores

Segundo MARQUES (2001), as funções das áreas úmidas são os processos físicos, químicos e biológicos ou atributos de uma área úmida. Os valores são os processos ou atributos das áreas úmidas que são valiosos ou benéficos para a sociedade e, de alguma forma, para o próprio ecossistema. De acordo com MITSCH & GOSSELINK (2000), o termo valor impõe uma orientação antropogênica, sendo determinado pela percepção humana.

As várias funções das áreas úmidas são essenciais para sustentar vida animal e vegetal e para manutenção da qualidade do ambiente. Essas funções incluem:

controle de cheias; estabilização de margens; retenção de sedimento, de nutrientes e produtos tóxicos e sustentação da cadeia alimentar (MALTBY, 1991). Além dessas, a produção, decomposição, exportação de nutrientes, diversidade e abundância da vida aquática, recreação e valor paisagístico, entre outras (MITSCH & GOSELINK, 2000; KEDDY, 2000). Segundo RICKLEFS (1993), os ecossistemas de pântanos e alagados, que ocupam a interface entre os habitats aquáticos e terrestres, podem produzir anualmente tanta biomassa quanto às florestas tropicais.

Os valores globais incluem aqueles de ampla significância, tal como a contribuição das áreas úmidas ao mosaico dos ecossistemas, os quais mantêm a diversidade global e, ainda, a importância de algumas áreas úmidas como ecótonos entre terras secas e águas abertas (DENNY, 1995).

O mau uso das áreas úmidas significa uma redução em sua capacidade de fornecer serviços úteis e, em muitos casos, produtos valiosos (MALTBY, 1991).

NEIFF *et al.* (1994) *apud* SCHÜTZ (2003) colocam que a América do Sul possui as maiores áreas em terras úmidas, quando comparada aos demais continentes, sendo que a Planície Costeira do Rio Grande do Sul está entre as maiores áreas de terras úmidas da América Latina.

Esses ambientes, que já tiveram ampla distribuição no litoral gaúcho, hoje em dia, após longos anos de urbanização e expansão humana, encontram-se ameaçados e sem receber a devida atenção por parte dos órgãos competentes.

1.4 Hidroperíodo

O hidroperíodo é definido como um padrão sazonal do nível das águas de terras úmidas, compreendendo como que uma assinatura hidrológica de cada um desses ambientes. É a integração de todos os aportes e perdas de água, influenciado pelas características físicas do terreno e pela proximidade a outros corpos d'água. A constância do padrão, ano após ano, assegura uma razoável estabilidade ao ambiente (MITSCH & GOSSELINK, 2000).

O hidroperíodo é também definido como a ocorrência periódica ou regular de inundação ou saturação do solo, o qual depende do balanço hídrico, topografia e das condições subsuperficiais. A saturação hidrológica (frequência e duração de inundações) relaciona-se às funções existentes nesses ecossistemas (remoção/transformação de nutrientes, estabilização de praias, alteração do fluxo de inundação, recarga de água subterrânea, exportação de produção interna, etc.). Para que essas funções sejam mantidas, é necessário identificar-se o hidroperíodo específico ou a série de hidroperíodos, utilizáveis no gerenciamento do ecossistema (MARQUES *et al.*, 1997).

A hidrologia de alagados palustres é governada pelos seguintes componentes: precipitação, evapotranspiração, aporte e perda de águas superficiais, troca de águas subterrâneas, e mudanças na capacidade de armazenamento de águas (REINELT *et al.*, 2001). Dessa forma, o hidroperíodo, pode não ser o mesmo a cada ano, mas variar segundo o clima e às condições antecedentes (MITSCH & GOSSELINK, 2000).

1.5 Macroinvertebrados Bentônicos

Certos táxons dominam a comunidade de alagados temporários. Notavelmente, são os microcrustáceos, os ácaros e três grupos de insetos, os hemípteros, os coleópteros e os dípteros (WILLIAMS, 1987). As espécies desses grupos, invariavelmente, mostram características especiais, tanto fisiológicas, quanto no seu ciclo de vida, que as tornam bem sucedidas em águas temporárias, permitindo-lhes a colonização desses tipos de ambientes (WILLIAMS, 1987).

Alagados com um longo hidroperíodo podem também permitir a coexistência de um maior número de espécies, se as diferenças de tempo na eclosão ou do período de desenvolvimento reduzir a sobreposição de espécies ecologicamente similares quando adultos (KING *et. al*, 1996).

Segundo WILLIAMS (1987), em águas temporárias em que o período seco é cíclico e previsível, as comunidades consistem quase exclusivamente de espécies obrigatórias de águas temporárias, bem adaptadas ao estresse ambiental. Ainda, segundo esse mesmo autor, em águas temporárias sujeitas a perda imprevisível de água, os fatores físicos assumem um papel importante no controle da estrutura da comunidade e a diversidade de espécies será previsivelmente baixa.

Para KINNE (1964) *apud* WILLIAMS (1985), a adaptação é vista como um fenômeno ecológico, o qual envolve ajuste do organismo aos padrões de intensidade das variáveis ambientais, resultando em uma maior capacidade do organismo para sobreviver, reproduzir, e competir. Pela forma de adaptação, os organismos compensam os efeitos adversos do ambiente.

Segundo KLEEREKOPER (1990), adaptações as mais variadas são encontradas na fauna dessas águas, com o fim de resistir às secas intermitentes. Entre os exemplos citados pelo autor, estão certas larvas de Díptera cuja respiração ocorre dentro e fora da água; os Cladocera, que formam efípios e outros grupos de invertebrados que formam ovos de resistência.

KRETZSCHMAAR & HECKMAN (1995) comentam que, para resistir aos efeitos das alterações provocadas pela mudança do nível da água, as espécies de Ampullariidae (Gastropoda) utilizam diferentes adaptações, características da família, para se tornarem mais independentes das condições de disponibilidade de água. Três formas de sobrevivência foram observadas pelos autores: 1ª) migração para outros corpos d'água e permanência nesses locais, até a próxima inundação; 2ª) deposição de ovos resistentes à seca; 3ª) escavação do sedimento seco e a permanência inativa até o próximo período de inundação.

Tipos diferentes de águas temporárias têm diferentes graus de complexidade trófica e as formas na qual a heterogeneidade temporal do habitat afeta a organização da comunidade aumenta com o aumento da complexidade trófica (WILLIAMS, 1987).

MENGE & SUTHERLAND (1976) *apud* WILLIAMS (1987) identificaram algumas relações para comunidades animais em geral: a complexidade trófica é uma função de heterogeneidade temporal; o número de níveis tróficos numa comunidade parece dependente, no mínimo em alguma extensão, da taxa e previsibilidade das produções primária e secundária, as quais são mais do que provavelmente influenciadas pela estabilidade e previsibilidade do habitat. Os

dados, grandemente empíricos, sobre a estrutura trófica de comunidades de águas temporárias sugerem que há poucos níveis tróficos com o aumento da heterogeneidade temporal.

Águas temporárias fornecem, ainda, uma oportunidade para investigar padrões espaciais na similaridade das comunidades, numa pequena escala geográfica. A natureza efêmera do habitat pode aumentar a importância da dispersão como um determinante da estrutura da comunidade (JEFFRIES, 1989, *apud* MATHEW *et al.*, 2002).

2. OBJETIVOS

2.1 *Objetivo geral*

Esse trabalho tem por objetivo caracterizar a estrutura da comunidade da macrofauna bentônica de cinco alagados temporários do litoral Norte do Rio Grande do Sul.

2.2 *Objetivos específicos*

- Verificar a composição e os padrões estruturais (densidade, frequência relativa, riqueza e diversidade) da comunidade macrobêntica em alagados temporários do Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

- Relacionar os padrões estruturais encontrados com as mudanças temporais e com os parâmetros físicos e químicos da água e do sedimento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Planície Costeira do RS – Litoral Norte

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul, denominação dada por NOGUEIRA (1948), é um sistema único, distinto e diversificado (RODRIGUES, 1996), situa-se entre os paralelos 29°12' e 33°48' S e de 49°40' e 53°30' W. Essa área se encontra em terras baixas com altitudes não superiores a 20 m (HASENACK & FERRARO, 1989), apresenta uma extensão de 41.150 km², dos quais 39.640 km² estão inseridos em terras brasileiras, com 39% da área formada por corpos lagunares (WÜRDIG, 1984, SCHÄFER, 1992).

A região do Litoral Norte é delimitada ao sul pelo município Balneário Pinhal, ao norte pelo rio Mampituba, a leste pelo oceano Atlântico e, a oeste, delimitada em função de sua formação geológica, relevo, bacia de drenagem e limites políticos, estendendo-se até os limites de São Francisco de Paula. Caracteriza-se pela seqüência de ambientes longitudinais à costa, chegando até as bordas da Serra Geral. Identifica-se, após, a zona de interface com o mar, a típica planície sedimentar costeira – composta por dunas primárias, secundárias e terciárias –, seguida pelo cordão de lagoas litorâneas e chegando até a encosta da serra, formada pelos vales dos rios Maquiné e Três Forquilhas. Incide sobre ela a área da reserva da biosfera da Mata Atlântica, cuja zona núcleo consiste em uma área de preservação permanente, de interesse nacional (FEPAM, 2000).

A função de força mais importante na região é o vento, um agente físico modificador da geomorfologia, com conseqüentes influências nos corpos hídricos (MACHADO, 2000).

A região costeira do Rio Grande do Sul é caracterizada por um clima temperado chuvoso, com chuvas distribuídas regularmente ao longo de todo o ano, sendo a temperatura média do mês mais quente superior a 22° C e a do mês mais frio inferior a 3° C (MORENO, 1961). Segundo a classificação de Koeppen, um clima subtropical do tipo Cfa (Virginiano).

A Planície Costeira sofre influência de duas massas de ar originadas no Anticiclone do Atlântico e no Anticiclone Migratório Polar, apresentando um clima com umidade forte à média, garantindo a precipitação durante o ano inteiro, com variação anual de 1200 a 2000 mm, atuando positivamente no regime das águas da região (HASENACK & FERRARO, 1989). Ainda, segundo os autores, a precipitação pluviométrica anual é de, aproximadamente, 1.500 mm na região de Osório e 1.300 mm na região de Imbé. Essa pequena variação entre Osório e Imbé está associada à ocorrência de um único pico de precipitação (inverno) em Imbé, e de dois picos (inverno e verão) na região de Osório, que está relacionado, provavelmente, à proximidade da estação de Osório à escarpa do planalto basáltico.

A distribuição dos alagados no Estado do Rio Grande do Sul é bastante heterogênea, com as mais altas densidades na Depressão Central, na Planície Costeira e no Oeste do Planalto (MALTCHIK *et al.*, 2004). Segundo os autores, os alagados palustres constituem aproximadamente 90% dos alagados no sul do Brasil, podendo ser permanentemente, periodicamente, ou nunca inundados, mas

saturados por extensos períodos durante o ciclo anual. Incluem banhados, alagados rodeados de vegetação arbustiva ou arbórea, lagos rasos ou lagos formados por canais e meandros abandonados de rios e planícies inundáveis de rios. A hidrologia da maioria dos alagados palustres é afetada pela precipitação, movimentação de águas superficiais e água de subsolo, em diferentes combinações.

Alagados Temporários

O presente trabalho foi realizado em cinco pequenos alagados temporários (-1 ha) situados na Planície Costeira do Litoral do Norte do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1). De acordo com a localização ou características do alagado, estes foram denominados da seguinte forma: P1 Polícia Estadual, P2 Arrozal, P3 Dunas, P4 Presídio e P5 Taquaral.

Os alagados temporários pesquisados foram classificados de acordo com a proposta de classificação das áreas úmidas para o estado do Rio Grande do Sul, conforme MALTCHIK *et al.* (2004). Dos cinco alagados estudados quatro foram classificados dentro do sistema palustre, subsistema palustre, tipo intermitente, classe herbáceo (PPIH). O outro alagado temporário, arrozal, foi classificado como sistema artificial e subsistema arrozal.

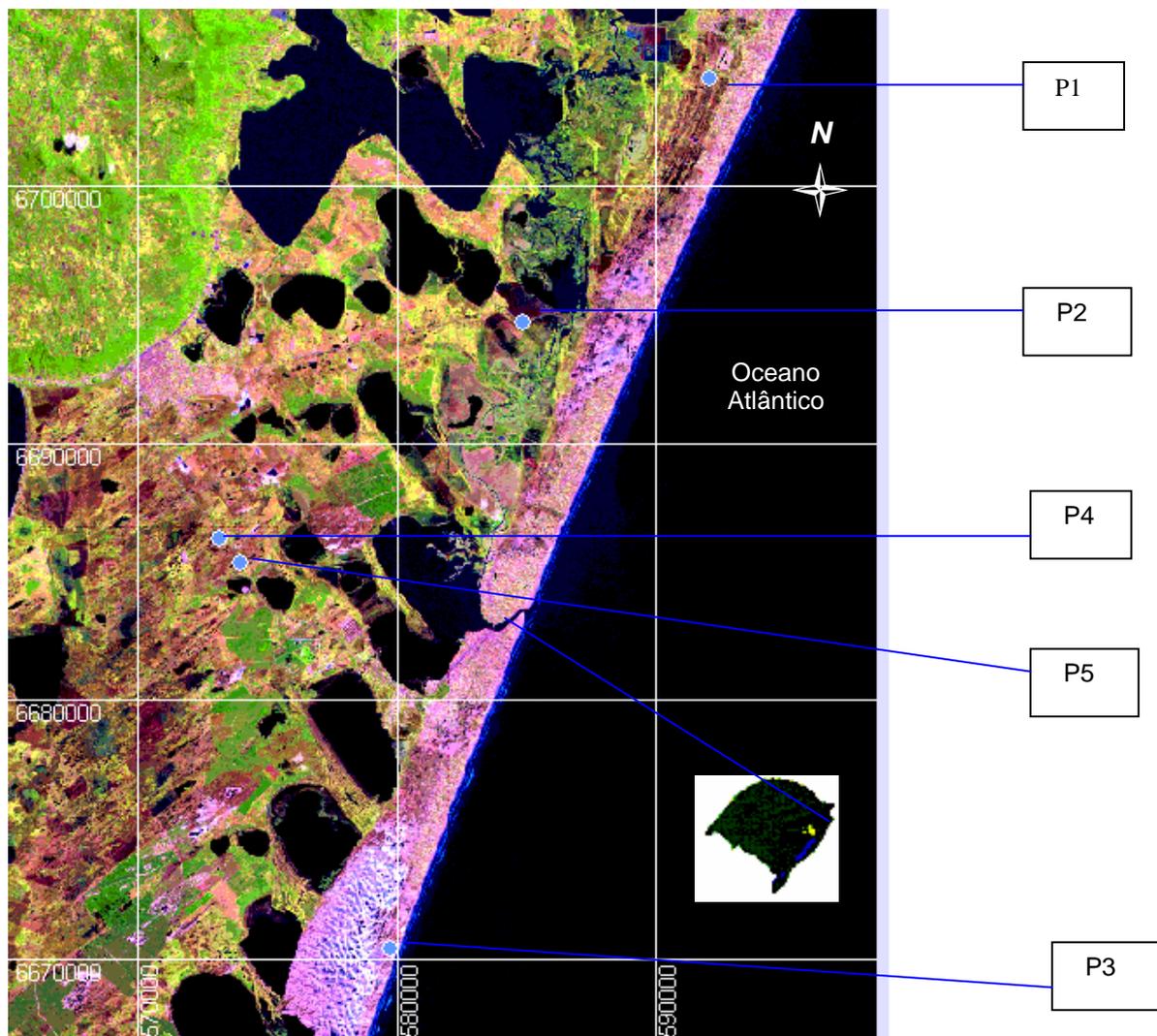


Figura 1. Mapa com a localização dos alagados estudados na Planície Costeira do Rio Grande do Sul em duas situações amostrais: verão (março de 2004) e inverno (setembro 2004). Fonte: Mosaico de imagens Landsat, Projeto Remanescentes de Vegetação do Bioma Pampa 2005. Laboratório de geoprocessamento – Centro de Ecologia da UFRGS.

A figura 1 apresenta a localização dos alagados estudados no Litoral Norte do Rio Grande do Sul em duas situações amostrais: verão (março/2004) e inverno (setembro/2004). As estações de coleta são designadas no mapa por P1, P2, P3, P4 e P5.

P1 - Polícia Estadual

Localiza-se na RS 389, conhecida como Estrada do Mar, trecho entre os balneários de Atlântida Sul e Capão da Canoa, 29° 47'.319" S e 50° 02'.870" W. Esse tipo de alagado se forma ao longo da rodovia, quase de forma contínua, segmentado por pequenas elevações. De acordo com o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) proposto pela FEPAM (2000), o alagado temporário P1 localiza-se na Zona 3 numa área de campo. A vegetação predominante compreende gramíneas e ciperáceas, como *Scirpus californicus*. Na lâmina d'água é comum a espécie *Nymphoides indica* (Menyanthaceae). Conforme classificação proposta para o estado do Rio Grande do Sul, esse ambiente é um alagado palustre, palustre, intermitente, herbáceo (PPIH). No verão de 2004, o alagado, no ponto de coleta, teve sua área extremamente reduzida por uma estiagem, apresentando-se como um solo úmido de alguns metros de extensão, com uma lâmina d'água central de apenas 0,4 m. No inverno, em função das chuvas, a área alagada mediu em torno de 40 m de extensão. A profundidade média foi de 0,6 m. Sua área aproximada era de 183 m². No substrato de fundo predomina areia.

P2 - Arrozal

O alagado P2 - Arrozal localiza-se na RS 389, Estrada do Mar, no trecho entre o município de Osório e o balneário de Atlântida Sul em Imbé, 29° 52'.449" S e 50° 07'.265" W. Conforme a ZEE (FEPAM, 2000), o alagado P2 localiza-se na Zona 6, numa área de lagoas. Trata-se de um ambiente de cultivo de arroz, predominando a

espécie *Oriza sativa*. Ocorrem ainda várias outras espécies, como *Scirpus giganteus* (Cyperaceae), *Ludwigia sp.* (Onagraceae), *Heteranthera sp.* (Pontederiaceae) e *Sagittaria montevidensis* (Alismataceae). De acordo com a classificação proposta por MALTCHIK *et al.* (2004) esse alagado temporário é um sistema artificial. O local, na época da coleta de verão, apresentava-se inundado em função do plantio, com uma profundidade de 0,4 m e uma área de 4.929 m². O substrato de fundo consistiu em areia e lama. No inverno o local estava seco, não sendo possível à amostragem.

P3 - Dunas

Esse ambiente encontra-se localizado próximo à estrada Tramandaí-Cidreira, RS 786, num campo de dunas a uma distância de 300m do mar (30° 05'.632" S e 50° 10'.361" W). Conforme FEPAM (2000), o P3 está localizado na Zona 1, que corresponde a uma área de dunas. A área alagada entre a estrada e o mar representa uma superfície de 12.082 m². No verão, a profundidade aproximada foi de 0,4 m, no inverno foi menor, 0,12 m. A vegetação predominante na época foi *Leersia hexandra* (Poaceae), *Schaemum minus* (Poaceae), *Nimphoides indica*, *Myriophyllum brasiliense* (Halorrhagaceae). No presente estudo foi classificado como PPIH. O substrato é arenoso.

P4 - Presídio

O alagado P4 – Presídio está situado junto a RS 030, trecho entre Osório e Tramandaí (29° 57'.069" S e 50° 14'.506" W). De acordo com o ZEE (FEPAM, 2000), está localizado na Zona 8, numa área de banhado. Estende-se em uma área de campo utilizada para pastoreio de gado. A vegetação é constituída basicamente pela presença de *Leersia hexandra*, *Pontederia cordata* (Pontederiaceae) e *Nymphoides indica*. Classificação: PPIH. A área do alagado era de 2.297 m². No verão, a profundidade aproximada foi de 0,10 m, no inverno foi maior, 0,46 m. O substrato é constituído por areia, silte e argila.

P5 - Taquaral

Esse ambiente está localizado próximo ao alagado P4, às margens da RS 030 de Osório (29° 57'.562" S e 50°13'.997" W). Conforme o ZEE (FEPAM, 2000) o P5 também situa-se na Zona 8. A vegetação é constituída basicamente por *Nymphoides indica*, *L.eersia hexandra* e *Luziola peruviana* (Poacea). Classificação: PPIH. Sua área era de 3.324 m². A profundidade, no verão, foi de 0,25 m, no inverno foi de 0,75 m.O substrato de fundo consiste em areia, silte e argila.

3.2. Atividades em Campo

No inverno de 2003 foi efetuada uma coleta piloto em alagados temporários com o intuito de determinar os locais para posterior desenvolvimento do projeto.

Considerou-se para a escolha dos locais, a sua proximidade da rodovia e o fácil acesso aos mesmos.

Os corpos d'água, em número de cinco, foram definidos após o término da triagem das amostras da coleta piloto, realizada em agosto de 2003.

Para a caracterização da macrofauna bentônica e das variáveis físicas e químicas, nos cinco alagados temporários, foram realizadas coletas em duas épocas climáticas distintas, verão (março) e inverno (setembro) de 2004. A localização dos alagados foi obtida com o uso de GPS modelo Karmin.

Nos locais pesquisados obteve-se os dados de condutividade elétrica, OD (oxigênio dissolvido), temperatura da água e pH (potencial hidrogeniônico) com os seguintes aparelhos: Salinômetro YSI – 85 e pHmetro PEN ZOO.

A profundidade e a transparência foram medidas com o uso de uma régua presa a um disco de Secchi.

A coleta de água, para as análises das variáveis químicas, foi realizada concomitantemente à coleta da macrofauna bentônica. As amostras de água foram obtidas com a utilização de um Becker de 500 ml, e o material colocado em frascos contendo reagentes específicos. A sua conservação e transporte foi feita em caixas de isopor com gelo. As análises das amostras foram efetuadas pelo Centro de Ecologia da UFRGS (CENECO), para a obtenção dos dados referentes às seguintes variáveis ambientais: DQO (Demanda Química de Oxigênio), fósforo total, nitrogênio total e sólidos totais (Anexo 1).

Para a coleta das amostras biológicas foi utilizado um amostrador do tipo corer cilíndrico, com 10cm de diâmetro e área de 39,25 m². O corer foi enterrado no

sedimento até uma profundidade de 20 cm, com 6 repetições em cada ponto amostral. As amostras foram colocadas em sacos plásticos, sendo adicionado formol a 4% para fixação do material. Para análise granulométrica do sedimento e teor de matéria orgânica, foi amostrado o sedimento em cada ponto utilizando-se o corer de 10 cm de diâmetro enterrado até a profundidade de 20 cm no substrato, e as amostras fixadas em campo com formol a 4%.

3.3 Atividades em laboratório

No laboratório procedeu-se à lavagem do material coletado em duas peneiras, de 0,250 e 0,500 mm de abertura de malha. O uso da malha de menor abertura teve como função a retenção das formas jovens de macroinvertebrados (HAUER & STANDORD, 1981; CUFFNEY *et al.* 1993 *apud* HAUER & RESH, 1996).

Após a lavagem o material foi colocado em vidros etiquetados, conservado em álcool 70 %, e corados com rosa de bengala.

A triagem das amostras foi realizada com auxílio de estereomicroscópio Zeiss. Para a identificação das famílias de Oligochaeta, foram feitas lâminas temporárias clareadas com lactofenol Ammans, para melhor visualização das quetas espermatecais ao microscópio ótico.

A identificação dos táxons foi realizada até o nível de família, utilizando-se bibliografia específica (PENNAK, 1953; McCAFERTY, 1983; FIORENTIN, 1989; BRINKHUST & MARCHESE, 1992).

A análise da estrutura da comunidade levou em consideração a riqueza, a densidade e a abundância da macrofauna.

A análise granulométrica ocorreu no Laboratório de Sedimentologia do Instituto de Geociências da UFRGS. Para sedimentos grossos usou-se o método da peneiração. Foi utilizado jogo de peneiras com intervalo inteiro 10 “mm” – (Wentworth /1992 e Krumnein / 1934). Para sedimentos finos usou-se o método da pipeta. Decantação de pequenas partículas em meio líquido (Lei de Stokes / 1851).

Os dados meteorológicos foram obtidos junto à estação meteorológica do setor de hidrologia do Departamento Estadual de Portos, Rios e Canais (DEPRC), no município de Imbé, RS. Esses dados correspondem à temperatura, precipitação pluviométrica total mensal e média mensal da evaporação.

3.4. Tratamento estatístico dos dados

Para caracterizar e comparar os alagados temporários, foram realizadas análises uni e multivariadas.

A partir dos dados de densidade (ind/m^2) transformados por $\log(x + 1)$ foi efetuada uma análise de agrupamento através do Método de Ward's (variância mínima) usando a Distância Euclidiana, utilizando-se o programa Past.

Foi realizada uma análise de correlação entre os dados biológicos, transformados por $\log(x + 1)$, e os dados abióticos padronizados, utilizando o coeficiente de Spearman, com o software Statistica 5.0.

Também foi utilizado como ferramenta o Coeficiente de Variabilidade (CV). O uso desse coeficiente permite comparar dispersões de dados onde foram usadas unidades de medida diferentes; ele expressa o desvio padrão como porcentagem do valor da média (FILHO, 2001).

Diversidade e Eqüitatividade

Foram calculados o índice de diversidade Shannon-Wiener e o índice de eqüitatividade de Pielou. O Índice de Shannon-Wiener mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com S espécies e N indivíduos. Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor do índice (URAMOTO *et al.*, 2005).

O índice de diversidade Shannon-Wiener é calculado por meio da fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \ln p_i)$$

onde pi: freqüência de cada espécie, para i variando de 1 a S (Riqueza).

Segundo MAGURRAN (1988), se um estudo é para ser diretamente comparado com outro, é importante ser consistente na escolha do índice de diversidade. Por essa razão, pode ser mais informativo continuar o uso, por exemplo, do índice de Shannon, em vez de mudar para índices teórica e biologicamente mais aceitáveis. TAYLOR (1978) *apud* MAGURRAN (1988) testou vários índices e concluiu que o índice Shannon tem uma boa habilidade discriminante.

O índice de eqüitatividade de Pielou ou “eveness” de Pielou (j') refere-se ao padrão de distribuição dos espécimes entre as espécies.

(H/H_{\max} ou $H/\log(S)$), onde:

H_{\max} é a diversidade máxima estimada pelo índice de Shannon, S é o número de táxons na amostra.

4. RESULTADOS

4.1. Variáveis Ambientais

A fim de avaliar possíveis influências das características climáticas da região sobre os alagados temporários, foram analisados os dados de precipitação, evaporação e temperatura do ar, no período de janeiro a setembro de 2004.

Picos de precipitação foram evidenciados nos meses de maio e julho, 300 mm e 140 mm, respectivamente (Figura 2). Entre janeiro e abril, a precipitação foi baixa, variando entre 20 mm e 100 mm, enquanto que a evaporação e a temperatura, nesse mesmo período, foram altas (Figura 3). Essas características implicaram numa redução das áreas dos alagados, como foi observado na coleta de verão.

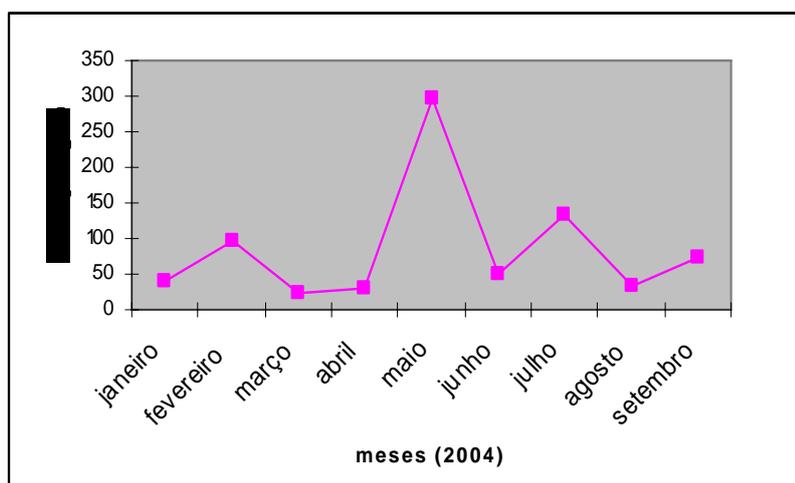


Figura 2. Valores mensais de precipitação, no período de janeiro a setembro de 2004, no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

Valores mais baixos de evaporação e temperatura foram evidenciados entre abril e setembro, situando-se as médias de temperatura abaixo de 20°C (Figura 3).

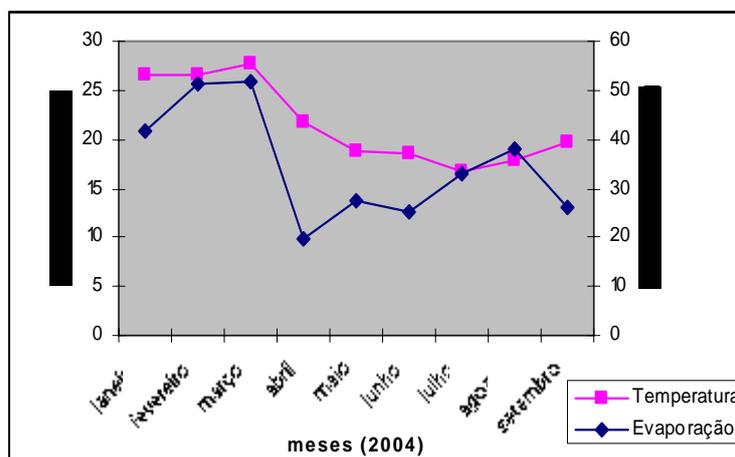


Figura 3. Valores mensais de temperatura e evaporação, no período entre janeiro a setembro (2004), no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

Os valores das variáveis físicas e químicas medidas nos alagados temporários, no verão, podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis físicas e químicas dos alagados temporários do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no verão (03/2004).

	P1	P2	P3	P4	P5	Média	Desvpad	* CV (%)
Profundidade (cm)	5	40	40	10	25	22,8	17,79	78
Transparência (cm)	5	10	40	4	10	13,8	14,9	108
Temperatura °C	26,3	28	25,7	26,8	28	27	1,02	3
Salinidade (‰)	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,2	0,17	99
Condutividade (µS/cm)	298,1	1.100,00	175,8	102,9	210,2	377,4	409,99	108
O ₂ (mg/L)	0,2	2,5	1,8	2,1	2,1	1,7	0,9	51
O ₂ Saturação (%)	2,3	31,2	22,1	25,9	27,1	18,8	15,8	84
pH	7,1	7,1	7,1	7,5	7,7	7,3	0,29	4
P - Total (mg/L)	1,7	1,3	1,5	1,5	1,1	1,4	0,23	16
NTK (mg/L)	1,8	1,1	0,9	0,9	1,1	1,1	0,37	32
Sólidos Totais (mg/L)	290	629	118	278	1,8	263,4	236,71	89
DQO (mg/L)	119	98,5	20,9	62,7	77,6	75,74	37,31	49
Matéria Orgânica (%)	1,2	26,6	0,3	27,8	33,8	18,0	15,9	88

* CV = Coeficiente de Variação

No verão (Tabela 1), verificou-se que os alagados temporários apresentaram profundidades de 5 a 40 cm. O alagado P3 apresentou a maior transparência, 40 cm. O ambiente P5, apesar da pouca profundidade, 25 cm, registrou pouca transparência, 10 cm. O alagado P2 registrou o maior valor para a condutividade, 1.100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

A salinidade foi em média baixa (0,2 ‰). A variável química sólidos totais apresentou valores que vão desde 1,83 mg/L, no ambiente P5, até 629 mg/L, no ambiente P2. A tabela 1 mostra que a saturação de oxigênio apresentou uma grande diferença entre o alagado temporário P1 e os outros alagados.

O cálculo do coeficiente de variação dos parâmetros ambientais físicos e químicos no verão mostrou que as maiores variações ocorreram na transparência (108%), condutividade (108%), salinidade (99%), sólidos totais (89%), saturação de oxigênio (84%) e profundidade (78%).

No inverno, ao considerar as três maiores profundidades: P1, 60 cm; P4, 46 cm; e P5, com 73 cm, a maior transparência foi registrada no ambiente P1: 40 cm. Os outros dois locais, P4 e P5, apresentaram transparências de 16 e 33 cm, respectivamente. A temperatura, no inverno, considerando-se os 4 ambientes estudados, apresentou-se bastante homogênea, com média de 17,5°C (Tabela 2).

Nos ambientes P4 e P5, a salinidade foi zero. Os locais que apresentaram registro de salinidade, P1 e P3, aparecem ambos com o mesmo valor: 0,1 ‰ (Tabela 2). Os valores registrados para a condutividade variaram de 49,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no P5 a 119,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no P3. O oxigênio dissolvido, ao contrário do que foi observado

no verão, apresentou valores mais elevados. O valor mais baixo registrado para essa época do ano ocorreu no alagado P1: 2,3 mg/L (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis físicas e químicas dos alagados temporários do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no inverno (09/2004).

	P1-I	P3-I	P4-I	P5-I	Média	Desvpad	*CV (%)
Profundidade (cm)	60	12	46	73	47,7	26,25	54
Transparência (cm)	40	12	16	33	25,2	13,40	53
Temperatura (°C)	17,7	17,6	17,3	17,6	17,5	0,17	1
Salinidade (‰)	0,1	0,1	0,0	0,0	0,05	0,06	120
Condutividade (µS/cm)	89,0	119,1	67,3	49,8	81,3	29,86	36
O ₂ (mg/L)	2,3	4,2	4,0	4,8	3,8	1,07	28
O ₂ Saturação (%)	24,0	43,1	41,2	49,8	39,5	10,98	27
pH	7,0	7,2	7,0	7,0	7,0	0,09	1
P - total (mg/L)	nd	nd	nd	nd	0	0	0
NTK (mg/L)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,01	8
Sólidos totais (mg/L)	62,0	72,0	53,0	41,0	57,0	13,29	23
DQO (mg/L)	17,7	19,7	17,7	17,7	18,2	1	5
Matéria Orgânica (%)	5,4	3,0	0,5	12,2	5,3	5,03	95

• CV = Coeficiente de Variação

As variáveis ambientais DQO e sólidos totais apresentaram baixos valores quando comparados com os valores obtidos no verão. A DQO apresentou média de 18,2 mg/L, e os sólidos totais 57,0 mg/L.

A maior variação registrada para os parâmetros físicos e químicos da água foi em relação à salinidade (120%). Transparência e profundidade apresentaram variação bastante semelhante, 53% e 54%, respectivamente.

A distribuição da composição granulométrica do sedimento nos alagados temporários revelou que as areias foram os tipos de grãos com maior representação (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação por frequência simples do sedimento (%), coletado nos alagados temporários, no verão (março/2004), no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

	P1	P2	P3	P4	P5
Areia	98,3	43,7	100	80,8	83,4
Silte	0,7	31,3	0	12,3	11,2
Argila	1	25	0	6,9	5,4

4.2 *Macrofauna bentônica*

Nos alagados temporários foram encontradas 28 famílias de macroinvertebrados bentônicos, pertencentes a cinco classes taxonômicas: Oligochaeta, Hirudinea, Insecta, Malacostraca e Gastropoda. A Classe com maior representatividade em número de famílias Insecta, totalizando 19 famílias. O filo Annelida esteve representado por cinco famílias, o Mollusca por três e o Crustacea por uma única família.

No verão, foram registradas 27 famílias. A composição, frequência e densidade das famílias, por alagado, pode ser visualizada na tabela 4.

Considerando os cinco alagados amostrados, as densidades variaram de 5.902 ind/m² (P1) a 46.997 ind/m² (P5).

A densidade total do alagado P1 foi de 5.902 ind/m². Nesse local, as famílias com maior densidade e abundância relativa foram: Chironomidae (Insecta: Diptera), com 4.798 ind/m² (81,3%); Ceratopogonidae (Insecta: Diptera), 403 ind/m² (6,8%); e Naididae (Oligochaeta), 297 ind/m² (5,0%), (Figura 5a, Tabela 4).

O alagado P2 apresentou uma densidade total de 8.407 ind/m². Chironomidae ocorreu com densidade de 1.231 ind/m², representando 14,6% dos organismos. Os Glossiphonidae (Hirudinea) apresentaram 2.972 ind/m² (35,4%). Esse ambiente foi

o único local onde a família Ampullariidae (Gastropoda) esteve presente, com 2.569 ind/m² e abundância relativa de 30,4%. Naididae apresentou densidade de 997 ind/m², 11,9% (Figura 5b, Tabela 4).

No P3, foi registrada densidade de 27.388 ind/m². As famílias com maior densidade foram: Naididae, 14.352 ind/m² e Chironomidae, com 10.955 ind/m². Naididae apresentou 52,4% de abundância relativa e Chironomidae 40,0% (Figura 5c, Tabela 4).

O P4 apresentou uma densidade total de 23.291 ind/m². As três famílias com maior densidade no alagado temporário P4 foram: Chironomidae, com 13.907 ind/m² (59,7%); Naididae, com 6.667 ind/m² (28,6%); e Ceratopogonidae, com 2.081 ind/m² (8,9%) (Figura 5d, Tabela 4).

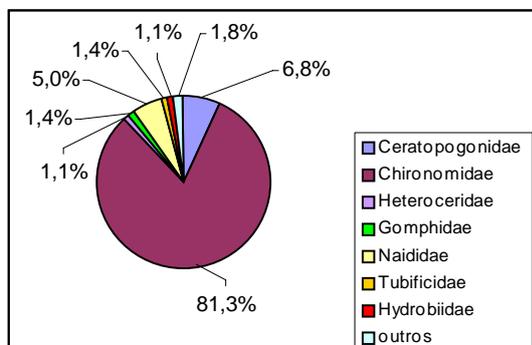
No P5, foi registrada a densidade mais elevada de organismos (46.997 ind/m²). As duas famílias mais representativas foram: Naididae, 22.569 ind/m² (48,0%), e Chironomidae, 22.208 ind/m² (47,3%) (Figura 5e, Tabela 4).

Tabela 4. Densidade, frequência relativa e índices de diversidade dos táxons, coletados nos alagados temporários do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no verão (março/2004).

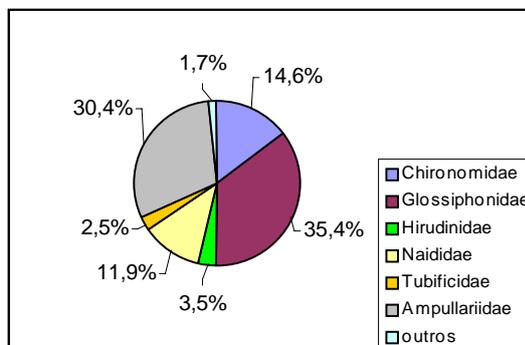
Classe	Táxons Família	P1		P2		P3		P4		P5		Densidade média	
		Ind/m ²	%	Ind/m ²	% total								
Insecta													
Diptera													
	Ceratopogonidae	403	6,8	21	0,3	297	1,1	2.081	8,9	1.358	2,9	832	3,72
	Chironomidae	4.798	81,3	1.231	14,6	10.955	40,0	13.907	59,6	22.208	47,2	10.620	47,42
	Tabanidae	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	0,0	4	0,02
	Tipulidae	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	0,1	127	0,3	30	0,13
Coleoptera													
	Dytiscidae	0	0,0	0	0,0	21	0,1	0	0,0	42	0,1	13	0,06
	Heteroceridae	64	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	13	0,06
	Hydrophilidae	0	0,0	0	0,0	21	0,1	64	0,3	127	0,3	42	0,19
	Hygrobiidae	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	0,1	0	0,0	4	0,02
	Noteridae	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	0,1	21	0,0	8	0,04
Trichoptera													
	Hydroptilidae	0	0,0	0	0,0	21	0,1	0	0,0	0	0,0	4	0,02
	Polycentropodidae	0	0,0	0	0,0	21	0,1	0	0,0	0	0,0	4	0,02
Odonata													
	Coenagrionidae	0	0,0	21	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	0,02
	Cordul/Libellulidae *	0	0,0	0	0,0	106	0,4	0	0,0	0	0,0	21	0,09
	Gomphidae	85	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	17	0,08
	Libellulidae	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	0,1	21	0,0	8	0,04
Hemiptera													
	Pleidae	0	0,0	0	0,0	21	0,1	0	0,0	76	0,2	20	0,09
	Veliidae	43	0,7	21	0,3	0	0,0	21	0,1	0	0,0	17	0,08
Ephemeroptera													
	Baetidae	0	0,0	0	0,0	318	1,2	0	0,0	0	0,0	64	0,28
	Caenidae	21	0,4	0	0,0	552	2,0	21	0,1	0	0,0	119	0,53
Hirudinea	Glossiphonidae	21	0,4	2.972	35,4	0	0,0	64	0,3	106	0,2	633	2,82
	Hirudinidae	0	0,0	297	3,5	0	0,0	21	0,1	0	0,0	64	0,28
Oligochaeta	Enchytraeidae	21	0,4	0	0,0	64	0,2	42	0,2	0	0,0	25	0,11
	Naididae	297	5,0	997	11,9	14.352	52,4	6.667	28,6	22.569	48,0	8.977	40,08
Mollusca	Tubificidae	85	1,4	212	2,5	637	2,3	318	1,4	318	0,7	314	1,40
	Ampullariidae	0	0,0	2.569	30,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	514	2,29
	Hydrobiidae	64	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	13	0,06
	Planorbidae	0	0,0	64	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	13	0,06
Totais		5.902	100	8.407	100	27.388	100	23.291	100	46.997	100	22.397	100
Riqueza (S)		11		10		13		14		12			
Equitabilidade (J')		0,81		0,89		0,79		0,74		0,77			
Shannon-Wiener (H')		1,95		2,05		2,03		1,96		1,92			

* Conforme classificação de Fiorentin (1989)

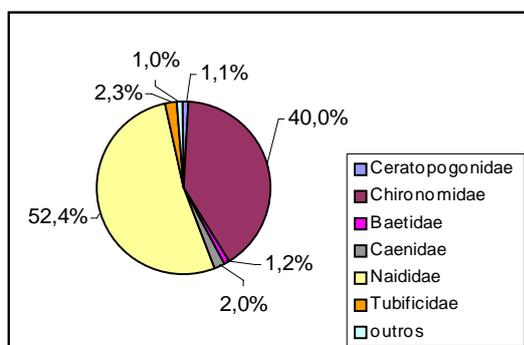
VERÃO



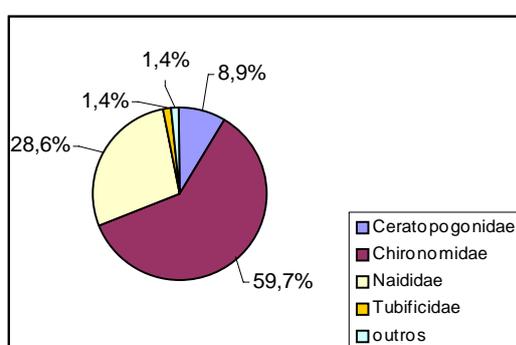
a - P1



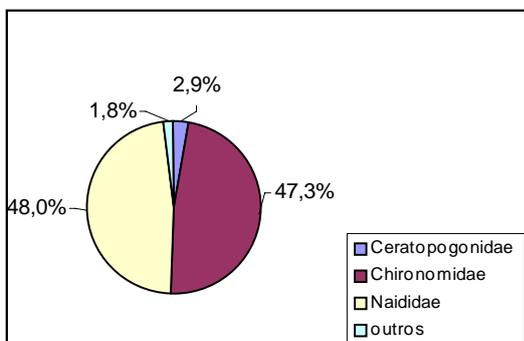
b - P2



c - P3



d - P4



e - P5

Figura 4. Frequência relativa das famílias de macroinvertebrados bentônicos mais representativas, coletadas nos alagados do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no verão (março/2004). Para a construção dos gráficos, os táxons com porcentagem menor do que 1 foram colocados na categoria de outros.

As maiores riquezas foram registradas nos ambientes P4, com 14 famílias, e P3, com 13 famílias de macroinvertebrados. O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') foi maior no alagado P2, com o valor de 2,05. A Equitatividade também foi maior no ambiente P2, com registro de 0,89. O ambiente P3 apresentou o segundo maior índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), com 2,03 (Tabela 4).

Considerando os alagados amostrados nessa estação, as densidades variaram de 4.798 ind/m² (P3) a 14.607 ind/m² (P5).

No P1, a densidade foi de 14.480 ind/m². As famílias com os maiores registros de densidade e frequência relativa foram de Oligochaeta: Naididae com 10.488 ind/m² (72,4%), Tubificidae, 2.951 ind/m² (20,4%) e Enchytraeidae, com 637 ind/m² (4,4%) (Figura 7a, Tabela 5).

A densidade no P3 foi de 4.798 ind/m². A família com a maior densidade foi a Naididae, com 2.824 ind/m² (58,8%), seguida pelas famílias Tubificidae, 934 ind/m² (19,5%) e Glossiphonidae, 573 ind/m² (11,9%). Nesse local, a única família de Diptera registrada foi a Tabanidae (Figura 7b, Tabela 5).

No P4 foi registrada densidade de 6.433 ind/m². Três famílias apresentaram densidades aproximadas: Tubificidae, com 998 ind/m², (15,5%), Chironomidae, 934 ind/m² (14,5%) e Hyallelidae, 892 ind/m² (13,9%). A família com a mais alta densidade foi Naididae, com 2.123 ind/m², mostrando uma abundância relativa de 33,0% (Figura 7c, Tabela 5).

A densidade no P5 foi de 14.607 ind/m². A família que apresentou a maior densidade foi Naididae, com 10.998 ind/m² (75,5%). Os Chironomidae estiveram presentes com 1.975 ind/m² (13,5%). As famílias Tubificidae, com 701 ind/m² (4,8%)

e Hyallelidae, com 616 ind/m² (4,2%) apresentaram semelhança nos seus registros (Figura 7d, Tabela 5).

Tabela 5. Densidade, frequência relativa e índices de diversidade dos táxons, coletados nos alagados temporários do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no inverno (setembro/2004).

	P(1)		P(3)		P(4)		P(5)		Densidade média		
	ind/m ²	%	ind/m ²	%	ind/m ²	%	Ind/m ²	%	ind/m ²	%	
Insecta											
Diptera											
	Ceratopogonidae	64	0,4	0	0,0	127	2,0	85	0,6	69	0,68
	Chironomidae	85	0,6	0	0,0	934	14,5	1975	13,5	748	7,42
	Tabanidae	0	0,0	21	0,4	0	0,0	0	0,0	5	0,05
Trichoptera											
	Hydroptilidae	42	0,3	85	1,8	21	0,3	21	0,1	42	0,42
	Polycentropodidae	0	0,0	42	0,9	0	0,0	0	0,0	11	0,11
Odonata											
	Gomphidae	0	0,0	21	0,4	0	0,0	0	0,0	5	0,05
Ephemeroptera											
	Baetidae	0	0,0	21	0,4	0	0,0	21	0,1	11	0,11
	Caenidae	0	0,0	85	1,8	21	0,3	0	0,0	27	0,26
Hirudinae	Glossiphonidae	191	1,3	573	11,9	276	4,3	106	0,7	287	2,84
	Hirudinidae	0	0,0	21	0,5	0	0,0	0	0,0	5	0,05
Oligochaeta	Enchytraeidae	637	4,4	42	0,9	361	5,6	21	0,1	265	2,63
	Naididae	10488	72,4	2824	58,8	2123	33,0	10998	75,5	6608	65,56
	Tubificidae	2951	20,4	934	19,5	998	15,5	701	4,8	1396	13,85
Crustacea	Hyallelidae	21	0,2	85	1,8	892	13,9	616	4,2	403	4,00
Mollusca	Planorbidae	0	0,0	42	0,9	679	10,6	64	0,4	196	1,95
Total		14.480	100	4.798	100	6.433	100	14.607	100	10.080	100
Riqueza (S)		8		13		10		10			
Shannon-Wiener (H')		1,65		2,01		2,13		1,78			
Equitabilidade (J')		0,79		0,78		0,92		0,77			

INVERNO

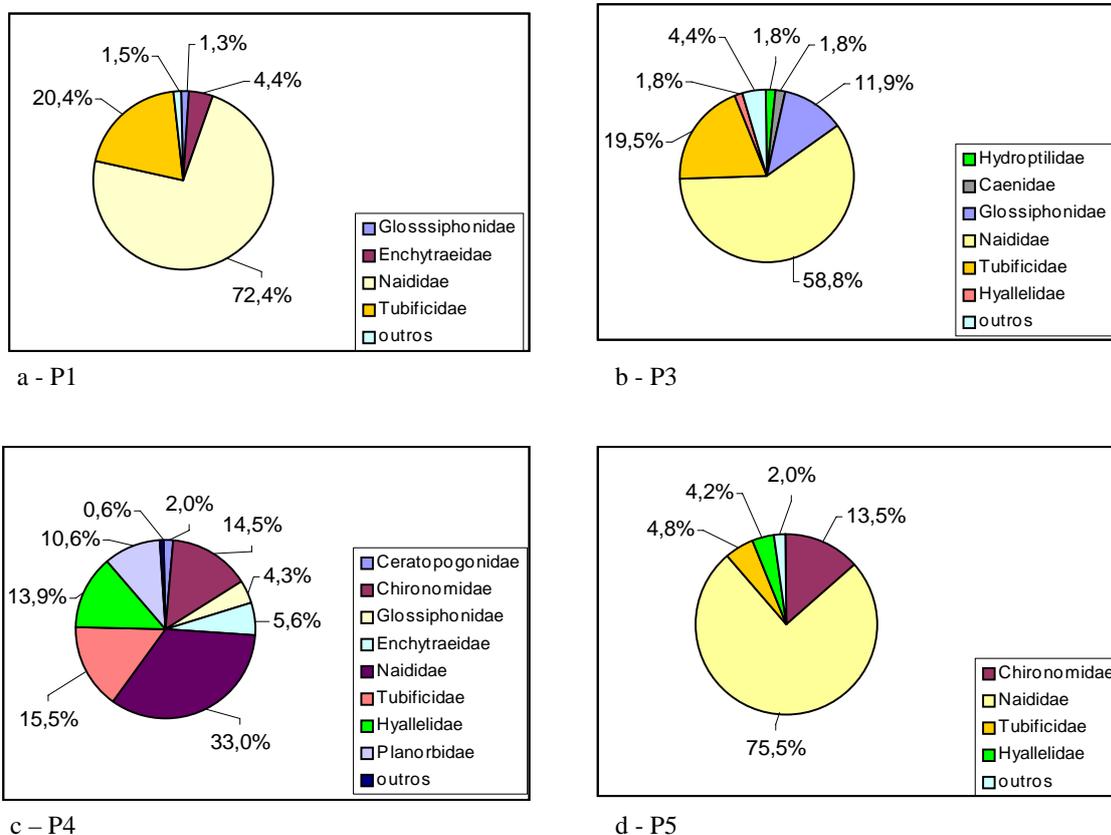


Figura 5. Freqüência relativa das famílias de macroinvertebrados bentônicos, coletados nos alagados do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no inverno (setembro/2004). Para a construção dos gráficos, os táxons com menos de 1,0% de freqüência relativa foram colocados na categoria de outros.

No inverno de 2004, a maior riqueza foi registrada para o P3, com 13 famílias. No alagado P4, foram registrados os valores mais elevados do índice de diversidade de Shannon-Wiener (2,13) e Eqüitatividade (0,92) (Tabela 5).

4.2.1 Comparações das densidades, riquezas e diversidades no verão e no inverno de 2004.

Para o total de pontos amostrais o número de famílias registradas no verão (27) foi maior em relação ao inverno (15), quando sofreu uma redução em três dos alagados, com exceção do P3. Salienta-se que o alagado temporário P2 não foi amostrado no inverno. No conjunto de alagados inventariados, considerando-se as duas estações do ano, o número de famílias variou de 8 a 14. No verão, de 10 a 14 famílias foram registradas, enquanto no inverno o número variou de 8 a 13 (Figura 8).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener mostra que houve uma diminuição na diversidade em três dos alagados temporários do verão para o inverno. No verão, esse índice foi: P1(1,92), P3 (2,03), P4 (1,96) e P5 (1,92). No inverno, esses mesmos alagados temporários apresentaram índices de: 1,65; 2,01; 2,13; e 1,78, respectivamente.

A densidade média nos alagados, no verão, 22.397 ind/m², foi muito superior à densidade média registrada no inverno, 10.080 ind/m².

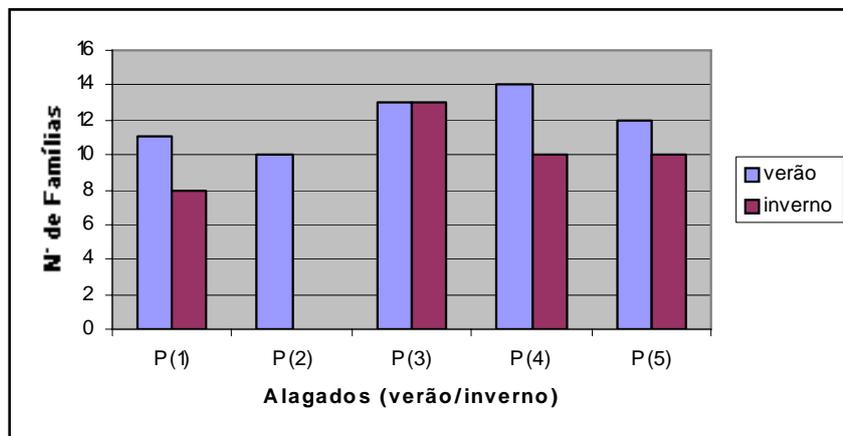


Figura 6. Número de famílias de macroinvertebrados bentônicos inventariadas nos cinco alagados amostrados no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, no verão (março) e no inverno (setembro) de 2004.

4.3 Análise de Correlação de Spearman

Foram feitas análises dos táxons com as variáveis abióticas. A tabela 6 apresenta as correlações significativas, considerando-se como resultado significativo $p < 0,05$.

O resultado da análise da correlação de Spearman (Tabela 6), com base no ANEXO 2 revelou que algumas famílias mostraram uma associação significativa e negativa com a temperatura. Essas famílias foram: Tubificidae e Hyallelidae.

As famílias Enchytraeidae, Tubificidae e Hyallelidae apresentaram correlação negativa com a condutividade.

Tabela 6. Resultado significativo ($p < 0,05$) da análise de correlação, com o uso do coeficiente de Spearman, entre os grupos da macrofauna e as variáveis ambientais, considerando as duas estações do ano, verão (março) e inverno (setembro) de 2004 no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. R: coeficiente de Spearman, p: nível de significância.

Táxons X Variáveis Abióticas	R	P
Ceratopogonidae x O ₂ (mg/L)	-0,68	0,04
Caenidae X Matéria Orgânica	-0,68	0,04
Glossiphonidae X O ₂ (mg/L)	0,73	0,03
Enchytraeidae X Condutividade	-0,70	0,04
Enchytraeidae X DQO	-0,69	0,04
Naididae X Sólidos totais	-0,60	0,05
Tubificidae X Temperatura	-0,78	0,01
Tubificidae X Condutividade	-0,85	0,00
Tubificidae X Fósforo total	-0,82	0,01
Tubificidae X Nitrogênio total	-0,91	0,00
Tubificidae X DQO	-0,94	0,00
Tubificidae X Transparência	0,74	0,02
Hyallelidae X Temperatura	-0,91	0,00
Hyallelidae X Condutividade	-0,71	0,03
Hyallelidae X O ₂ (mg/L)	0,80	0,01
Hyallelidae X O ₂ (%)	0,69	0,04
Hyallelidae X Fósforo total	-0,86	0,00
Hyallelidae X Nitrogênio total	-0,75	0,02
Hyallelidae X DQO	-0,85	0,00
Hyallelidae X Salinidade	-0,76	0,02
Planorbidae X O ₂ (mg/L)	0,80	0,01
Planorbidae X O ₂ (%)	0,80	0,01

As famílias que apresentaram correlação positiva e significativa com o O₂ dissolvido foram: Glossiphonidae, Hyallelidae e Planorbidae. Duas dessas famílias apresentaram correlação positiva e significativa com a saturação de oxigênio. Essas foram: Hyallelidae e Planorbidae. Ceratopogonidae apresentou correlação negativa com o O₂ dissolvido.

As famílias de macroinvertebrados bentônicos que apresentaram correlação significativa, mas negativa com o fósforo total foram: Tubificidae e Hyallelidae. Essas famílias também apresentaram correlação negativa com o nitrogênio total.

Os táxons Enchytraeidae, Tubificidae e Hyallelidae apresentaram correlações significativas, mas negativas com a variável ambiental DQO.

A única família a apresentar correlação significativa com os sólidos totais foi Naididae, sendo que essa correlação foi negativa. Tubificidae esteve relacionada positivamente com a transparência, revelando uma preferência por locais com águas mais claras. As outras famílias não apresentaram correlação significativa com a transparência.

A família Hyallelidae foi a única a apresentar correlação significativa, mas negativa, com a salinidade.

A família de macroinvertebrados bentônicos que apresentou correlação significativa com a matéria orgânica foi Caenidae, sendo que essa correlação foi negativa.

4.4 Análise de Agrupamento

A análise de agrupamento mostra dois grupos bem distintos, um no verão e outro no inverno (Figura 9). No agrupamento do inverno, os alagados P1 e P3 formam um sub-grupo e P4 e P5 formam outro. No verão, há a formação de dois sub-grupos de alagados temporários: P1 e P2; P3, P4 e P5.

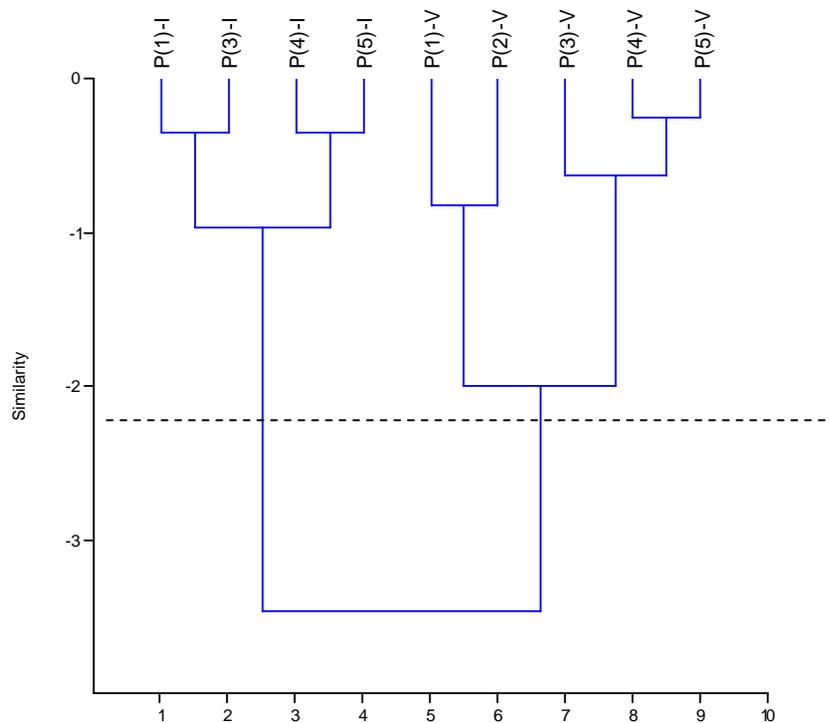


Figura 7. Análise de agrupamento, usando a Distância Euclidiana, entre os alagados temporários amostrados no verão (março) e no inverno (setembro) de 2004, no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

O que influenciou o agrupamento dos alagados temporários P4 e P5 é o maior número de famílias comuns entre esses alagados. Tanto no verão, quanto no inverno, foram registradas nove famílias comuns. No verão, seis de Insecta, uma de Hirudinea e duas de Oligochaeta. No inverno, três de Insecta, uma de Hirudinea, três de Oligochaeta, uma de Malacostraca e uma de Gastropoda.

5. DISCUSSÃO

Variáveis Ambientais

A precipitação pluviométrica, temperatura e evaporação acompanharam as características do clima previstas para a região costeira em sua parte norte: precipitação uniforme durante o ano, com pequeno aumento no inverno em razão da entrada de ciclones migratórios polares que produzem chuvas frontais prolongadas; a temperatura média anual situa-se em torno dos 20°C com uma amplitude térmica para o ano entre 9,0° C, Osório, e 9,4° C, Imbé (HASENACK & FERRARO, 1989).

A temperatura da água acompanhou as variações da temperatura do ar na região, que não apresentou valores extremos. Isso devido ao clima costeiro, que sofre influência da maritimidade, caracterizada por ventos marítimos que suavizam os excessos de temperatura, favorecendo uma maior homogeneidade da temperatura.

A condutividade medida nos alagados temporários variou, no verão, de 102,9 $\mu\text{S/cm}$ (P4) a 298,1 $\mu\text{S/cm}$ (P1), excluindo-se o alagado P2, e de 49,8 $\mu\text{S/cm}$ (P5) a 119,1 $\mu\text{S/cm}$ (P3), no inverno. Segundo KLEEREKOPER (1990), as águas com alta resistência elétrica (baixa condutividade) são usualmente pobres em substâncias dissolvidas eletrolíticas e não podem conter apreciável quantidade de substâncias nutritivas. Conforme levantamento feito por FONSECA (1989), lagoas de Tramandaí – Osório registraram condutividade entre 58,7 $\mu\text{S/cm}$ e 157,5 $\mu\text{S/cm}$, incluindo aí

corpos de água isolados ou com influência de rios. FONSECA (1991) comenta que, na maioria das águas doces do mundo, a condutividade está relacionada ao Ca^{2+} que é o cátion dominante. No entanto, nas lagoas costeiras, pela proximidade do oceano, o Na^+ substitui o Ca^{2+} na relação com a condutância, inferindo-se daí uma influência dos aerossóis marinhos, que crescem com a proximidade do mar. Portanto, o maior teor de Na^+ nos alagados temporários explicaria as altas condutividades encontradas. Essas diminuíram no inverno, provavelmente, devido à maior precipitação e menor evaporação ocorridas nesse período. Conforme colocado por KHALAF & MACDONALD (1975), a condutividade da água aumenta com a evaporação e diminui com a adição de água da chuva. A condutividade medida no alagado P2 registrou, no verão, $1.100 \mu\text{S}/\text{cm}$. Sendo uma área de cultivo de arroz, provavelmente, sofre o impacto do uso de defensivos agrícolas, apresentando, ainda, o maior registro de salinidade, $0,5 \text{ ‰}$. No verão, as águas que são drenadas do rio Tramandaí ou da lagoa do Passo para o arrozal poderiam estar salgadas devido à estiagem que propiciou o avanço da cunha salina pelo rio, alcançando as lagoas da parte norte do estuário.

Nos alagados temporários pesquisados, a salinidade não parece ser um fator de grande relevância. Na maioria dos locais a salinidade foi zero ou próxima a zero.

Em todos os alagados temporários, os níveis de oxigenação foram relativamente baixos, observando-se uma nítida variação sazonal.

Os baixos valores de saturação encontrados se contrapõem àqueles encontrados nas lagoas costeiras próximas. FONSECA (1991) comenta que são comuns valores próximos e até acima de 100% de saturação e que este balanço de

O₂ é fortemente dependente da ação eólica e de uma atividade biológica não muito intensa.

Nos alagados, o pequeno volume d'água e uma atividade biológica mais intensa, representada pela produtividade das macrófitas e presença da meiofauna e macrofauna poderiam ocasionar baixos níveis de oxigenação. KHALAF & MACDONALD (1975) comentam que uma substancial redução no volume dos lagos estudados, no verão, em New Forest, Inglaterra, levou a uma correspondente redução nos níveis de oxigênio dissolvido, presumivelmente resultado da concentração da fauna, conduzindo à depleção do oxigênio pela respiração. Segundo WILLIAMS (1985), vários autores têm indicado que as mais baixas concentrações de oxigênio não parecem ser relevantes em determinar a distribuição e abundância de animais em águas temporárias. Ainda, conforme o autor citado anteriormente, talvez isso ocorra devido às muitas adaptações que os organismos desenvolveram para mitigar os impactos das baixas concentrações de oxigênio no ambiente.

A maior disponibilidade de oxigênio, no inverno, observada nos alagados do Litoral Norte, em temperaturas mais baixas, é esperada, uma vez que a solubilidade do oxigênio na água diminui rapidamente com o aumento da temperatura (BEGON *et al.*, 1990). KHALAF & MACDONALD (1975) observaram que os níveis de oxigênio durante os meses de inverno mostraram-se mais altos do que nos meses de verão.

Conforme MERCANTE & BICUDO (1996), num trabalho realizado no Açude do Jacaré (SP), pH, fósforo total dissolvido, ortofosfato e amônio apresentaram

correlação inversa com a precipitação pluviométrica. Ainda segundo esses autores, sempre que ocorreu aumento da precipitação, houve conseqüentemente diminuição dos valores dessas variáveis. Comparando-se com os dados encontrados no Litoral Norte (tabelas 1 e 2), verifica-se que, nos alagados temporários, houve uma diminuição dos teores de fósforo total e nitrogênio total, do verão para o inverno, quando a precipitação foi maior.

A porcentagem de matéria orgânica no sedimento dos alagados estudados variou entre cada um deles e entre as estações do ano. Os maiores registros para essa variável foram para os alagados P2, P4 e P5, no verão, com valores de 26,6; 27,8 e 33,8%, respectivamente. P5, no inverno, registrou 12,2%.

Segundo MITSCH & GOSELINK (2000), as áreas úmidas podem acumular matéria orgânica em excesso como resultado tanto do aumento da produtividade primária, como da diminuição da decomposição e da exportação de material. Os autores mencionam, ainda, que os solos de áreas úmidas podem ser minerais ou orgânicos. Quando um solo tem menos do que 20 a 35 % de matéria orgânica, é considerado um solo mineral. De maneira geral, quando as porcentagens são maiores, são considerados orgânicos. NAUMANN (1932) *apud* FREITAS (2005) classifica como orgânicos sedimentos com teor de matéria orgânica superior a 10%. Desta forma, os pontos P2, P4 e P5, no verão, e P5, no inverno, podem ser considerados de solos orgânicos, o que pode ser explicado pela presença das macrófitas e pouca exportação do material orgânico. Segundo MACHADO (2000), altos teores de matéria orgânica indicam áreas de pouca oxigenação e baixa movimentação de fundo, o que caracteriza os ambientes aqui estudados.

Macrofauna bentônica

Nos alagados temporários pesquisados no Litoral Norte, foram registrados um total de 28 famílias, sendo mais abundantes: Chironomidae, Ceratopogonidae, Naididae, Tubificidae e Ampullariidae. Trabalhos desenvolvidos em outras áreas úmidas, no estado do Rio Grande do Sul, registraram resultados similares.

STENERT *et al.* (2003), num trabalho realizado em áreas úmidas na bacia do Rio dos Sinos (RS), registrou ocorrência de 48 táxons em nível de família, cinco em nível de ordem e quatro em nível de classe. A maior riqueza de táxons encontrados por STENERT *et al.* (op. cit.) se deve provavelmente ao grande número de locais e a variedade de ambientes amostrados na bacia do Rio dos Sinos, em relação aos quatro ambientes palustres e ao arrozal amostrados no Litoral Norte.

STENERT (2004) apresenta um estudo sobre os macroinvertebrados de 146 áreas úmidas, no Rio Grande do Sul, 26 situadas na Planície Costeira. Em Mostardas, numa área úmida classificada como sistema Palustre, subsistema Palustre, tipo Intermitente e classe Herbácea, a autora encontrou 16 famílias de macroinvertebrados. Em outro ambiente, situado em Rio Grande, com a mesma classificação do anterior, foram registradas 22 famílias. Em Palmares do Sul, num ambiente classificado como sistema Artificial, subsistema Arrozal, a mesma autora registrou 19 famílias. Embora as coletas tenham sido qualitativas, os resultados não são tão diferentes dos encontrados na presente pesquisa.

No Litoral Norte, no verão, período mais seco, houve registro das maiores abundâncias, para a maior parte das famílias encontradas. Em ambientes lênticos,

o volume de água exerce influência direta sobre as populações de organismos aquáticos (CANTRELL, 1988 *apud* DA-SILVA, 1998).

Os Oligochaeta e os Diptera, entre os macroinvertebrados bentônicos amostrados, foram os grupos que apresentaram as maiores frequências relativas nas duas estações do ano, nos alagados do Litoral Norte. RODRIGUES (1996) encontrou na lagoa Caconde, como grupos mais representativos da macrofauna bentônica, as famílias Chironomidae e Hydrobiidae. BAZZANTI *et al.* (1996), num trabalho realizado em um alagado temporário numa reserva natural próxima a Roma, na Itália Central, mencionam que os Oligochaeta e os Diptera mostraram as mais altas porcentagens da fauna total durante a maior parte do ano.

Os insetos apresentaram sua maior riqueza no verão. ALLEE (1965) comenta que a diminuição da riqueza de Insecta, no inverno, pode ser atribuída a processos adaptativos, que ficam prejudicados com a diminuição da temperatura.

Chironomidae, dentre os insetos, foi a que apresentou a maior densidade, tanto no verão, quanto no inverno. BEVERCOMBE *et al.* (1973), em estudos realizados em corpos d'água paralelos à costa, em meio às dunas, colocam que a diminuição na densidade de Chironomidae, após março, pode estar associada com a emergência de adultos. Nos alagados temporários do Litoral Norte, Chironomidae registrou o maior número de espécimens no verão. Num trabalho realizado por BOIX *et al.* (2001) em águas temporárias, no nordeste da Espanha, durante quatro anos, os autores constataram que a fauna foi particularmente rica em dípteros, especialmente, da família Chironomidae.

A ordem Ephemeroptera esteve representada nos alagados temporários pelas famílias Caenidae e Baetidae. Estas apresentaram suas maiores densidades no verão, embora presentes no inverno em densidades mais baixas. Dentre os efemerópteros, somente grupos generalistas e com curto período de desenvolvimento, como *Callibaetis* e *Caenis* (EDMUNDS-JR *et al.*, 1976; EDMUNDS-JR, 1984; BERNER & PESCADOR, 1988, *apud* DA-SILVA, 1998), pertencentes às famílias Baetidae e Caenidae, respectivamente, seriam capazes de colonizar com sucesso ambientes temporários (DA-SILVA, 1998).

Segundo McCAFFERTY (1983), Ephemeroptera ocorre em quase todos os corpos naturais e em muitos corpos artificiais de água doce, que têm suprimento suficiente de oxigênio dissolvido.

A presença das famílias Caenidae e Baetidae nos alagados do Litoral Norte, no inverno, poderia ser explicada pelo maior teor de oxigênio dissolvido e saturação de oxigênio na água, apesar de a análise de correlação não ter evidenciado associação significativa dessas famílias com essas variáveis abióticas.

Quanto à matéria orgânica a associação da família Caenidae foi significativa, mas negativa. Isso fica claro, ao se observar as tabelas 4 e 5, que mostram a distribuição desse táxon em locais onde os registros para a matéria orgânica foram os mais baixos.

A ordem Odonata formada por insetos predadores foi representada nos alagados temporários por quatro famílias: Coenagrionidae, Cordullidae/Libellulidae, Gomphidae e Libellulidae. Dessas, a mais abundante foi Cordullidae/Libellulidae, seguida pela Gomphidae. CARVALHO & NESSIMIAN (1998) apresentam registros

dessas 4 famílias em diferentes tipos de águas continentais, no estado do Rio de Janeiro. As larvas são, sem exceção, carnívoras e alimentam-se de organismos que as atraem visualmente pelo movimento (McCAFFERTY, 1983). Segundo PENNAK (1953), o alimento de Odonata consiste principalmente de outros insetos aquáticos, anelídeos, pequenos crustáceos e moluscos e WARD & WHIPPLE (1945) mencionam que grande parte de seu alimento consiste de pequenos Diptera.

Segundo WARD & WHIPPLE (1945), a família Dytiscidae é encontrada em praticamente todos tipos de alagados de água doce. Ainda, segundo os autores, são todos carnívoros. Conforme WETZEL (1983), o ciclo de vida de muitas famílias de Coleoptera, entre essas Dytiscidae e Hydrophilidae, são anuais, com três a oito instares larvais. Ainda, segundo os mesmos autores, geralmente passam o inverno no estágio de adultos. O exposto acima, provavelmente, explique o fato de não terem sido encontradas larvas de Coleoptera no inverno.

Dentre os Oligochaeta, Naididae apresentou maior frequência relativa em temperaturas mais baixas, no inverno, sendo a segunda família em densidade no verão. Segundo PENNAK (1953), a temperatura não é usualmente um fator limitante, mas às vezes determina a abundância relativa dos oligochaetas. CENZANO (2003) cita Naididae como mais abundante nas áreas marginais da lagoa Itapeva, mostrando correlação com os sedimentos e a temperatura.

Tubificidae e Enchytraeidae também revelaram maiores densidades no inverno. Porém, apenas Tubificidae, no teste de Spearman, mostrou correlação significativa e negativa entre densidade e temperatura.

Glossiphonidae e Hirudinidae apresentaram maiores densidades no verão confirmando o citado na literatura. WARD & WHIPPLE (1945) mencionam que a reprodução dos hirudíneos ocorre na primavera e no verão, e que algumas espécies continuam a produzir ovos por 5 ou 6 meses.

PENNAK (1953) menciona que o oxigênio dissolvido é um fator limitante para a maioria das espécies de Pulmonados, que requerem altas concentrações. A família Planorbidae registrou suas maiores densidades nos alagados temporários do Litoral Norte que apresentaram os maiores níveis de oxigenação. Planorbidae teve correlação significativa com o oxigênio dissolvido e com a saturação de oxigênio.

A única família registrada para o Filo Crustacea, foi Hyallellidae. Segundo PENNAK (1953), a abundância de oxigênio dissolvido é uma necessidade ambiental para esse grupo. Nessa pesquisa, Hyallellidae ocorreu somente no inverno, época em que os registros de temperatura foram mais baixos e havia mais oxigênio disponível na água. A correlação com o O_2 dissolvido e com a saturação de O_2 foi significativa e positiva.

A análise de agrupamento mostra uma separação bem nítida entre os ambientes, considerando-se as estações de verão e inverno. Isso indica um padrão temporal nos alagados pesquisados. No gráfico da análise de agrupamento, observa-se que há mais dissimilaridade entre os alagados temporários no verão do que no inverno. No verão, observa-se um maior número de famílias presentes e, em especial, uma maior quantidade de famílias de insetos, dezenove. No inverno, o número de famílias de insetos registradas foi oito.

A formação do sub-grupo P3, P4 e P5, no verão, deve-se a maior riqueza de famílias, maior densidade e a dominância das famílias Chironomidae e Naididae, encontrada nestes locais. No inverno, o sub-grupo P1 e P3, e a formação do sub-grupo P4 e P5, deve-se a composição e a frequência dos táxons. Nessa estação, os alagados P1 e P3 apresentaram seis famílias comuns, enquanto P4 e P5 apresentaram nove famílias comuns.

WÜRDIG *et al.* (1998), apresentam uma comparação de diversidades médias de macroinvertebrados em 3 lagoas do Litoral Norte, considerando um gradiente de salinidade. A comparação da densidade média de uma dessas lagoas, a Emboaba, de água doce, com os alagados temporários estudados mostra uma grande diferença de densidade. A lagoa Emboaba apresentou densidade média de 744 ind/m². Já a densidade média dos alagados variou de 5.902 ind/m² a 46.997 ind/m², no verão, com média de 22.397 ind/m². No inverno a densidade média dos alagados variou de 4.798 ind/m² a 14.607 ind/m², com média de 10.080 ind/m².

Essa maior densidade indica a grande produtividade nesses ambientes temporários, considerando-se ainda que muitos táxons têm ciclos de vida curtos, podendo apresentar várias gerações durante um ano.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os pequenos alagados temporários (- 1 ha) no Litoral Norte do Rio Grande do Sul estão sujeitos às mudanças climáticas que ocorrem sazonalmente. Essas mudanças no clima influenciam direta ou indiretamente esses corpos d'água, se refletindo nas variáveis ambientais e na comunidade de macroinvertebrados.
- As rápidas mudanças das variáveis ambientais nos alagados temporários determinam que sua fauna apresente adaptações fisiológicas e comportamentais para viver nesse tipo de ambiente, tais como ciclos de vida mais curtos, estratégias de dispersão, formas dormentes, o que se observa pela presença das famílias Chironomidae, Tipulidae, Dytiscidae, Hydrophilidae e Ampullariidae.
- A densidade de indivíduos nos alagados temporários pesquisados é bastante alta, quando comparada a ambientes lacustres do Litoral Norte, indicando que a biomassa e a produtividade também devem ser altas nesse tipo de ambiente.
- O Litoral Norte é privilegiado em número e tipos de ambientes temporários, por situarem-se numa Planície Costeira contemplada com um rico e extenso sistema flúvio-lacustre e estuarino-lagunar.
- Os alagados temporários assumem um papel importante na produtividade, cadeias tróficas e biodiversidade no Litoral Norte. Entretanto, esses alagados temporários vêm sofrendo forte pressão antrópica, sendo às áreas ocupadas para cultivos, pastoreio e urbanização. Essa pressão vem ocasionando

destruição desses ambientes que deveriam merecer mais atenção das autoridades competentes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allee, W. C.; Emerson, A. E.; Park, O.; Park, T.; Schmidt, K. P. **Principles of Animal Ecology**. W. B. Saunders Company, Philadelphia and London. 1965.

Bambaradeniya C.N.B. et. al. **Biodiversity associated with an irrigated rice and agro-ecosystem in Sri Lanka**. Biodiversity and conservation 13: 1715-1753. 2004.

Bazzanti, M.; Baldoni, S.; Seminara, M. Invertebrate macrofauna of a temporary pond in Central Italy: composition, community parameters and temporal succession. **Arch. Hydrobiologia**. 137,177-94. 1996.

Begon, M., Harper, J. R. And Townsend, C. R. **Ecology – Individuals, Populations and Communities**. In: Ecology. Blackwell Scientific Publications, Bostons Oxford London, Edinburgh Melbourne. 2nd Edition. 1990.

Bevercombe, A. M.; Cox, N.; Thomas, M. P.; Young, J. O. Studies of the Invertebrate Fauna of a Wet Slack in a Sand Dune System. **Arch. Hydrobiologia**. Vol.: 71 4: 487-516. Stuttgart, Mai. 1973.

Boix, D.; Sala, J.; Moreno-Amich, R. The Faunal Composition of Espolla Pond (NE Iberian Peninsula): The Neglected Biodiversity of Temporary Waters. **Wetlands**. 21: 577-592. 2001.

Brinkhurst R. O. And Marchese M. R. Guia para la identificacion de oligoquetos acuaticos continentales de sud y centroamerica. **Colección Climax** Nº 6, Segunda Edição, Asociación Ciencias Naturales Del Litoral, J. Maciá, Santo Tomé (3016), Argentina. 1933.

Carvalho, A. L.; Nessimian J. L. Odonata do Estado do Rio de Janeiro: Hábitats e Hábitos das Larvas. In: Nessimian, J. L. & A. L. Carvalho (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos. Séries Oecologia Brasiliensis*, vol. V. p.03-28. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro. 1998.

Cenzano, C. S. S., **Estrutura da Macrofauna Bentônica em Zonas Marginais e Profunda na Porção Sul da Lagoa Itapeva, Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Ecologia, 2003 (Dissertação).

Chomenko, L. Impactos negativos do arroz irrigado nos ecossistemas e recursos. In: **Anais XXII Reunião da Cultura do Arroz**. EPAGRI-IRGA, ITAJAI, SC. p. 68-70. Setembro de 1997.

Cordazzo, C. V.; Seeliger, U. **Guia Ilustrado da Vegetação Costeira no Extremo Sul do Brasil**. Editora da FURG. 1995.

Cowardin, L.M.; Carter, V.; Golet, F.C.; Laroe,E.T. **Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States**. Fish and Wildlife Service, U.S.A. 1979.

Da-Silva, E. R. Estratégias de adaptação das espécies de Ephemeroptera às condições ambientais da restinga de Maricá, Estado do Rio de Janeiro. pp. 29-40. In: Nessimian, J. L. & A. L. Carvalho (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos. Séries Oecologia Brasiliensis*, vol. V. PPGE-UFRG. Rio de Janeiro, Brasil. 1998.

Denny, P. Wetlands and biodiversity. In: **Workshop on the conservation and Sustainable use of floodplain wetlands**. British deputy high commission British Council Division Calcuta. AWB Asia Wetland Bureau,Kuala Lumpur Malaysia, 1995.

Filho, U.D. **Introdução à Bioestatística para simples mortais**. Editora. 4ª Edição. 2001.

Fiorentin G. L. **Caracterização de Formas Jovens Aquáticas de Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera e Hemiptera, Coletados em Três Municípios do Rio Grande do Sul – Brasil. (Insecta – Pterygota)**. Porto Alegre, PUCRS, Instituto de Biociências, Curso de Pós-graduação em Biociências. 1989. (Dissertação).

Fonseca, O. J. M., 1989. Física e química das águas da região carbonífera do Rio Grande do Sul. **Relatório Técnico**. Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

Fonseca, O. J. M. **Aspectos limnológicos da lagoa Emboaba, Planície Costeira Setentrional do Rio Grande do Sul: morfometria, hidroquímica e Degradação de *Scirpus californicus* (C. A. Meyer) Steud**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais Universidade Federal de São Carlos. 1991. 241p. (Tese).

Freitas, C. **Caracterização ecológica da represa Mãe D'água, Campus do Vale da UFRGS, morro Santana, Porto Alegre - RS (Brasil)**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós Graduação em Ecologia, 2005. 46p (Dissertação).

FEPAM (FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL). **Diretrizes Ambientais para o Desenvolvimento dos Municípios do Litoral Norte**. Cadernos de Planejamento e Gestão Ambiental – nº 1. Zoneamento Ecológico-econômico e Proposta de Enquadramento dos Recursos Hídricos. 2000.

Hasenack, H.; Ferraro, L. W. Considerações sobre o clima da região de Tramandaí, RS. **Pesquisas**, 22: 494-503. 1989.

Hauer, F. R.; Resh, V. H. Benthic macroinvertebrates chapter 16. In: **Methods in Stream Ecology**. F. Richard Hauer & Gary A. Lamberti. 1996.

Keddy, P. A., Wetland Ecology- Principles and Conservation. In: **Aquatic Ecology**. Cambridge Studies In Ecology. **1 st Ed.** 2000.

Khalaf, A. N. & Macdonald, L. J. Physicochemical Conditions in Temporary Ponds in the New Forest. **Hydrobiologia** 47, 2 : 301-318. 1975.

Kleerekoper, H. **Introdução ao Estudo da Limnologia**. Ed. da Universidade (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Centro de Ecologia, Instituto de Biociências da UFRGS. Segunda Edição (fac-similar). 1990.

King, J. L.; Simovich, M. A.; Brusca, R. C., Species richness, endemism and ecology of crustacean assemblages in northern California vernal pools. **Hydrobiologia** 328: 85-116, Kluwer Academic Publisher. Printed in Belgium. 1996.

Kretzschmar, A. U.; Heckman, C. W. Estratégias de sobrevivência das espécies de Ampullariidae (Mollusca, Gastropoda) durante mudanças das condições ambientais extremas do ciclo sazonal sob o clima tropical úmido-e-seco. **Acta Limnologica Brasiliensia**. Vol. VII 60-66. 1995.

Machado, N.A.F. Análise **Multi-Escalonada e Diagnóstico Ambiental aplicado ao Litoral Norte da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil - Utilização da Morfometria, Sedimentometria, Geoquímica dos Sedimentos, Física e Química da Água das Lagoas Costeiras**. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, 2000. 2 v. 330p. (Tese).

Magurran, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press. Primeira Edição. 1988.

Maltby, E. (1991). 'Wetlands and their Values', in Max Finlayson and Michael Moser (eds.), **Wetlands** (Oxford/New York: Facts on File), 8.

Maltchik, L.; Rolon, A. S.; Guadagnin, D. L. & Sernet, C. Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: A Classification with emphasis on plant communities. **Acta Limnologica Brasiliensia**. Vol. 16 (2): 137-151, 2004.

Marques, D.M. L. D.; Irgang, B. E; Giovannini, S.G.T. A importância do hidroperíodo no gerenciamento de água em terras úmidas (wetlands) com uso múltiplo – o caso da estação ecológica do Taim. **XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. 1997.

Marques, D. M. L. M. Projeto de recuperação do banhado 4 através da técnica de "wetlands". In: Seminário do Rio Iguaçu (2.: 2001: Araucária). Anais do Seminário do Rio Iguaçu, Araucária: **Petrobrás**, 2001. p. 148-157

Mathew S.; Schwartz S. S.; Blaustein L., Are there fine-scale spatial patterns in community similarity among temporary freshwater pools? **Global Ecology & Biogeography** (2000) 11, 71-78. 2002.

McCafferty, W. P. **Aquatic Entomology the Fishermen's and Ecologists'**. Illustrated Guide to Insects and Their Relatives. Jones and Bartlett Publishers, Inc. Boston , Portola Valley. 1983.

Mercante, C. T. J.; Bicudo, C. E. M. Variação espacial e temporal de características físicas e químicas no açude do Jacaré, Moji Guaçu, Estado de São Paulo. **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 8: 75-101. 1996.

Mitsch, W. J.; Gosselink J. G. **Wetlands**. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. 2000.

Moreno, J. A., **Chuva no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 42p. 1961.

Nessimian, J. L. Composição da fauna de invertebrados bentônicos em um brejo entre dunas no Litoral do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. VII: 41-59. 1995.

Nogueira, P. C. **As regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Selbach. 16 p. 1948.

Pennak, R. W. **Freshwater Invertebrates of the United States**. The Ronald Press Company, New York, 1953.

Ramsar Convention Bureau. **The Ramsar Convention Manual: a Guide to the Convention on Wetlands** (Ramsar, Iran, 1971), 2nd ed. (RAMSAR CONVENTION Bureau, GLAND, SWITZERLAND.""). 1997.

Reinelt, L. E.; Taylor, B. L.; Horner, R. R. Morphology and Hydrology. In: **Wetlands and Urbanization Implications for the Future**. Edite by Amanda I. Azous and Richard R. Horner. Lewis Publishers. 2001.

Ricklefs, R. **A Economia da Natureza**, Terceira Edição, Guanabara, Koogan. 1993.

Rodrigues, G. G. **Caracterização Dinâmico-Estrutural da Macrofauna Bentônica da Lagoa Caconde, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre, Programa Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, UFRGS. 205 p. 1996. (Dissertação).

Schäfer, A. Ecological Characteristics of the Coastal Lakes in Southern Brazil: A Synthesis. **Acta Limnol. Brasiliensia**, V. IV: 111-122. 1992.

Schütz, A. R. **Caracterização Sazonal da Exportação de Matéria Particulada (Seston) e Dissolvida do Sistema Hidrológico do Taim para a Lagoa Mirim (Rio Grande do Sul, Brasil)**. Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biociências, UFRGS. 92p. 2003. (Dissertação).

Seeliger, U. Relações e Funcionamento dos Ambientes costeiros e Marinho. O Sistema de Dunas Costeiras Frontais. In: **Os Ecossistemas Costeiros e Marinho do Extremo Sul do Brasil**, Editora Ecoscientia, U . Seeliger, C. Odebrecht & J. P. Castello (eds.), 1998.

Silva, F. L. P.; Würdig, N. L.; Neto, F. L. B. C. Estrutura da Comunidade e Macrobenetos de Zonas Litorais e Águas Temporárias no Sistema Lacustre de Tramandaí, RS, Brasil. Pág. 205. **V Congresso de Ecologia do Brasil – Ambiente x Sociedade**. Porto alegre – RS. Novembro de 2001.

Stenert, C., Oliva, T. D., Santos, E. M. & Maltchik, L. **Macroinvertebrados aquáticos**. In: **Biodiversidade e Conservação de Áreas Úmidas da bacia do rio dos Sinos**. Organizador: Leonardo Maltchik. Editora Unisinos.

Stenert, C. **Diversidade de Macroinvertebrados em Áreas Úmidas (Sistemas Palustres) do Rio Grande do Sul**. São Leopoldo, Programa de Pós-Graduação em Biologia: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre, UNISINOS. 100p. 2004. (Dissertação).

Uramoto, K.; Walder, J. M.M; Zucchi, R. A. Ecology, Behavior and Bionomics. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de *Anastrepha*

(Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology** 34(1):033-039. 2005.

Ward, H. B. & Wipple, G. C. **Fresh-Water Biology**. 2nd Edition. New York. John Wiley & Sons, Ind. London, Chapman & Hall Limited. p.p. 1945

Wetzel, R. G., **Limnology**. Second Edition. Saunders College Publishing. 1983.

Williams, W.D. Biotic adaptations in temporary waters, with special reference to those in semi-arid and arid regions. **Hydrobiologia** 125: 85 -110. 1985.

Williams, D. D. **The Ecology of Temporary Waters**. 1^o. Ed. Timber Press, Portland, Oregon. 1987.

Würdig, N. L., **Ostracodes do Sistema Lagunar de Tramandaí, RS, Brasil. Sistemática, ecologia e subsídios à paleoecologia**. Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, V.1, 338p. 1984. (Tese).

Würdig, N. L.; Albertoni, E.; Ozorio, C.P.; Wiedenbrug, S.; Rodrigues G. The influence of environmental parameters in the structure of the benthic community in coastal lakes and lagoons of Rio Grande do Sul, Brazil. **Verh. Internat. Limnol.** Vol. 26: 1514-1517. Stuttgart, März. 1998.

ANEXOS

ANEXO 1. Técnicas utilizadas na determinação das variáveis de estado da água (Laboratório geral, CENECO-UFRGS).

Descritor ambiental	Método de Análise	Bibliografia
DQO	Dicromatometria com refluxo berto	Standard Methods20 TH
P total	Absorciometria com redução do ácido ascórbico	NBR 12772/1992
Nitrogênio total	Kjeldahl com volumetria	Standard Methods20 TH
Sólidos totais	Gravimetria – secagem a 105° C	Standard Methods20 TH

ANEXO 2. Táxons transformados por $\log x + 1$, e variáveis abióticas coletados nos alagados temporários, no verão (março) e no inverno (setembro) de 2004, no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

	P(1)-V	P(2)-V	P(3)-V	P(4)-V	P(5)-V	P(1)-I	P(3)-I	P(4)-I	P(5)-I
Ceratopogonidae	1,4271	0,1542	1,204	2,8526	2,4567	0,4055	0	0,6932	0,5108
Chironomidae	3,655	2,3671	4,4659	4,702	5,1667	0,5108	0	2,1203	2,8034
Heteroceridae	0,4055	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophilidae	0	0	0,1542	0,4055	0,6932	0	0	0	0
Gomphidae	0,5108	0	0	0	0	0	0,1542	0	0
Baetidae	0	0	1,2528	0	0	0	0,1542	0	0,1542
Caenidae	0,1542	0	1,674	0,1542	0	0	0,5108	0,1542	0
Glossiphonidae	0,1542	3,1919	0	0,4055	0,6061	0,9163	1,7048	1,1527	0,6061
Hirudinidae	0	1,204	0	0,1542	0	0	0,1542	0	0
Enchytraeidae	0,1542	0	0,4055	0,2877	0	1,7918	0,2877	1,3437	0,1542
Naididae	1,204	2,1785	4,7333	3,9766	5,1827	4,4229	3,1427	2,8717	4,4697
Tubificidae	0,5108	0,9808	1,7918	1,2528	1,2528	3,185	2,1203	2,1785	1,8718
Hyalellidae	0	0	0	0	0	0,1542	0,5108	2,0794	1,7636
Ampullariidae	0	3,0524	0	0	0	0	0	0	0
Hydrobiidae	0,4055	0	0	0	0	0	0	0	0
Planorbidae	0	0,4055	0	0	0	0	0,2877	1,8458	0,4055
T °C	26,3	28	25,7	26,8	28	17,7	17,6	17,3	17,6
Cond.	298,1	1100	175,8	102,9	210,2	8,88	119,1	67,3	49,8
O ₂ (mg/L)	0,19	2,48	1,83	2,1	2,15	2,32	4,16	4	4,8
O ₂ (%)	2,32	31,22	22,14	25,89	27,06	24,01	43,13	41,2	49,77
pH	7,1	7,09	7,06	7,5	7,7	6,96	7,16	6,99	6,98
P t.t.	1,66	1,29	1,52	1,46	1,06	0	0	0	0
N t.t.	1,78	1,06	0,884	0,884	1,06	0,177	0,208	0,209	0,185
Sól. t.t.	290	629	118	278	1,83	62	72	53	41
DQO	119	98,5	20,9	62,7	77,6	17,7	19,7	17,7	17,7
Mat. O.	1,2	26,7	0,3	27,8	33,8	5,4	3	0,5	12,2
Salin.	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0
Prof.	5	40	40	10	25	60	12	46	73
Transp.	5	10	40	4	10	40	12	16	33
Areia	98,3	43,7	100	80,8	83,4	98,3	100	80,8	83,4
Silte	0,7	31,3	0	12,3	11,2	0,7	0	12,3	11,2
Argila	1	25	0	6,9	5,4	1	0	6,9	5,4

T°C: temperatura; cond: condutividade; O₂ (mg/L) : oxigênio dissolvido; O₂ (%) : saturação de oxigênio; pH: potencial hidrogeniônico; N. t.t.: nitrogênio total; P t.t.: fósforo total; Sól. t.t.: sólidos totais; DQO: demanda química de oxigênio; Mat. O.: matéria orgânica; Salin.: salinidade; Prof.: profundidade; Transp.: transparência.

ANEXO 4. Análise de Agrupamento (Táxons) - Matriz contendo os táxons coletados nos alagados temporários, no verão (março) e no inverno (setembro) de 2004, no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

	P(1)-V	P(2)-V	P(3)-V	P(4)-v	P(5)-v	P(1)-I	P(3)-I	P(4)-I	P(5)-I
Ceratopogonidae	1,427116	0,154151	1,203973	2,852631	2,456736	0,405465	0	0,693147	0,510826
Chironomidae	3,654978	2,367124	4,465908	4,701994	5,166689	0,510826	0	2,120264	2,80336
Tabanidae	0	0	0	0	0,154151	0	0,154151	0	0
Tipulidae	0	0	0	0,154151	0,693147	0	0	0	0
Dytiscidae	0	0	0,154151	0	0,287682	0	0	0	0
Heteroceridae	0,405465	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophilidae	0	0	0,154151	0,405465	0,693147	0	0	0	0
Hygrobiidae	0	0	0	0,154151	0	0	0	0	0
Noteridae	0	0	0	0,154151	0,154151	0	0	0	0
Hydroptilidae	0	0	0,154151	0	0	0,287682	0,510826	0,154151	0,154151
Polycentropodidae	0	0	0,154151	0	0	0	0,287682	0	0
Coenagrionidae	0	0,154151	0	0	0	0	0	0	0
Cordul/Libellulidae	0	0	0,606136	0	0	0	0	0	0
Gomphidae	0,510826	0	0	0	0	0	0,154151	0	0
Libellulidae	0	0	0	0,154151	0,154151	0	0	0	0
Pleidae	0	0	0,154151	0	0,470004	0	0	0	0
Veliidae	0,287682	0,154151	0	0,154151	0	0	0	0	0
Baetidae	0	0	1,252763	0	0	0	0,154151	0	0,154151
Caenidae	0,154151	0	1,673976	0,154151	0	0	0,510826	0,154151	0
Glossiphonidae	0,154151	3,191847	0	0,405465	0,606136	0,916291	1,704748	1,15268	0,606136
Hirudinidae	0	1,203973	0	0,154151	0	0	0,154151	0	0
Enchytraeidae	0,154151	0	0,405465	0,287682	0	1,79176	0,287682	1,343735	0,154151
Naididae	1,203973	2,178532	4,73327	3,976562	5,182719	4,422849	3,142715	2,87168	4,469732
Tubificidae	0,510826	0,980829	1,79176	1,252763	1,252763	3,184974	2,120264	2,178532	1,871802
Hyallellidae	0	0	0	0	0	0,154151	0,510826	2,079442	1,763589
Ampullariidae	0	3,052428	0	0	0	0	0	0	0
Hydrobiidae	0,405465	0	0	0	0	0	0	0	0
Planorbidae	0	0,405465	0	0	0	0	0,287682	1,845827	0,405465

