



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



**ESPACIALIDADE E SAZONALIDADE DO FITOPLÂNCTON EM RELAÇÃO À
VARIAÇÃO DE SALINIDADE EM SISTEMA LAGUNAR SUBTROPICAL**

LETÍCIA DONADEL

PORTO ALEGRE

2013

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

**ESPACIALIDADE E SAZONALIDADE DO FITOPLÂNCTON EM RELAÇÃO À
VARIAÇÃO DE SALINIDADE EM SISTEMA LAGUNAR SUBTROPICAL**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Botânica do Instituto de
Biotecnologia da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Botânica.**

LETÍCIA DONADEL

Orientadora: Dr^a. Luciana de Souza Cardoso

Co-orientadora: Dr^a. Lezilda Carvalho Torgan

PORTO ALEGRE

2013

Apresentação

Neste primeiro ítem irei expor algumas informações relevantes a respeito da área de estudo, assim como as motivações para esta investigação. A dissertação é apresentada na forma de manuscrito, por esta razão os gráficos já se encontram redigidos em língua inglesa. O texto será traduzido após incorporar sugestões da banca examinadora. A formatação segue as normas da revista, porém, para facilitar a leitura, os gráficos e tabelas encontram-se inclusos no texto.

O sistema lagunar em estudo está incluso no Parque Nacional da Lagoa do Peixe, criado pelo Decreto-Lei nº 93.546 em 1986. O parque pertence, na sua maior parte, ao município de Tavares (80%) e, em porção menor (20%), ao município de Mostardas (Knak, 1998). O principal corpo d'água do sistema é a Lagoa do Peixe, que, apesar do nome, trata-se de uma laguna, por possuir comunicação periódica com o mar. Esta conexão possibilita as migrações de numerosas espécies, sendo um importante local de refúgio e alimentação de peixes e crustáceos. É um ambiente propício para aves na rota migratória entre a América do Norte e a Patagônia e aves residentes (Knak, 1998; Schäfer *et al.*, 2009). O parque possui extensas áreas de marismas e banhados que recobrem as margens do sistema lagunar, assim como vegetação de restinga, constituída de plantas herbáceas até lenhosas. A topografia da região é praticamente plana sendo que o solo é formado basicamente de areias Quartzosas de origem marinha (Arejano, 2006). Atualmente, possui status de Reserva da Biosfera, Sítio Ramsar e Reserva Internacional de Aves Limnícolas, por se constituir em importante refúgio de aves migratórias do Hemisfério Sul (Knak, 1998; Schäfer *et al.*, 2009).

Apesar de tratar-se de um parque nacional, portanto uma das categorias de unidades de conservação, onde não é permitida a moradia e tampouco exploração de recursos naturais, pescadores tradicionais e proprietários de terras que atuam como agricultores e criadores de bovinos e ovinos ainda habitam a região. Desde a criação do parque gerou-se um impasse entre a população local, em grande parte dependente e acostumada à utilização desse ambiente para sustento próprio, e o órgão ambiental, cuja função é cumprir suas atribuições de fiscalização e desapropriação. Em 2009, cerca de 160 pescadores possuíam a licença

temporária e excepcional provida pela direção do PNLP para pescar no interior da área protegida (Almudi, 2009).

Dos impactos antrópicos sofridos, a agricultura e a pesca são as mais marcantes. Atualmente são desenvolvidas principalmente culturas de arroz, cebola e *Pinus* sp. nas regiões próximas ao parque. O plantio do arroz ocorre no período seco (outubro à dezembro), permanecendo irrigado até o verão, quando é realizado o escoamento da lavoura para a colheita. A pesca ocorre em diferentes períodos do ano, sendo as principais espécies-alvo o camarão sete-barbas (inverno), tainha, peixe-rei e camarão-rosa (verão), este com produção anual estimada em 400 toneladas (Almudi, 2009).

No inverno, quando os níveis de precipitação tornam-se mais acentuados e a evapotranspiração potencial se reduz, ocorre a inundação das marismas e campos marginais à laguna. Durante estes períodos, em que a laguna alcança níveis mais elevados, é realizada a abertura da barra por meio de máquinas, uma vez que a abertura natural ocorre somente esporadicamente. A abertura artificial da barra é realizada devido à pressão dos agricultores-pecuaristas da região sobre o ICMBio e a Prefeitura de Tavares, para evitar que suas terras fiquem com as áreas de pasto e de plantio completamente inundadas com águas salobras (Rafael Valerio Martins/Analista Ambiental, com. pess.). A oclusão da barra se desenvolve devido à deposição de areia na sua desembocadura, ocasionada pela predominância dos ventos de norte e nordeste (Arejano, 2006; Knak, 1998).

No Estado do Rio Grande do Sul são três os ambientes lagunares propriamente ditos: a Lagoa dos Patos, que abrange os municípios de Guaíba, Camaquã, Pelotas e Rio Grande; a Lagoa do Peixe, no município de Tavares e Mostardas e as Lagoas Tramandaí e Armazém, nos municípios de Tramandaí e Imbé (Schäfer *et al.*, 2009), sendo poucos os estudos das comunidades fitoplanctônicas neste ambiente. Historicamente, os estuários da Lagoa dos Patos (Fujita & Odebrecht, 2007; Odebrecht *et al.*, 1988; Odebrecht *et al.*, 2010; Torgan *et al.*, 1995; Torgan, 1997; Torgan *et al.*, 2000, Torgan *et al.*, 2006) e Lagoa Tramandaí-Armazém receberam maior atenção (Callegaro *et al.*, 1981; Rosa & Callegaro, 1988; Rosa & Werner, 1993; Rosa *et al.*, 1994; Werner, 1988; Rosa, 1982; Kremer & Rosa 1983) No entanto, estes ambientes diferem significativamente da Lagoa do Peixe por apresentarem

ligação permanente com o Oceano Atlântico e receber ampla influência antrópica. Na Lagoa do Peixe, os estudos sobre microalgas restringiram-se a duas investigações de cunhos taxonômico (Werner, 2002) e geológico (Santos, 2011). Desta forma, a reconhecida importância ecológica do sistema lagunas da Lagoa do Peixe e a inexistência de investigações a respeito da dinâmica fitoplanctônica justificam a realização deste estudo, que gerou o trabalho a seguir apresentado.

Agradecimentos

Gostaria de fazer um breve, mas especial agradecimento às pessoas que, das mais diferentes formas, contribuíram para a realização deste trabalho. Agradeço à minha orientadora Prof^a Dr^a Luciana de Souza Cardoso e a minha co-orientadora, Prof^a Dr^a Lezilda Carvalho Torgan, pela oportunidade, ensinamentos, compreensão e incentivo. Levo para minha vida as lições que aprendi com estas grandes mulheres.

Agradeço a Dr^a Vera Werner, pesquisadora do Museu de Ciências Naturais de Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, pelos ensinamentos a respeito das cianobactérias. À Dr^a Lúcia Ribeiro Rodrigues do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da UFRGS pelo auxílio nas análises de clorofila-a. Agradeço também ao Tomaz Vital Aguzzoli e Eduardo Borsato, que foram os motoristas incansáveis de todas as expedições. Aos funcionários do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rafael Valerio Martins e Urias, pelos conhecimentos passados e acompanhamento na primeira expedição à Lagoa do Ruivo.

Agradeço aos colegas e amigos, Andreia Oliveira, Bruna Marroni, Carolina Randazzo de Oliveira, Cristiane Bahi dos Santos, Denise Matias de Faria, Kaoli Pereira Cavalcante, Luana Morais, Lucielle Bertolli, Luiz Gustavo Canani, Renata Nunes de Carvalho e, em especial, à Dávia Talgatti, Marcele Laux, Mel Claudete Pacheco e Saionara Salomoni. Obrigada por cada momento!

Ao meu namorado Pedro, pelo amor, incentivo e compreensão. Ao meu Pai Roberto, por possibilitar a conclusão de mais esta etapa. Obrigada por acreditar em mim. À minha irmã

Márcia, pela amizade e por ser a pessoa que eu posso contar. À minha família pet, meu cão Paco e meus gatos Tiffany, Lourdes e Jorge, pelo carinho em todos os minutos.

Referências

- Almudi, T., Kalikoski, D.C., 2009. Homem e natureza em um parque nacional do Sul do Brasil: meios de vida e conflitos nos arredores da Lagoa do Peixe. Editora UFPR. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 20, 47-57.
- Arejano, T.B., 2006. Geologia e evolução holocênica do sistema lagunar da “Lagoa do Peixe”, litoral médio do Rio Grande do Sul, Brasil. Tese (Doutorado em Geociências) - Faculdade de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 2006.
- Callegaro, V.L.M., Rosa, Z.M., Werner, V.R., 1981. Comunidades fitoplanctônicas das Lagoas de Tramandaí e do Armazém, Tramandaí. *Iheringia. Sér. Botânica* 28, 3-16.
- Fujita, C.C.Y., Odebrecht, C., 2007. Short term variability of phytoplankton composition and biomass in a shallow area of the Patos Lagoon estuary (Southern Brazil). *Atlântica* 29, 93-107.
- Knak, R.B. (Org.), 1998. Relatório Técnico Final. Projeto caracterização ambiental do Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Rio Grande. FURG, Departamento de Oceanografia, Laboratório de Ecologia de Sistemas, 327 pp.
- Kremer, L.M., Rosa, Z.M. 1983. Dinoflagelados do microplâncton de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Sér. Botânica* 30, 3-35.
- Odebrecht, C., Moller, O.O., Niencheski, L.F., 1988. Biomassa de fitoplâncton total e categorias de tamanho na Lagoa dos Patos - Porto Alegre a Rio Grande (Verão 1986). *Acta Limnologica Brasiliensia* 2, 367-386.
- Odebrecht, C., Bergesch, M., Medeanic, S., Abreu, P.C., 2010. A comunidade de microalgas. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C. (Org.) *O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações*. Rio Grande: Editora da FURG, 2010. pp. 49-63.
- Rosa, Z.M., Callegaro, V.L.M. 1988. Diatomáceas da Lagoa Tramandaí e da Lagoa do Armazém, Rio Grande do Sul, Brasil: I – Gênero *Navicula* Bory. *Iheringia. Sér. Botânica* 37, 17-32.
- Rosa, Z.M., Werner, V.R. 1993. Diatomáceas da Lagoa de Tramandaí e da Lagoa do Armazém, Rio Grande do Sul, Brasil: II – Gêneros *Gyrosigma* Hassal, *Pleurosigma* W. Smith e *Mastogloia* Thwaites. *Iheringia, Sér. Botânica* 43, 67-87.
- Rosa, Z.M., Werner, V.R., Dacroce, L., 1994. Diatomáceas da Lagoa de Tramandaí e da Lagoa do Armazém, Rio Grande do Sul, Brasil: III – Ordem Centrales. *Iheringia. Sér. Botânica* 45, 29-55.

- Rosa, Z.M. 1982. Diatomáceas marinhas e estuarinas de Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Sér. Botânica* 29, 49-145.
- Santos, C.B.dos. 2011. Assembléias de diatomáceas em sedimentos holocênicos no extremo sul do Brasil: Reconstrução paleoambientais. Dissertação (Mestrado em Geociências – Geologia Marinha) Instituto de Geociências, UFRGS.
- Schäfer, A., Lanzer, R., Pereira, R. (Org.), 2009. Atlas socioambiental dos municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte, Santa Vitória do Palmar. Caxias do Sul, RS: Educs, 367 pp.
- Torgan, L.C., Garcia-Baptista, M., Odebrecht, C., Moller, O.O., 1995. Distribuição vertical do fitoplâncton na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil (verão, 1986). *Acta Limnologica Brasiliensia* 7, 67-77.
- Torgan, L.C., Odebrecht, C.E., Niencheski, L.F.H., 2000. Variação espacial da estrutura de tamanho do fitoplâncton na Laguna dos Patos, sul do Brasil. *Atlântica* 22, 95-111.
- Torgan, L.C., Pillar, V.D.E., Niencheski, L.F., 2006. Phytoplankton Associations of a Coastal Lagoon in South of Brasil. *Journal of Coastal Research* 39, 1149-1151.
- Torgan, L.C., 1997. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil, em um ciclo anual. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSC. São Carlos.
- Werner, V.R. 1988. Cianofíceas planctônicas da Lagoa Tramandaí e da Lagoa do Armazém, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia. Sér. Botânica* 37, 33-70.
- Werner, V.R. 2002. Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagunas da planície costeira do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Resumo

Este estudo foi realizado com base em coletas sazonais no período de um ano (2010-2011), em três pontos na Lagoa do Peixe e um ponto na Lagoa do Ruivo, lagoa à montante, com objetivo de avaliar a existência de padrões espaciais e/ou sazonais na estrutura fitoplanctônica. Este ambiente lagunar subtropical está incluso no Parque Nacional da Lagoa do Peixe (sul do Brasil) e é conectado ao Oceano Atlântico por uma barra de areia localizada na porção central da laguna. A salinidade variou amplamente de condições limnéticas à euhalinas, sendo observada em média, salinidade mais baixa no inverno, e mais elevada no verão, exceto na Lagoa do Ruivo no verão, que mostrou tendência oposta. Em relação à espacialidade, a salinidade apresentou tendência à um gradiente crescente dos pontos extremos da laguna em direção a barra, apresentando menor variação nesta (mesohalino à euhalino). A comunidade fitoplanctônica esteve formada por sete classes com 136 táxons genéricos à infra-específicos. A densidade variou de 653 a 114.829 ind.mL⁻¹, sendo os menores valores registrados próximos a barra. Os grupos abundantes em relação a densidade foram as cianobactérias e diatomáceas. A biomassa variou de 0,3 a 24,1 mg.L⁻¹, sendo o menor valor registrado no inverno e o maior no outono, ambos próximo a barra. A elevada biomassa no outono ocorreu devido o predomínio de euglenofíceas. Espacialmente, a Lagoa do Ruivo (menor salinidade) apresentou maior riqueza. O grupo das diatomáceas apresentou a maior riqueza total. Análises de ordenação (ACP, RDA e ACC) para verificação de tendências sazonais e/ou espaciais foram realizadas, sugerindo existência de tendências a padrões, tanto sazonais, quando espaciais na estrutura e distribuição fitoplanctônica do sistema lagunar da Lagoa do Peixe, onde a salinidade foi a variável que contribui para estes gradientes.

Palavras-chave: lago raso, sul do Brasil, laguna, zooplâncton

Abstract

This study was based on seasonal sampling during one year (2010-2011) at three points in Peixe Lagoon and one point in Ruivo Lagoon, located upstream, to evaluate the spatial and seasonal patterns of phytoplankton communities. These subtropical lagoon environments are included in the National Park of Peixe Lagoon (southern Brazil) and are connected to the Atlantic Ocean by a sand bar located at the central portion of the lagoon. Salinity ranged widely from limnetic to euhaline conditions, on average from lower salinity in winter to higher in summer being observed, except at Ruivo Lagoon in summer, which showed an opposite trend. Regarding spatiality, salinity tended to an increasing gradient from extreme points of the lagoon toward the bar, with less variation at this points (mesohaline to euhaline). The phytoplankton taxonomic community was composed of seven classes with 136 generic to infraspecific taxa. Density ranged from 653 to 114,829 ind.mL⁻¹, with the lowest values recorded near the bar. The most abundant groups in density were cyanobacteria and diatoms. Biomass ranged from 0.3 to 24.1 mg.L⁻¹, with the lowest value recorded in winter and higher, in the fall, both near the bar. The high biomass in fall was due to the predominance of euglenoids. Spatially, the Ruivo Lagoon (lower salinity) showed greater richness. Diatoms groups showed the highest total richness. Ordination analysis (PCA, RDA and CCA) were performed, suggesting the existence seasonal and spatial patterns in relation to the structure and distribution in phytoplankton of this lagoon system, where salinity was the variable that most contributed to these gradients.

Keywords: shallow lake, southern Brazil, lagoon, zooplankton

Espacialidade e sazonalidade do fitoplâncton em relação à variação de salinidade em sistema lagunar subtropical

1. Introdução

A produtividade das lagoas costeiras é a mais alta registrada na natureza, apresenta riqueza de populações de aves e mamíferos, assim como peixes e crustáceos de importância comercial, além de serem locais de atração turística (Kjerfve, 1994). Esta produtividade está relacionada com fatores como: aporte de nutrientes, elevada biomassa, ciclos rápidos e decomposição rápida na coluna de água ou no sedimento, cadeias alimentares com várias alternativas, que estimulam a produção de matéria orgânica e a transferência de energia, de forma a reciclar rapidamente a matéria orgânica e os nutrientes (Tundisi & Tundisi, 2008). No entanto, o frágil equilíbrio entre o ambiente físico, dinâmico e a biota o torna altamente vulnerável à atividade humana e às mudanças ambientais. Portanto, a complexa variabilidade natural e a influência antrópica devem ser devidamente compreendidas antes do gerenciamento de seus recursos (Kjerfve, 1994). Estes ambientes estão presentes em todos os continentes, ocupando 13% da zona costeira do planeta (Reynolds, 1984).

Em lagoas, lagoas costeiras e estuários, a salinidade é um dos mais importantes fatores abióticos na determinação da colonização e da biodiversidade do fitoplâncton (Reynolds, 1984; Tundisi, 2008), sendo este o foco de estudos tanto em zonas temperadas (Armi *et al.*, 2010; Chapman *et al.*, 1998; Ramdani *et al.*, 2009), quanto tropicais (Melo & Suzuki, 1998; Melo *et al.*, 2007; Varona-Cordero *et al.*, 2010) e subtropicais (Bergesch & Odebrecht, 1987; Callegaro, *et al.*, 1981; Cardoso & Motta Marques, 2004; Conde *et al.*, 1999, 2003; Crossetti *et al.*, no prelo; Odebrecht & Abreu, 1998; Odebrecht *et al.*, 2010; Torgan, 1997; Torgan *et al.*, 2000; Torgan *et al.*, 2006; Vettorato, 2009). A salinidade nestes ambientes pode apresentar variação em função da contribuição de água marinha, do aporte de água doce e da contribuição dos ventos (*spray* salino), podendo variar de um sistema de água doce para um hipersalino (Kjerfve, 1994).

Em lagunas subtropicais, como a Lagoa dos Patos, a composição da comunidade fitoplanctônica mostrou-se distinta ao longo do gradiente espacial de salinidade, ocorrendo mudança dos grupos dominantes de clorofíceas (zonas limnética a oligo-halina) para diatomáceas (zonas oligo, meso e polihalina). Em decorrência disso, a estrutura da comunidade também se modificou, apresentando elevada diversidade, riqueza, densidade e biomassa nos pontos relacionados com baixas salinidades (Torgan, 1997; Torgan *et al.*, 2000). Dinâmica semelhante foi observada nas Lagoas de Tramandaí e do Armazém, um complexo lagunar com ampla variação de salinidade (oligohalino a polihalino). A composição fitoplanctônica apresentou poucas espécies dominantes e baixa diversidade específica, tendo diatomáceas e cianofíceas como grupos dominantes (Callegaro, *et al.*, 1981). Em relação à Laguna Rocha, situada na costa do Uruguai, a contribuição da comunidade planctônica e a biomassa total aumentaram na área de influência marinha, ocorrendo também maior variabilidade de biomassa e da comunidade planctônica nesta área. Apesar de reduzida biomassa por unidade de área, a eficiência fotossintética foi maior, especialmente na zona de influência marinha (Conde *et al.*, 1999). Por outro lado, em lagunas costeiras rasas subtropicais, estudos mostraram que a heterogeneidade espacial do fitoplâncton foi fortemente influenciada pela hidrodinâmica destes sistemas, mas que a sazonalidade teve maior influência na composição da comunidade (Cardoso & Motta Marques, 2004; Crossetti *et al.*, no prelo).

Nas lagunas tropicais do estado do Rio de Janeiro, como Imboassica, Cabiúnas e Comprida, a tendência espacial também se manteve. Apresentando diferença em termos de composição específica, devido principalmente às diferenças de salinidade e de nutrientes (Melo & Suzuki, 1998, Melo *et al.* 2007), assim como nas lagunas mexicanas, Carretas-Pereyra e Chantuto-Panzacola, onde a comunidade de algas planctônicas apresentou distribuição da composição e abundância influenciadas espacialmente e sazonalmente pelas variáveis ambientais, dentre elas a salinidade (Varona-Cordero *et al.*, 2010).

Em sistemas lagunares de zonas temperadas, a variação sazonal da salinidade exerceu um controle maior que a espacialidade. Na laguna Merja Zerga, localizada no norte de Marrocos, a composição apresentou variação sazonal, com diatomáceas dominantes em

termos de riqueza e abundância na primavera e verão (Ramdani *et al.*, 2009). Na região sul do Mediterrâneo, a análise das variáveis ambientais na laguna Tunis North indicou que a comunidade dominante foi associada às características físicas e químicas da água, especialmente a temperatura e a salinidade, que variaram sazonalmente (Armi *et al.*, 2010). Flutuações sazonais das populações de muitas espécies puderam ser observadas inclusive em ambiente com baixa flutuação de salinidade (limnético/oligohalino) (Chapman *et al.*, 1998).

Em estuários, a sazonalidade parece ser ainda mais marcante. No estuário da Lagoa dos Patos, as variações de densidade e composição do fitoplâncton e clorofila a sugerem padrões sazonais, acompanhando as mudanças de temperatura, salinidade e nutrientes inorgânicos dissolvidos. Portanto, relacionado ao ciclo meteorológico, especialmente quanto à disponibilidade luminosa e ao regime de chuvas (Odebrecht *et al.*, 2010; Torgan *et al.*, 2006). No estuário, onde a instabilidade das condições é maior, o fitoplâncton manteve a tendência de limitar-se quanto à riqueza (Torgan *et al.*, 2006). Os principais organismos encontrados foram diatomáceas e fitoflagelados. As cianobactérias foram mais abundantes em períodos de salinidade baixa e os dinoflagelados em salinidade alta (Odebrecht & Abreu, 1998, Bergesch & Odebrecht, 1987). No estuário do Rio Ratonos (Santa Catarina), ficou clara a distribuição dos grupos fitoplanctônicos de acordo com a salinidade, com contribuição mais significativa do grupo das diatomáceas no inverno (maior salinidade) e o grupo das cianofíceas, euglenofíceas e criptofíceas no verão (menor salinidade) (Vettorato, 2009). Yin *et al.* (2002) sugerem a importante influência da sazonalidade no controle da biomassa fitoplanctônica em estuários tropicais. Os períodos de monções desempenham um papel dominante na distribuição espacial e temporal de nutrientes, provocando a troca entre as águas oceânicas e as águas costeiras.

A Lagoa do Peixe é uma laguna costeira rasa subtropical, de formato alongado paralelo à zona de praia, cujo canal da barra não está permanentemente conectado ao mar. Desta forma, este sistema exibiria uma variação espacial da comunidade fitoplanctônica ou os fatores ambientais sazonais também estariam atuando de forma a estabelecer um padrão sazonal fitoplanctônico neste sistema? Nosso objetivo foi avaliar a existência de padrão de distribuição espacial e sazonal das comunidades fitoplanctônicas da Lagoa do Peixe em

relação ao gradiente de salinidade, estabelecendo como ponto controle a Lagoa do Ruivo, lagoa situada ao norte, ligada a Lagoa do Peixe por um canal.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

A Lagoa do Peixe, principal corpo d'água do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (31° 00' 46"S; 51° 09' 51"W e 31° 29' 00"S; 50° 46' 31"W) está localizado no litoral médio da Planície Costeira do extremo sul do Brasil, na estreita faixa de terras que separa a Lagoa dos Patos do Oceano Atlântico (Fig. 1). Apresenta uma área de 344 km², com perímetro de 138,84 km. A Lagoa situa-se em região de clima Cfa (subtropical úmido) da classificação de Köppen (Mota, 1951). A Lagoa do Peixe é um corpo de água alongado (aproximadamente 35 km de extensão e 1 km de largura média), geralmente com profundidades menores que 30 cm, sendo mais elevadas apenas no canal que liga a laguna ao mar (cerca de 2m). Ao longo da costa do estado ela é a única laguna que apresenta ligação com o Oceano apenas durante determinados períodos, distribuídos de forma irregular entre os anos (Knak, 1998; Schäfer *et al.*, 2009). Ao norte da Lagoa do Peixe, conectada a ela está localizada a Lagoa do Ruivo, um corpo de água de menor extensão e com características oligo-halinas (Rafael Valerio Martins/Analista Ambiental, com. pess.).

A comunicação periódica com o mar possibilita a migração de inúmeras espécies aquáticas anádromas (vivem no mar e efetuam migração para zonas costeiras na época de reprodução) e catádromas (vivem nas zonas costeiras e dirigem-se ao mar para reprodução). A Lagoa do Peixe é um ambiente propício para pouso de aves na rota migratória entre a América do Norte e a Patagônia, bem como outras aves residentes (Knak, 1998; Schäfer *et al.*, 2009).

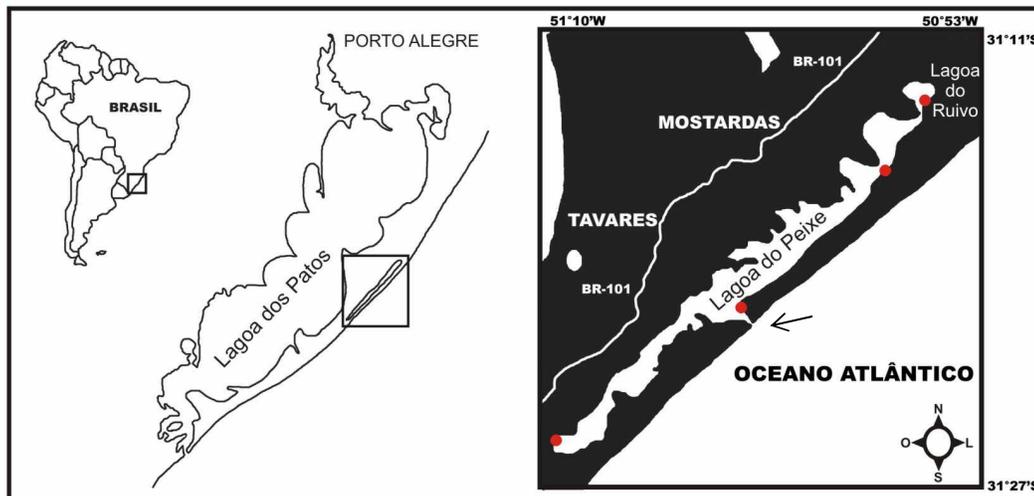


Fig. 1. Mapa da Lagoa do Peixe e Lagoa do Ruivo com a localização dos pontos de coleta (Adaptado de Loebmann & Vieira, 2006), seta indica a localização da barra.

2.2. Amostragens limnológicas e análise de dados

As amostragens foram realizadas em um ciclo anual, abrangendo as estações climáticas de outono (junho/2011), inverno (agosto/2011), primavera (novembro/2011) e verão (fevereiro/2012). Durante o outono ocorreu o processo natural de oclusão da barra, em decorrência da deposição de areia. No início do inverno foi realizada a abertura do canal com a utilização de retro-escavadeiras, permanecendo aberta nos períodos amostrados. As coletas foram efetuadas em três pontos georreferenciados ao longo da Lagoa do Peixe, Norte (22J 503112 E – 6541481 N), Centro (22J 495516 E – 6531046 N) e Sul (22J 484552 E – 6521573 N) e um na Lagoa do Ruivo (22J 506546 E – 6531046 N). Em campo, foram mensurados o pH, condutividade ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$), salinidade (ppt), temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), oxigênio dissolvido - OD ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e potencial de oxirredução - ORP ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) com a utilização da sonda HORIBA U52. Para a medida de profundidade total e transparência da água (cm) foi utilizado o disco de Secchi.

Em laboratório foram efetuadas as seguintes análises: fósforo total - PT ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), através de absorciometria com redução do ácido ascórbico (APHA, 1998); nitrogênio total –

NT (mg.L^{-1}), segundo metodologia de Kjeldahl com nesslerização (NBR 10560-1988, 13796-1997) e sílica (mg.L^{-1}) pelo método de silico molibdato (APHA,1992). A clorofila-*a* foi medida através de fluorômetro multi-canal de clorofila (PHYTO- PAM, Walz®) para determinar as concentrações respectivas para os grupos fitoplanctônicos (cianobactérias, algas verdes e pardas), onde as “algas verdes” (clorofíceas, fitoflagelados e euglenofíceas) são identificadas por clorofila *a* – green, “pardas” (diatomáceas, dinoflagelados, crisofíceas e criptofíceas), por clorofila *a* – brown e as cianobactérias, por clorofila *a* - blue.

A classificação da salinidade das águas foi baseada no Sistema de Veneza (*apud* Mclusky, 1981), que determina as zonas de salinidade a seguir: zona limnética (< 0,5 ppt), zona oligohalina (0,5 a 5 ppt), zona mesohalina (5 a 18 ppt), zona polihalina (18 a 30 ppt) e zona euhalina (30 a 40 ppt).

Para análise do fitoplâncton, amostras foram coletadas diretamente com frascos (análise quantitativa) e rede 25 μm (análise qualitativa), fixadas com solução de lugol neutro e formaldeído, respectivamente. Alíquotas de 10 mL das amostras foram concentradas e observadas sem oxidação, entre lâmina e lamínula, em microscópio óptico (Zeiss Axioplan) com e sem contraste de fase. Os indivíduos íntegros foram mensurados e fotografados para posterior identificação taxonômica. Especificamente para diatomáceas, o material foi lavado e oxidado com permanganato de potássio (KMnO_4) e ácido clorídrico (HCl), segundo a técnica de Simonsen (1974) modificada por Moreira-Filho & Valente-Moreira (1981). Esta técnica visa eliminar o material orgânico da amostra para evidenciar as ornamentações das frústulas. A preparação das lâminas permanentes foi realizada após a evaporação das amostras em lamínulas sob chapa de aquecimento e montagem com resina Naphrax® (I.R. = 1,74) como meio de inclusão. As lâminas foram observadas em microscópio óptico em aumentos de até 1600X. Foi adotado o sistema de classificação de Hoek *et al.* (1995) para o enquadramento taxonômico.

A densidade fitoplanctônica (ind.mL^{-1}) foi estimada segundo o método de Utermöhl (1958), em câmaras de sedimentação de 10 mL, buscando a eficiência amostral mínima de 80% (Pappas & Stoermer, 1996). Foram quantificados apenas indivíduos com plastídeos, ou seja, que no momento da coleta estivessem vivos/ativos. A dominância e abundância foram

estabelecidas segundo critério de Lobo & Leighton (1986). A riqueza foi estimada através do número de táxons em nível genérico à infra-específico, a diversidade específica foi estimada usando o índice de Shannon (H') (Shannon & Weaver, 1949). O biovolume ($\text{mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$) foi calculado a partir de modelos geométricos aproximados (Hillebrand *et al.*, 1999), assumindo a unidade de peso fresco expressa em massa ($1\text{mm}^3 \cdot \text{L}^{-1} = 1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$; Wetzel & Likens, 2000).

Com intuito de estabelecer relação básica de níveis tróficos entre o fitoplâncton e seus consumidores, foram também efetuadas análises da comunidade zooplânctônica. Para análise do zooplâncton, 100L de amostra de água foram coletadas com rede de 25 μm e concentradas em 100mL, preservadas em solução de formaldeído 4%, sendo posteriormente uma alíquota quantificada em câmara de Sedgwick-Rafter (APHA, 1998). O volume de material analisado variou de 0,5mL a 1mL, atingindo uma eficiência amostral mínima de 70% (Papas & Stoermer, 1996), exceto nas amostras do ponto Centro na primavera e verão (devido a baixa riqueza e densidade simultaneamente).

As análises ecológicas para verificar as variações espaciais e sazonais do fitoplâncton e secundariamente do zooplâncton foram efetuadas através de análises estatísticas entre os descritores da comunidade e as variáveis ambientais.

Análises multivariadas foram utilizadas para ordenar as unidades amostrais em função de 13 variáveis abióticas (Análise de Componentes Principais – ACP), assim como sua relação com as variáveis bióticas (Análise de Correspondência Canônica – ACC, e Análise de Redundância - RDA). Para a construção da matriz biótica foram consideradas apenas as espécies com biomassa igual ou superior a 5% em pelo menos uma unidade amostral. Os dados foram transformados em $\log_{10}(x+1)$ com o objetivo de normalizar as variâncias (Ter Braak, 1986). Foi realizado o teste de permutação Monte Carlo para verificar a significância da ordenação nos eixos.

Para estas análises descritivas e de correlação r-Pearson ($p < 0,05$) foi utilizado o software Statistica® versão 5.0, e para os atributos ecológicos e análises multivariadas o Pc-Ord® versão 6.08 (McCune & Mefford, 2011).

3. Resultados

3.1. Variáveis físicas e químicas das lagoas

Os valores O resultado das variáveis físicas e químicas analisadas na Lagoa do Ruivo e Lagoa do Peixe encontram-se na Tabela 1. O valor mínimo de temperatura da água registrado ocorreu no outono na Lagoa do Ruivo (14°C) e o máximo, no verão no Centro da Lagoa do Peixe (32°C). Na maior parte das amostragens a transparência Secchi coincidiu com a profundidade total, exceto nos pontos Norte, nas estações de inverno e primavera, e no Centro, durante a primavera. O pH variou de 7,5 à 8,8, sendo as menores médias observados na Lagoa do Ruivo e as maiores no Sul da Lagoa do Peixe. O potencial de óxido-redução variou de 190 a 329 mV, a menor média ocorreu no verão e a maior no inverno, com o pico na Lagoa do Ruivo.

A salinidade variou de limnética (0,2 ppt) à euhalina (36,2 ppt). Sazonalmente, no verão a salinidade apresentou os maiores valores na Lagoa do Peixe, enquanto que a menor média ocorreu no inverno. A tendência espacial foi um gradiente crescente de salinidade dos pontos extremos da lagoa em direção a barra, sendo que no Centro a salinidade não foi inferior a 17 ppt (zona mesohalina). A amostragem na Lagoa do Ruivo no inverno foi a única a apresentar característica limnética. Grande parte dos pontos caracterizou-se como mixo-halinos: zona oligo-halina (Norte e Sul no inverno e Ruivo na primavera e verão); zona meso-halina (Ruivo e Sul no outono, Centro no inverno e Norte e Sul na primavera); zona poli-halina (Centro no outono e Sul no verão); zona euhalina (Norte no outono e verão e Centro na primavera e verão). A condutividade apresentou os mesmos padrões da salinidade, variando de 0,4 a 54,6 mS.cm⁻¹, com valor mínimo observado na Lagoa do Ruivo e máximo no Centro da Lagoa do Peixe.

A sílica apresentou tendência sazonal, com concentrações médias superiores no inverno (17,2 mg.L⁻¹) e inferiores no outono (2,8 mg.L⁻¹). Em relação ao grau de trofia foi utilizado o sistema modificado de Vollenweider (Wetzel, 1993), onde o PT apresentou variação espacial,

porém sem um padrão definido oscilando de eutrófico (0,03 a 0,08 mg.L⁻¹) à hipereutrófico (0,11 a 0,15 mg.L⁻¹). O NT esteve relacionado com a sazonalidade, variando de oligotrófico na primavera (0,01 a 0,09 mg.L⁻¹), passando por mesotrófico no verão (0,46 a 0,65 mg.L⁻¹) e meso-eutrófico no inverno (0,68 a 0,90 mg.L⁻¹). Enquanto que no outono os pontos apresentaram graus de trofia distintos (Tab. 1). O OD oscilou sazonalmente de 9,0 a 12,5 mg.L⁻¹, com as maiores médias nos meses mais frios.

Em relação à análise de pigmentos, a clorofila a - blue foi registrada apenas em três amostragens, com aumento do inverno para a primavera e espacial na primavera (N→S). A clorofila a - green também apresentou espacialidade e sazonalidade. Ocorreram picos no inverno (9,87 mg.L⁻¹) e na primavera (8,65 mg.L⁻¹) no ponto Norte e na primavera no Sul (11,89 mg.L⁻¹). Em relação aos limites espaciais, a maior média foi registrada no Norte (6,23 mg.L⁻¹) e a menor no Centro (2,18 mg.L⁻¹). A clorofila a - brown ocorreu em todos os pontos e estações amostradas. No inverno foi mais homogênea espacialmente, com média de 6,5 mg.L⁻¹. O verão apresentou os dois maiores picos nos pontos extremos da Lagoa do Peixe. Quanto aos limites, a menor média espacial ocorreu no Centro (4,4 mg.L⁻¹) e sazonal na primavera (4,0 mg.L⁻¹), porém, as maiores no Sul (7,4 mg.L⁻¹) e no verão (6,9 mg.L⁻¹).

Dentre as 13 variáveis analisadas, nove apresentaram relação significativa com os eixos na análise de ordenação: temperatura, salinidade, condutividade, sílica, pH, NT, ORP, OD e pigmentos (clorofilas a - blue, green e brown). A Análise de Componentes Principais (PCA) explicou 74,09% da variância dos dados nos dois primeiros eixos da ordenação, entretanto somente o eixo 1 foi significativo (Fig. 2). No lado negativo deste eixo observa-se a tendência espacial, onde a salinidade (-0,97) e condutividade (-0,97) agruparam todas as amostragens sazonais do Centro, por ser o ponto mais próximo à barra que liga a laguna ao mar, distanciando as amostras sazonais Lagoa do Ruivo (ponto controle). No lado positivo deste eixo observa-se a tendência sazonal, onde OD (0,58) e sílica (0,58) foram as variáveis que agruparam as amostras de inverno, por apresentar os maiores valores nesta estação (Tab. 1). Secundariamente, o potencial de óxido-redução (0,54) também contribuiu para o agrupamento das amostras Lagoa do Ruivo. Cabe enfatizar que os pontos Norte e Sul no verão e Norte no outono também exibiram salinidade mais elevada (Tab. 1).

Tab. 1. Variáveis físicas e químicas analisadas na Lagoa do Ruivo (R) e em três pontos da Lagoa do Peixe, Norte (N), Centro (C) e Sul (S) sazonalmente. (PROF= profundidade, SECCHI = transparência Secchi, TEMP= temperatura, ORP = potencial de óxido-redução, COND = condutividade, OD = oxigênio dissolvido, SALIN = salinidade, SIL = sílica, PT = fosforo total, NT = nitrogênio total, blue = clorofila a - blue, green = clorofila a - green, brown = clorofila a - brown)

Variáveis	OUTONO				INVERNO				PRIMAVERA				VERÃO			
	R	N	C	S	R	N	C	S	R	N	C	S	R	N	C	S
PROF (cm)	50	65	35	25	40	90	20	40	40	80	30	30	25	50	25	42
SECCHI (cm)	50	65	35	25	40	30	20	40	40	60	25	30	25	50	25	42
TEMP (°C)	14,0	15,3	17,2	17,6	16,5	17,0	17,6	17,4	26,1	28,3	26,1	29,3	29,7	29,8	32,1	31,9
pH	7,4	7,9	7,9	8,4	7,4	7,6	8,0	7,7	7,5	7,9	8,2	8,8	8,6	8,1	8,3	8,2
ORP (mV)	297,8	275,3	282,2	263,3	329,0	290,0	291,0	283,0	272,0	235,0	205,0	202,0	190,0	214,0	198,0	214,0
COND(mS.cm ⁻¹)	16,8	32,2	30,4	12,1	0,4	8,1	27,8	2,5	1,0	12,4	34,6	18,5	3,7	52,9	54,6	45,5
OD (mg.L ⁻¹)	11,5	10,1	10,3	12,3	12,4	12,3	11,3	12,5	10,2	10,7	9,8	9,3	9,3	7,5	9,0	9,4
SALIN (ppt)	15,1	31,2	28,3	10,8	0,2	4,5	17,0	1,3	0,5	7,1	36,2	10,9	2,0	34,9	36,0	29,5
SIL (mg.L ⁻¹)	4,8	3,8	1,7	1,1	16,4	17,0	18,0	17,4	5,5	1,0	2,7	6,6	10,0	7,8	0,0	9,1
PT (mg.L ⁻¹)	0,04	0,03	0,07	0,08	0,11	0,15	0,12	0,06	0,06	0,08	0,13	0,07	0,07	0,07	0,05	0,06
NT (mg.L ⁻¹)	0,84	0,61	0,16	0,43	0,73	0,87	0,68	0,90	0,02	0,01	0,09	0,02	0,46	0,55	0,65	0,60
blue (mg.L ⁻¹)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	2,42	0,00	6,94	0,00	0,00	0,00	0,00
green (mg.L ⁻¹)	2,20	0,95	3,63	1,85	1,32	9,87	2,25	0,00	4,42	8,65	2,31	9,56	5,12	2,13	0,53	0,98
brown (mg.L ⁻¹)	5,69	4,46	4,25	8,95	6,12	6,41	5,66	7,71	5,07	4,61	5,06	1,16	3,45	9,67	2,47	11,89

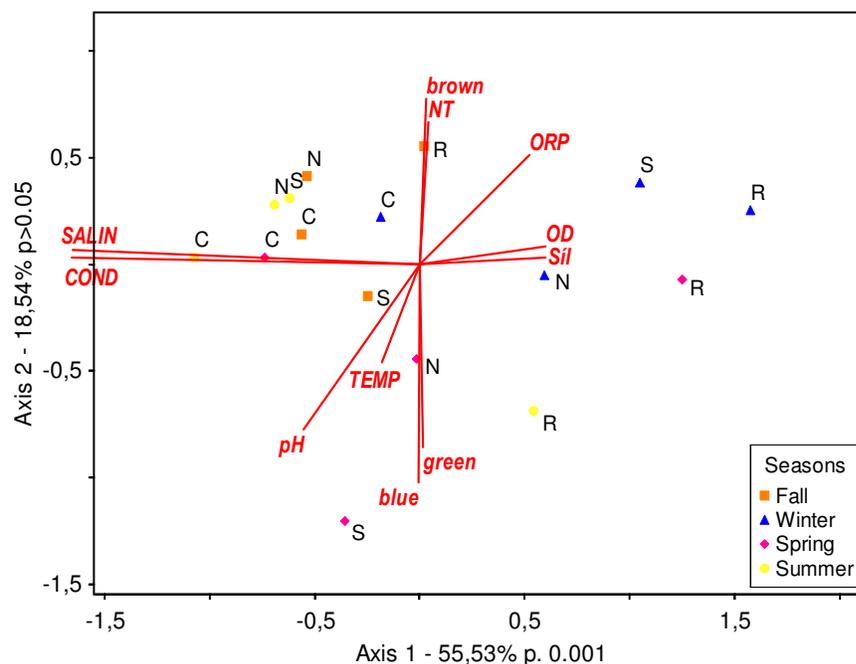


Fig. 2. Diagrama de ordenação da Análise do Componentes Principais (ACP) relacionando as variáveis físicas e químicas sazonalmente na Lagoa do Ruivo (R) e em três pontos da Lagoa do Peixe, Norte (N), Centro (C) e Sul (S). (legenda das variáveis ver Tabela 1)

3.2. Estrutura das Comunidades Planctônicas

A comunidade fitoplanctônica da Lagoa do Peixe e Lagoa do Ruivo esteve composta por 136 táxons específicos e infra-específicos distribuídos entre as classes Bacillariophyceae (64), Chlorophyceae (30), Chryptophyceae (6), Chrysophyceae (1), Cyanobacteria (12), Dinophyceae (6), Euglenophyceae (2) e outros fitoflagelados (15). Dados de densidade das espécies fitoplanctônicas identificadas, com sua respectiva classificação taxonômica, distribuídas nas estações de coleta encontram-se em tabela anexa (I).

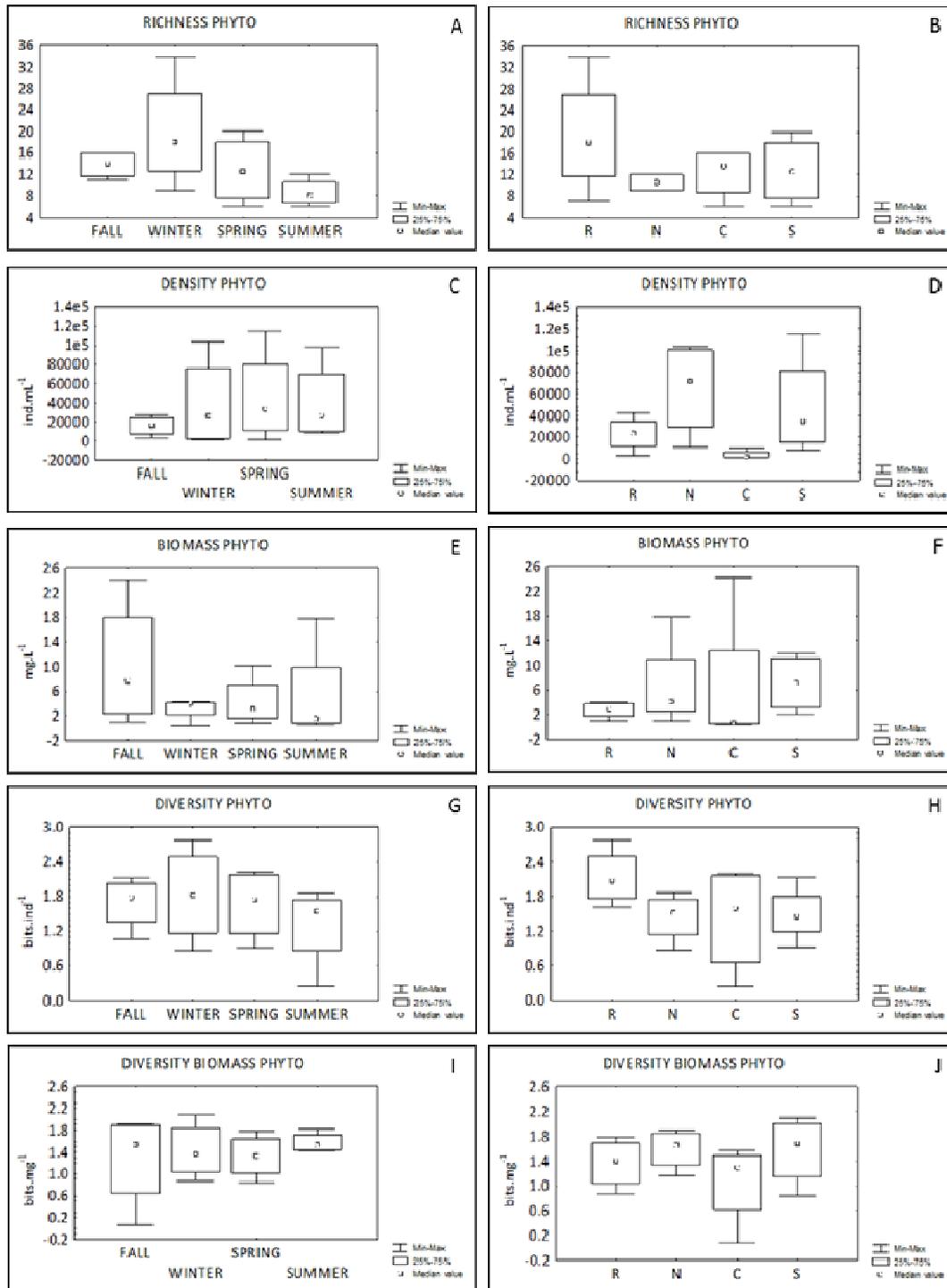


Fig. 3. Distribuição dos atributos das comunidades fitoplantônicas na Lagoa do Ruivo (R) e Lagoa do Peixe, Norte (N), Centro (C) e Sul (S) em escala sazonal (esquerda) e espacial (direita).

A riqueza esteve correlacionada positivamente com ORP (0,70) e OD (0,56) e negativamente com temperatura (-0,52) e pH (-0,64). Em relação ao ORP, a riqueza respondeu espacialmente no verão e sazonalmente exibiu em gradiente decrescente do Ruivo para o Sul, diminuindo do inverno para a primavera. O OD e a temperatura mostraram tendência sazonal com menores riquezas na primavera/verão e maiores no outono/inverno (Fig. 3A, Tab. 1). Espacialidade pode ser observada para o pH, no outono e na primavera, crescendo do Ruivo para o Sul (Tab. 1).

A densidade total do fitoplâncton variou de 653 a 114.829 ind.mL⁻¹, sendo o menor valor registrado no Centro e maior no Sul, ambos na primavera (Fig. 3D). O outono apresentou a menor média (15.312 ind.mL⁻¹) e menor amplitude (2.689 a 26.950 ind.mL⁻¹), diferenciando das demais estações do ano (Fig. 3C). Em relação aos pontos, a menor média foi observada no Centro (3.527 ind.mL⁻¹) e a maior no Norte (64.473 ind.mL⁻¹), as maiores amplitudes foram registradas nos pontos extremos da Lagoa do Peixe (Fig. 3D).

A diversidade fitoplactônica variou de 0,2 a 2,8 bits.mg⁻¹, com o menor valor registrado no Centro do verão e o maior na Lagoa do Ruivo no inverno (Fig. 3G). A diversidade apresentou um decréscimo do inverno para o verão, assim como o observado para a riqueza (0,78). Em relação aos pontos, a Lagoa do Peixe apresentou valores de diversidade média semelhantes e a Lagoa do Ruivo a maior média (Figs. 3H).

A contribuição relativa dos grupos fitoplanctônicos em termos de densidade apresentou variação espacial e temporal (Tab. 2 e 3), contudo, diatomáceas e cianobactérias foram os grupos mais abundantes. O outono foi a estação mais heterogênea espacialmente, onde cada ponto apresentou um grupo abundante distinto: fitoflagelados no Ruivo (15.965 ind.mL⁻¹), cianobactérias no Norte (5.001 ind.mL⁻¹), euglenofíceas no Centro (1.887 ind.mL⁻¹) e diatomáceas no Sul (14.253 ind.mL⁻¹). No inverno ocorreu uma maior semelhança na composição fitoplanctônica espacialmente, Norte com Centro e Ruivo com Sul. Entretanto, exceto no Norte onde as cianobactérias dominaram novamente (86.578 ind.mL⁻¹) nos demais pontos as diatomáceas foram mais abundantes: Ruivo (1.190 ind.mL⁻¹), Centro (405 ind.mL⁻¹), Sul (35.221 ind.mL⁻¹). Na primavera, os pontos Norte e Sul apresentaram composição fitoplanctônica mais semelhante, ambos com cianofíceas como grupo abundante. No Centro,

o grupo abundante permaneceu sendo das diatomáceas (549 ind.mL⁻¹), enquanto que no Ruivo passou a ser dominada por clorofíceas (11.097 ind.mL⁻¹). No verão, os pontos Norte e Sul continuaram a ser os mais semelhantes entre si, porém com mudança da comunidade fitoplanctônica, sendo as criptofíceas as abundantes (Norte 36.909 ind.mL⁻¹ e Sul 3.463 ind.mL⁻¹). No Centro ocorreu a dominância de diatomáceas (9.947 ind.mL⁻¹) e no Ruivo apenas clorofíceas e cianobactérias compuseram o fitoplâncton (21.091 ind.mL⁻¹).

Criptofíceas correlacionaram-se com clorofila a – brown (0,50) por ambas exibirem picos no verão, entretanto com o mesmo padrão de distribuição espacial nas demais estações. Crisofíceas apresentam correlação com Secchi (0,62), devido os maiores valores no Norte. As cianofíceas com clorofila a – blue (0,78) e green (0,86), no inverno e na primavera. O grupo dos dinoflagelados apresentou correlação positiva com condutividade (0,52) e com clorofila a – brown (0,52), por apresentar valores elevados no verão, e negativamente com OD (-0,59) por apresentar elevados valores no inverno.

A biomassa fitoplanctônica variou de 0,3 a 24,1 mg.L⁻¹, sendo o menor valor registrado no inverno e o maior no outono, ambos no Centro na Lagoa do Peixe (Fig. 3E e 3F). Sazonalmente, do inverno para o verão houve um gradiente crescente de biomassa (Fig. 3E e 3F). Dados de biomassa das espécies fitoplanctônicas identificadas, com sua respectiva classificação taxonômica, distribuídas nas estações de coleta encontram-se em tabela anexa (II).

A diversidade em termos de biomassa também apresentou os maiores valores no inverno, porém não exibiu gradiente sazonal verificado para riqueza e biomassa. Espacialmente, os maiores valores de diversidade estiveram concentrados no Sul (Fig. 3I e 3J). A biomassa não apresentou correlação significativa com as variáveis ambientais e com os atributos da comunidade.

Tab. 2. Contribuição relativa (%) da densidade (D) e biomassa (B) dos grupos fitoplanctônicos nos pontos de amostragem na Lagoa do Ruivo (R) e em três pontos da Lagoa do Peixe, Norte (N), Centro (C) e Sul (S).

	R		N		C		S	
	D	B	D	B	D	B	D	B
BACILLARIOPHYCEAE	6,3	43,2	23,0	13,2	82,6	5,0	30,4	30,5
CHLOROPHYCEAE	40,8	9,7	11,6	18,7	1,4	0,02	11,9	5,3
CHRYPTOPHYCEAE	5,2	4,2	14,6	9,7	-	-	6,3	20,5
CHRYSOPHYCEAE	-	-	1,7	1,8	-	-	-	-
CYANOPHYCEAE	29,1	7,4	44,4	18,9	2,0	0,05	49,6	36,0
DINOPHYCEAE	0,4	29,4	3,7	33,8	0,6	2,0	1,3	7,2
EUGLENOPHYCEAE	0,2	0,2	-	-	13,4	93,0	-	-
FITOFLAGELADOS	18,0	5,8	1,0	3,8	-	-	0,6	0,5

Tab. 3. Contribuição relativa (%) da densidade (D) e biomassa (B) dos grupos fitoplanctônicos nas estações do ano na Lagoa do Peixe e na Lagoa do Ruivo.

	OUTONO		INVERNO		PRIMAVERA		VERÃO	
	D	B	D	B	D	B	D	B
BACILLARIOPHYCEAE	28,7	13,1	28,4	57,2	16,9	19,6	27,0	10,6
CHLOROPHYCEAE	9,2	0,6	12,1	10,0	15,3	8,4	24,2	21,8
CHRYPTOPHYCEAE	16,1	13,5	2,1	4,4	0,4	0,6	25,6	12,7
CHRYSOPHYCEAE	4,9	0,8	-	-	-	-	0,9	0,7
CYANOPHYCEAE	10,2	2,8	56,5	24,5	67,0	66,1	13,4	2,5
DINOPHYCEAE	0,5	8,6	0,01	2,4	0,1	5,3	7,5	47,0
EUGLENOPHYCEAE	3,3	59,0	-	-	-	-	-	-
FITOFLAGELADOS	27,0	1,5	0,8	1,4	0,2	0,1	1,4	4,5

A contribuição relativa dos grupos fitoplanctônicos em termos de biomassa (Tab. 2 e 3) também apresentou variação espacial e temporal semelhante à verificada para densidade, com algumas exceções. Os grupos abundantes foram euglenofíceas e diatomáceas, porém, destaque deve ser dado para os dinoflagelados em termos de biomassa. Novamente o outono foi a estação mais heterogênea espacialmente, entretanto, somente no ponto Centro as euglenofíceas continuaram dominantes (23,86 mg.L⁻¹), enquanto que no Ruivo foram os dinoflagelados (2,42 mg.L⁻¹), nos demais pontos os grupos abundantes foram as crisofíceas (0,34mg.L⁻¹) no Norte e diatomáceas (4,93 mg.L⁻¹) e criptofíceas (5,05 mg.L⁻¹) no Sul. No inverno a contribuição dos grupos seguiu o mesmo padrão da densidade, onde as diatomáceas foram o grupo dominante no Ruivo (3,29 mg.L⁻¹), Centro (0,29 mg.L⁻¹) e Sul (2,49 mg.L⁻¹),

enquanto que no Norte, as cianobactérias (2,89 mg.L⁻¹). Na primavera, apenas os pontos Norte e Sul seguiram a tendência da densidade com a abundância e dominância das cianobactérias (1,83 mg.L⁻¹ e 9,22 mg.L⁻¹), respectivamente. No Ruivo e no Centro passaram a dominar respectivamente, diatomáceas (1,25 mg.L⁻¹) e dinoflagelados (0,50 mg.L⁻¹). No verão, os pontos Ruivo e Centro mantiveram as mesmas tendências de grupos abundantes e dominantes apresentados para a densidade. Porém, ocorreu a modificação do grupo abundante para dinoflagelados nos pontos Norte (9,06 mg.L⁻¹) e Sul (0,93 mg.L⁻¹). Em relação à biomassa, as diatomáceas apresentaram correlação positiva com OD (0,57) no inverno e as clorofíceas, negativa com OD (-0,52) no inverno. Criptofíceas com clorofila a – brown (0,50) com o outono. Crisofíceas com Secchi (0,62) no outono. Cianobactérias apresentaram as mesmas correlações para a biomassa que para a densidade: clorofila a – blue (0,97) e green (0,74), para inverno e primavera.

De acordo com o critério de Lobo & Leighton (1986), 44 táxons genéricos à infra-específicos e complexos de espécies foram abundantes, e quatro dominantes em relação à densidade. Duas espécies apresentaram dominância no ponto Centro da laguna, *Nitzschia* sp.12 durante o verão (9.514 ind.mL⁻¹) e *Euglena* sp. durante o outono (1.887 ind.mL⁻¹). *Chroococcus* spp. ocorreram de forma dominante em dois momentos na Lagoa do Peixe, no Norte durante o inverno (83.844 ind.mL⁻¹) e no Sul na primavera (85.302 ind.mL⁻¹). *Chaetoceros gracilis* foi dominante no Sul no inverno (33.291 ind.mL⁻¹). Aproximadamente 68% dos táxons foram classificados como raros por possuir densidade inferior a 5%.

Em relação à biomassa, 32 táxons genéricos à infra-específicos foram abundantes e sete dominantes. O ponto Centro da Lagoa do Peixe apresentou a dominância de três espécies: *Euglena* sp. novamente no outono (23,8 mg.L⁻¹), *Diploneis didyma* (0,17 mg.L⁻¹) no inverno e Dinoflagelado sp.1 (0,50 mg.L⁻¹) na primavera. A Lagoa do Ruivo também apresentou a dominância de três espécies: *Durinskia* sp. (2,42 mg.L⁻¹) no outono, *Surirella* sp.2 (3,19 mg.L⁻¹) no inverno e *Aulacoseira* sp. na primavera (1,17 mg.L⁻¹). Novamente *Chroococcus* spp. foram dominantes no Norte durante o inverno (2,92 mg.L⁻¹) e no Sul na primavera (7,78 mg.L⁻¹).

Em relação à distribuição espacial e sazonal dos táxons, *Asterionellopsis glacialis* foi a única espécie registrada no Centro da Lagoa do Peixe em todas as estações do ano, estando sua biomassa correlacionada com condutividade (0,51) e salinidade (0,54). *Monoraphidium contortum* e *Chroococcus* spp. tiveram ampla distribuição, ocorrendo pelo menos uma vez em cada ponto no ciclo anual. Durante o inverno, ambas, ocorreram em todos os pontos. Estes táxons, em termos de densidade, estiveram correlacionados negativamente com o pH (-0,59) e positivamente com a clorofila a – blue (0,72) e clorofila a – green (0,76). *Hemiselmis* sp. ocorreu em todas as estações do ano pelo menos uma vez em cada ponto, com exceção do Centro, estando sua densidade correlacionada negativamente ao OD (-0,52).

A distribuição espacial dos grupos fitoplânctônicos e seus respectivos valores relativos estão representados na Tabela 2. O grupo das crisofíceas foi restrito apenas no Norte da Lagoa do Peixe. Euglenofíceas foram registradas somente na Lagoa do Ruivo e no Centro da Lagoa do Peixe. Já as criptofíceas e fitoflagelados apenas não ocorreram no Centro. O Centro mostrou-se o ponto com menor diversidade de grupos fitoplanctônicos (5). Em relação à sazonalidade (Tab. 3), pode-se destacar a presença de euglenofíceas apenas no outono, e crisofíceas no outono e verão. Somente no outono estiveram presentes todos os grupos fitoplanctônicos registrados neste estudo.

A Análise de Correspondência Canônica (ACC) da biomassa fitoplanctônica (15 espécies com mais de 5% de abundância) apresentou nos eixos 1 e 2 uma explicação de 50,1% ($p = 0,02$) (Fig. 4). No lado negativo do eixo 1, salinidade (-0,83), condutividade (-0,81), clorofila a - brown (-0,80) e transparência Secchi (-0,79) separaram o outono das demais estações do ano. Especialmente, o ponto Sul exibiu um gradiente sazonal em resposta à salinidade e as clorofilas a (brown e green). As unidades amostrais do Centro ficaram muito distanciadas dos demais pontos, exatamente por exibir características próprias mais influenciadas com o mar adjacente através da barra. Desta forma, *Asterionellopsis glacialis*, diatomácea marinha frequentemente em *bloom* que caracteriza a cor “achocolatada” do mar sul-rio-grandense, esteve presente no Centro nas quatro estações do ano, sendo indicadora desta influência marinha. *Chroococcus* spp. e *Snowella* spp., estiveram associadas com o maiores valores de clorofila a - green na Lagoa do Ruivo, influenciando um gradiente sazonal

neste ponto juntamente com a salinidade. Espécies de *Chroococcus* foram dominantes no Norte no inverno e no Sul na primavera. *Gymnodinium albulum* esteve relacionado com os maiores valores de salinidade, condutividade e clorofila a - brown nos pontos Norte e Sul durante o verão, aproximando os pontos extremos da lagoa na estação onde a mesma foi mais homoganeamente salina.

A comunidade zooplanctônica da Lagoa do Peixe e Lagoa do Ruivo esteve composta por 57 táxons distribuídos nos grupos Protista (15), Rotifera (27), Cladocera (1), Copepoda (5) e outros (9). Os outros corresponderam a diversos estágios larvais, ictioplâncton, foraminíferos, ou seja, organismos de ambiente marinho.

A maior riqueza ocorreu na Lagoa do Ruivo na primavera (17 táxons) e a menor riqueza no Norte no verão (3 táxons) (Figs. 5A, 5B). A riqueza apresentou um gradiente crescente do outono (7 táxons) à primavera (12 táxons), e, especialmente dentro da Lagoa do Peixe, os valores médios de riqueza foram crescentes de Norte para Sul. O decréscimo de riqueza no verão (7 táxons) e no ponto Centro estiveram associados à intrusão salina, pois foi observada correlação inversa da riqueza com a condutividade (-0,79) e salinidade (-0,77).

A densidade zooplanctônica variou de 6.000 a 2.966.000 ind.m⁻³, sendo o menor valor registrado no Centro no verão e o maior, no Norte no inverno. Sazonalmente, a densidade apresentou gradiente decrescente do inverno para o verão (Fig. 5C). Em relação aos pontos, no Centro foram registradas as menores densidades, enquanto que no Norte as maiores (Fig. 5D). Ocorreu correlação direta com as variáveis PT (0,50) e clorofila a - green (0,59), por terem exibido seus picos no ponto Norte durante o inverno (Tab. 1).

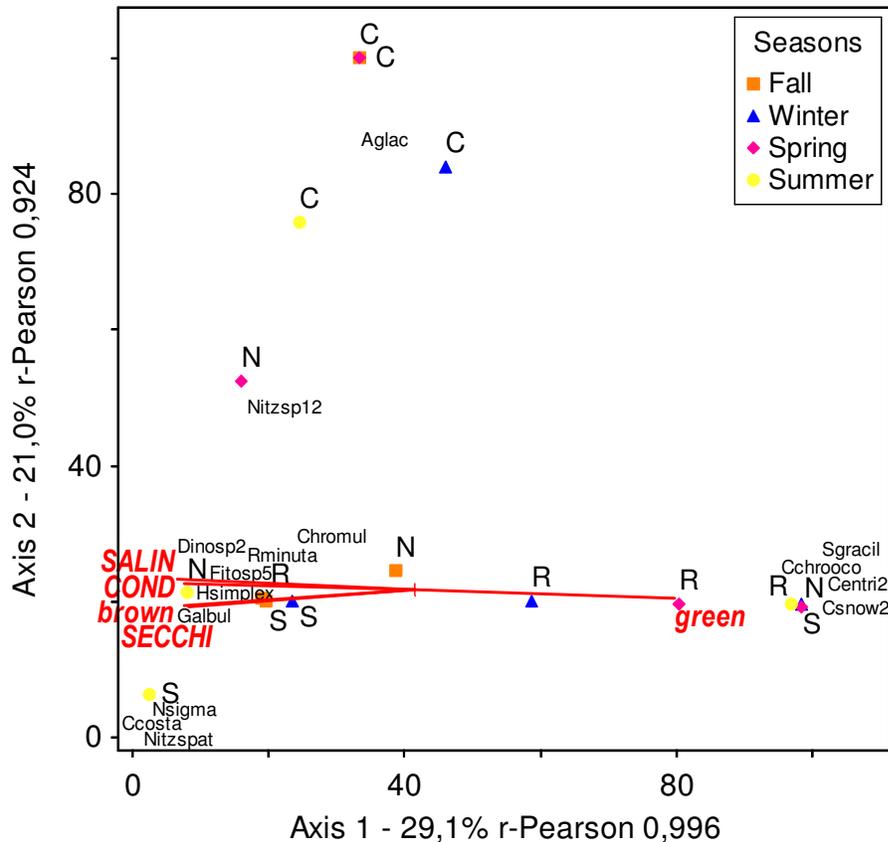


Fig. 4. Diagrama de ordenação da Análise de Corespondência Canônica (ACC) para a biomassa nos pontos amostrados em escala sazonal na Lagoa do Ruivo (R) e em três pontos da Lagoa do Peixe, Norte (N), Centro (C) e Sul (S). (legenda das variáveis ver Tabela 1; *Aglac* - *Asterionellopsis glacialis*, *Nitzsp12* - *Nitzschia* sp. 12, *Dinosp2* - Dinoflagelado sp.2, *Chromul* - *Chromulina* sp., *Rminuta* - *Rhodomonas minuta* var. *nannoplanctonica*, *Fitosp5* - Fitoflagelado sp.5, *Hsimplex* - *Hemiselms simplex*, *Galbul* - *Gymnodinium albulum*, *Nsigma* - *Nitzschia* cf. *sigmaformis*, *Ccosta* - *Chaetoceros* cf. *costatus*, *Nitzspat* - *Nitzschia spathulata*, *Sgracil* - *Skeletonema gracilis*, *Cchrooco* - *Chroococcus* spp., *Centri2* - Cêntrica 2, *Csnow2* - *Snowella* spp.2)

A diversidade esteve diretamente correlacionada com a riqueza (0,62), sendo também mais elevada no Ruivo durante a primavera (2,00 bits.ind⁻¹) e menor no Norte no verão (0,48 bits.ind⁻¹) (Figs. 5E, 5F). A diversidade também exibiu o mesmo gradiente sazonal da riqueza, crescente do outono para a primavera. Entre os pontos na Lagoa do Peixe, no Centro foram registradas as maiores diversidades, onde a equitabilidade foi fator responsável por isso (Figs.

5B, 5D, 5F). Houve correlação negativa da diversidade com ao NT (-0.52), principalmente devido à redução deste nutriente durante a primavera (Tab. 1).

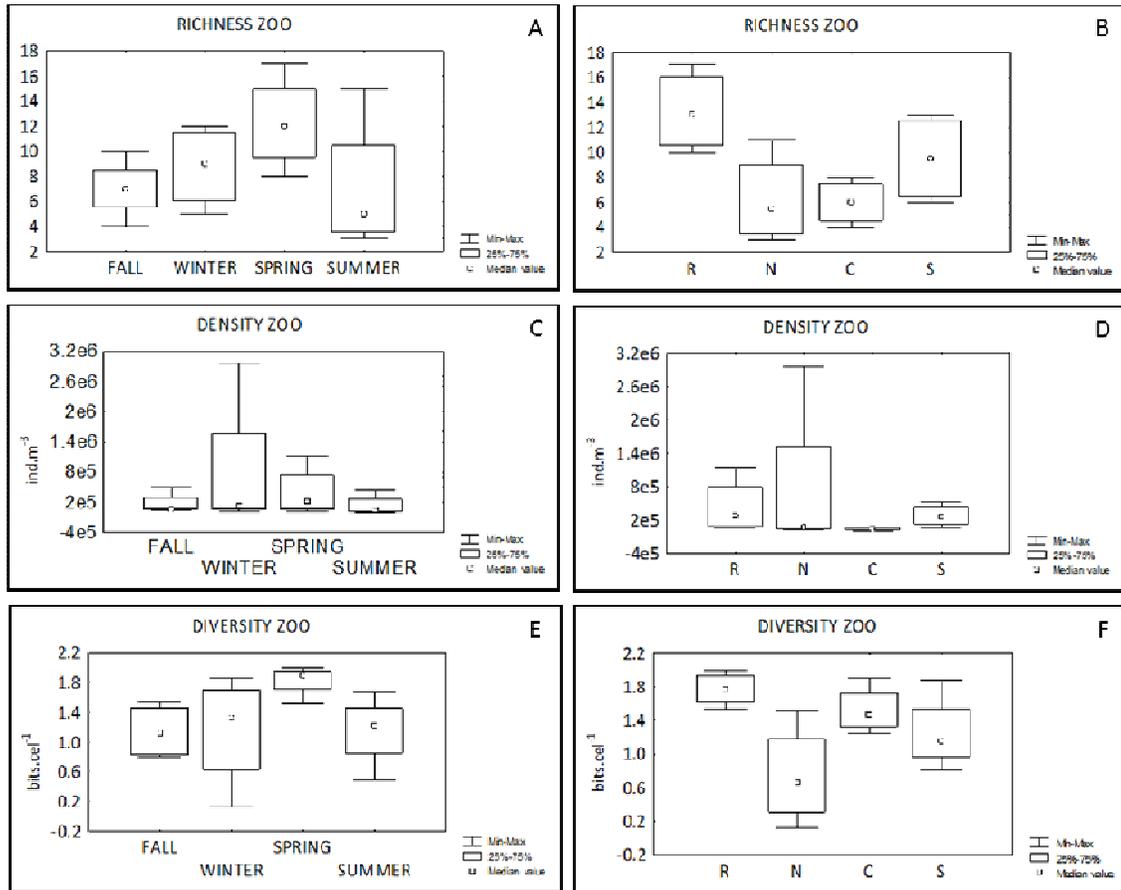


Fig. 5. Distribuição dos atributos da comunidade zooplancônica na Lagoa do Ruivo (R) e Lagoa do Peixe, Norte (N), Centro (C) e Sul (S) em escala sazonal e espacial.

A Análise de Redundância (RDA) da densidade dos grupos fitoplancônicos e zooplancônicos com as variáveis físicas e químicas apresentou nos dois primeiros eixos uma explicação de 45,9 % ($p < 0,01$) (Fig. 6). O eixo 1 separou as amostragens relacionadas com Secchi (0,52) e clorofila a - brown (0,51) daquelas relacionadas com clorofila a - green (-0,55), clorofila a - blue (-0,47) e PT (-0,46). Neste eixo, o ponto Sul apresentou uma segregação sazonal relacionada principalmente com as clorofilas a. Por um lado, nas estações

do outono, inverno e verão, a comunidade no ponto Sul esteve representada principalmente por diatomáceas e criptofíceas, o que ficou evidenciado através dos elevados valores de clorofila a – brown nestas unidades amostrais. Entretanto, na primavera, a comunidade constituiu-se principalmente por cianobactérias, aproximando esta unidade do vetor da clorofila a - blue. No eixo 2, do lado negativo, salinidade (-0,56) e condutividade (-0,53) foram responsáveis pelo gradiente sazonal no ponto Centro e também por separar os demais pontos durante o verão, quando a Lagoa do Peixe foi mais uniformemente salina (Tab. 1). Euglenofíceas esteve associado ao Centro em decorrência da dominância (70% da densidade) ocorrida no outono. Dos grupos zooplancônicos, o que apresentou maior explicabilidade para a ordenação foi o denominado “outros”. Neste grupo estão incluídos estágios larvais e grupos zooplancônicos marinhos, evidenciando o efeito da intrusão marinha na composição da comunidade planctônica. O Norte apresentou sazonalidade marcante em decorrência da salinidade e condutividade, onde as estações do outono e verão estiveram plotadas próximo a estes vetores. As amostragens de verão também estiveram associadas aos menores valores de OD e os dinoflagelados aproximaram os pontos Norte e Sul.

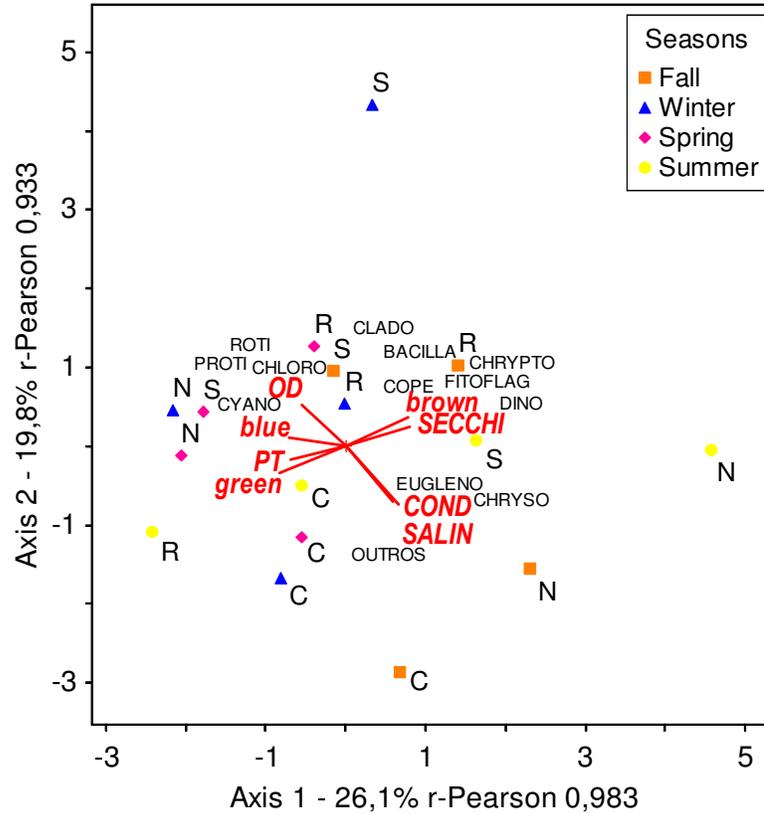


Fig. 6. Diagrama de ordenação da Análise de Redundância (RDA) para a densidade dos grupos planctônicos nos pontos amostrados em escala sazonal na Lagoa do Ruivo (R) e em três pontos da Lagoa do Peixe, Norte (N), Centro (C) e Sul (S). (legenda das variáveis ver Tabela 1; BACILLA = Bacillariophyceae, CHLORO = Chlorophyceae, CHRYPTO = Chryptophyceae, CHRYSO = Chrysophyceae, CYANO = Cyanophyceae, DINO = Dinophyceae, EUGLENO = Euglenophyceae, FITOFLA = Fitoflagelados, PROTI = Protista, ROTI = Rotifera, CLADO = Cladocera, COPE = Copepoda, OUTROS = referem-se a estágios larvais e outros grupos zooplantônicos marinhos como foraminíferos entre outros).

4. Discussão

A Lagoa do Peixe é um sistema lagunar costeiro dinâmico e complexo, com características particulares. As variáveis abióticas são influenciadas por uma gama de fatores, sendo os principais em decorrência das flutuações de salinidade: entrada de água doce por

escoamento de áreas alagadas adjacentes, precipitação, evaporação e intrusão marinha. O aumento da salinidade nos meses mais quentes do ano é esperado para estes sistemas em decorrência das maiores temperaturas e evaporação da água (Armi *et al.*, 2010, Drake *et al.* 2010). De fato, com exceção da Lagoa do Ruivo, onde o maior grau de salinidade foi registrado no outono, os três pontos da Lagoa do Peixe estiveram com maior grau de salinidade no verão. Quanto ao OD, valores elevados são comuns em lagunas costeiras (Bonilla *et al.*, 2005; Demirkalp, 2010, Armi *et al.*, 2010, Torgan, 1997) explicados pela elevada produção primária destes sistemas e da intrusão de oxigênio na coluna d'água.

A estrutura das comunidades fitoplanctônicas responde fortemente às variáveis abióticas e algumas tendências podem ser observadas de acordo com as preferências ecológicas dos grupos (Bellinger & Sigeo, 2010; Reynolds, 1984). As diatomáceas costumam predominar nas áreas com maior salinidade, menores temperaturas e elevada concentração de sílica (Armi *et al.*, 2010; Ramdani *et al.*, 2009). Esta tendência foi observada no Centro da Lagoa do Peixe, área com estas características em função da barra ter permanecido aberta a maior parte do período estudado (inverno, primavera e verão), mantendo desta forma comunicação com o mar adjacente. Neste ponto também ocorreu marcante contribuição da diatomácea marinha *Asterionellopsis glacialis*. Espécie cosmopolita de águas temperadas e quentes, comum na costa sul do Brasil e Argentina. Aguiar & Côrte-Real (1973) consideraram inicialmente estas florações típicas de inverno, influenciadas pela temperatura mais baixa e aumento de sílica disponível, graças à influência da corrente fria sobre a costa. Entretanto, foi demonstrado que tapetes desta alga acumulam-se no interior da zona de ressaca, e em ocasiões de maior energia de onda, ocorre a ressuspensão deste bentos, resultando em florações de *Asterionellopsis glacialis* (Röring & Garcia, 2003). Pode-se observar estas florações no litoral do Rio Grande do Sul ao longo de todo ano. No verão de 2012, este evento foi tão marcante sendo inclusive noticiado na imprensa (Cardoso, 2012). Desta forma, sua constante presença na laguna evidenciou a influência do mar na Lagoa do Peixe. Os dinoflagelados apresentaram maior diversidade no verão, por sobreviverem aos meses frios na forma de cistos (Bellinger & Sigeo, 2010; Ramdani *et al.* 2009).

Em relação à sazonalidade, a elevada riqueza total no inverno pode ter ocorrido por ressuspensão de diatomáceas bentônicas devido a intensidade do vento, impulsionada pelas frentes frias, e coluna d'água rasa (Bergesch *et al.*, 1995; Bonilla *et al.*, 2005). Especialmente, a maior riqueza na Lagoa do Ruivo pôde ser explicada principalmente pela presença de espécies dulcícolas, devido aos menores valores de salinidade desta área. No entanto, a contribuição da área de marismas e do extenso banco de macrófitas, localizado ao norte, podem ser destacados como fatores coadjuvantes (Kruk *et al.*, 2009, Melo & Suzuki, 1998). A tendência sazonal da riqueza, não coincidiu com outros estudos, onde o maior número de espécies ocorreu na primavera e no verão (Ramdani *et al.* 2009). Embora a riqueza tenha sido menor no verão, onde todos os pontos da Lagoa do Peixe apresentaram maior salinidade, e a salinidade tenha sido maior no Centro, onde a riqueza foi sempre menor, esta variável não se mostrou significativamente correlacionada com a riqueza. Isso foi atribuído à Lagoa do Ruivo, local com maior riqueza e com variação de salinidade distinta do padrão sazonal exibido na Lagoa do Peixe.

O conhecimento da taxonomia fitoplanctônica da Lagoa do Peixe é escasso. Restringe-se à investigação a respeito da comunidade de cianobactérias realizada por Werner (2002), onde foram identificados 29 táxons específicos e infra-específicos. Com base neste estudo, apenas *Snowella* spp. e *Synechocystis salina* representam novas citações para a Lagoa do Peixe. Em relação as diatomáceas, Santos (2011) realizou um estudo em sedimento, destacando como abundantes *Amphora* sp., *Diploneis didyma* e *D. smithii*, táxons também registrados neste período de amostragens de 2011-2012.

As cianobactérias foram o grupo que mais contribuiu para a densidade total, seguido das diatomáceas, ao contrário do observado para lagunas costeiras com salinidades similares, onde o principal constituinte do fitoplâncton costuma ser as diatomáceas e dinoflagelados (Melo & Suzuki, 1998; Varona-Cordero *et al.*, 2010, Bonilla *et al.*, 2005, Acri *et al.*, 2004; Ramdani *et al.* 2009, Fanuko & Valcic , 2009, Armi *et al.*, 2010). Em relação a biomassa, o grupo mais representativo foi as euglenófitas, o que também não correspondeu à tendência de outros sistemas lagunares (Bonilla *et al.*, 2005). Em termos de riqueza as diatomáceas

predominaram, sendo o gênero *Nitzschia* o mais representativo, conforme também observado para a laguna marroquina Merja Zerga (Ramdani *et al.* 2009).

A distribuição sazonal dos grupos fitoplanctônicos coincidiu com estudo realizado em lagunas de zonas temperadas (Armi *et al.*, 2010). No entanto, neste estudo, havendo maior correlação com a temperatura do que com a salinidade, com exceção das diatomáceas e euglenofíceas, onde a salinidade se correlacionou positivamente. Nossos resultados se aproximaram dos obtidos por Melo *et al.* (2007) para zona tropical, onde as flutuações de salinidade e a disponibilidade de nutrientes foram os principais fatores estruturadores da dinâmica da comunidade fitoplanctônica. As lagunas tropicais mexicanas, em relação à dinâmica de comunidades se assemelham à Lagoa do Peixe. A comunidade de algas planctônicas apresentaram distribuição, composição e abundância influenciadas pelos fatores abióticos que foram distintos tanto espacialmente quanto sazonalmente. Dentre as variáveis correlacionadas, salinidade, OD e sílica foram coincidentes com a Lagoa do Peixe (Varona-Cordero *et al.*, 2010).

A densidade total na Lagoa do Peixe foi semelhante à laguna tropical Imboassica, no Rio de Janeiro, que apresentou valor máximo de 70.000 cel.mL⁻¹ (Melo & Suzuki, 1998), porém, apresentou menor (Fazio & O'Farrel, 2005) e maior densidade (Callegaro *et al.*, 1981; Conde *et al.*, 2003) quando comparada a lagunas subtropicais. Randami *et al.* (2009) não observaram correlação entre a salinidade e a densidade fitoplanctônica, assim como nossos resultados demonstraram.

Os resultados em densidade e biomassa evidenciaram o comportamento distinto entre grupos abundantes e/ou dominantes, devido ao elevado número de células de pequenas dimensões (p.ex. em clorofíceas), ou baixo número de células de grandes dimensões (p.ex. dinofíceas). O ponto Centro pode ser tomado como exemplo. Este ponto apresentou os menores valores de densidade e biomassa durante todas as estações, com exceção do outono, onde ocorreu uma elevada biomassa (24,1 mg.L⁻¹) apesar da baixa densidade (2.689 ind.mL⁻¹). Nesta amostra o táxon dominante foi *Euglena* sp., espécie que apresenta elevado volume celular. Por outro lado, no Sul na primavera, onde foi registrada a maior densidade (114.829 ind.mL⁻¹), a comunidade fitoplanctônica foi dominada por espécies de *Chroococcus*, táxon

com pequena dimensão, justificando assim os valores não tão elevados de biomassa ($10,2 \text{ mg.L}^{-1}$). A utilização de indivíduos como base para o cálculo da densidade e células para a biomassa foi certamente outro fator relevante para estas diferenças observadas. Segundo Bonilla *et al.*(2005), a conexão da laguna com o mar pode ocasionar controle sobre a biomassa fitoplanctônica, através do escoamento de matéria orgânica da laguna para o mar, prevenindo a eutrofização, fato que pode ser tomado como causa dos menores valores de biomassa no Centro da Lagoa do Peixe. Também no Centro, o zooplâncton de grande tamanho (como diversos estágios larvais, ictioplâncton, etc) pode ter exercido um controle descendente sobre o fitoplâncton, pois nos demais pontos houve um predomínio maior do microzooplâncton do que o macrozooplâncton.

Quanto à estrutura da comunidade zooplanctônica, o maior número de espécies na primavera, maior riqueza do grupo dos rotíferos e abundância dos grupos de protistas e rotíferos, em relação a densidade, vêm ao encontro do observado no sistema lagunar de Tramandaí (Cardoso & Motta Marques, 2006). Sazonalmente, a tendência de um gradiente crescente do outono à primavera foi também relatada. No entanto, a distribuição espacial diferiu por apresentar maior riqueza no estuário de Tramandaí (maior salinidade), ao passo que observamos maior riqueza na Lagoa do Ruivo (menor salinidade).

O fluxo horizontal (intercâmbio com sistemas adjacentes) é o fator preponderante a reger o plâncton em lagoas e lagunas costeiras, sendo este fluxo ainda mais intenso em estuários (Margalef, 1983). Os processos de circulação da água em estuários desfavorece a formação da espacialidade nestes ambientes, onde a sazonalidade exerce um maior controle nos padrões de distribuição e composição. Contrário a isso, a morfologia das lagunas propicia áreas de menor turbulência, possibilitando a estabilidade de algumas comunidades planctônicas. Nossos resultados sugerem a existência de tendências a padrões, tanto sazonais (nitidamente observados em estuários e lagunas temperadas), quando espaciais (mais frequente em lagunas tropicais e subtropicais) na estrutura e distribuição fitoplanctônica deste sistema lagunar da Lagoa do Peixe. Entretanto, os mesmos não puderam ser totalmente definidos e comprovados estatisticamente por falta de um delineamento em escala temporal

mais intensificado (p.ex. semanalmente, quinzenalmente ou mesmo mensalmente), especialmente por se tratar de um ambiente com uma dinâmica bastante peculiar.

Agradecimentos

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do edital PROTAX, por financiar este estudo. À equipe do Centro de Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o químico Manoel Luiz Nunes do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul por realizar as análises químicas.

Referências

- Acri, F. Aubry, F.B., Berton, A., Bianchi, F., Boldrin, A., Camatti, E., Comaschi, A., Rabitti, S., Socal, G. 2004. Plankton communities and nutrients in the Venice Lagoon. Comparison between current and old data. *Journal of Marine Systems* 51, 321-329.
- Aguiar, L. W., Côrte-Real, M. 1973. Sobre uma floração de *Asterionella* japônica Cleve (1878) na costa do Rio Grande do Sul. *Iheringia. Ser. Botânica* 7, 18-27.
- APHA 1991. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 18 ed. Washington; American Public Health Association.
- APHA. 1998. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 21 ed. Washington; American Public Health Association.
- Armi, Z., Trabelsi, E., Turki, S., Béjaoui, B., Maïz, N.B., 2010. Seasonal phytoplankton responses to environmental factors in a shallow Mediterranean lagoon. *Journal of Marine Science and Technology* 14, 417-426.
- Bellinger, E.G., Sigeo, D.C., 2010. *Freshwater Algae: Identification and use as bioindicators*. John Wiley & Sons, Ltd., pp.271.
- Bergesch, M., Odebrecht, C., 1987. Variações Sazonais da Biomassa do Fitoplâncton total e Fracionada em Categorias de Tamanho, em área Estuarina rasa da Lagoa dos Patos, RS. *Simpósio Sobre Ecossistemas Da Costa Sul E Sudeste Brasileira* 2, 288-296.

- Bergesch, M., Odebrecht, C., Abreu, P.C., 1995. Microalgas do estuário da Lagoa dos Patos: Interação entre o sedimento e a coluna de água. *Oecologia-Brasiliensis-Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros* 1, 273-289.
- Bonilla, S., Conde, D. Aubriot, L., Péres, M.C., 2005. Influence of Hydrology on Phytoplankton Species Composition and Life Strategies in a Subtropical Coastal Lagoon Periodically Connected with the Atlantic Ocean. *Estuaries* 28(6), 884-895.
- Callegaro, V.L.M., Rosa, Z. M., Werner, V. R., 1981. Comunidades fitoplanctônicas das Lagoas de Tramandaí e do Armazém, Tramandaí. *Iheringia. Sér. Botânica* 28, 3-16.
- Cardoso. L de S., Motta Marques, D.M.L da., 2004. Seasonal composition of the phytoplankton community in Itapeva lake (north coast of Rio Grande do Sul – Brasil) in function of hydrodynamic aspects. *Acta Limnologica Brasilica*. 16 (4), 401-416.
- Cardoso, L de S., Motta Marques, D.L. da., 2006. Relações do índice de qualidade de água (IQA) com a variação temporal e espacial da comunidade zooplanctônica do sistema lagunar de Tramandaí (Litoral Norte do Rio Grande do Sul – RS Brasil). *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 11(2) 123-134.
- Cardoso, L. de S. 2012. O dia mais quente do verão em Capão. *Zero Hora*. Porto Alegre, p.32.
- Chapman, B.R., Ferry, B.W., Ford, T.W., 1998. Phytoplankton communities in water bodies at Dungeness, U.K.: analysis of seasonal changes in response to environmental factors. *Hydrobiologia* 362, 161–170.
- Conde, D., Rodríguez-Gallego, L., Rodríguez-Graña, L. 2003. Análisis conceptual de las interacciones abióticas y biológicas entre el océano y las lagunas de la costa atlántica de Uruguay. Montevideo. Facultad de Ciencias Universidad de la Republica. (Informe Final) pp.76
- Conde, D., Sommaruga, R., 1999. A review of the state of Limnology in Uruguay In: *Limnology in Developing Countries 2*. Wetzel & Gopal (eds) International Scientific Publications/S I L (ISBN: 81-86047-19-0) New Delhi p. 1-31
- Crossetti, L.O., Becker, V., Cardoso, L. de S., Rodrigues, L.R., Costa, L. S. da, Motta-Marques, D. da., 2012. Is phytoplankton functional classification a suitable tool to investigate spatial heterogeneity in a subtropical shallow lake? *Limnologia*. No prelo.
- Demirkalp, F.Y., Saygi, Y., Caglar, S.S, Gunduz, E., Kilinc S., 2010. Limnological Assesment on the Brakish Liman Lake from Kizilirmak Delta (Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9 (16), 2132-2139
- Drake, J. L., Carpenter, E. J., Cousins, M., Nelson, K. L., Guido-Zarate, A., Loftin, K., 2010. Effects of light and nutrients on seasonal phytoplankton succession in a temperate eutrophic coastal lagoon. *Hidrobiologia* 654, 177-192.
- Fanuko N., Valcic M., 2009. Phytoplankton composition and biomass of the northern Adriatic lagoon of Stella Maris, Croatia. *Acta Botanica Croatia* 68 (1), 29-44.
- Fazio, A., O'Farrell, I., 2005. Phytoplankton and water quality in a shallow lake: a response to secondary salinization (Argentina) *Wetlands* 25(3), 531–541.

- Hillebrand, H., Dürselen, C., Kirschtel, D., Pollinger, U., 1999. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *Journal of phycology* 35, 403–424.
- Hoek, C.V.D., Mann, D.G., Jahns, H.M. 1995. *Algae: An introduction to phycology*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 627
- Kjerfve, B. 1994. Coastal lagoons. In: Kjerfve, B. (ed.). *Coastal lagoon processes*. Elsevier Oceanography Series no.60, Amsterdam, p. I-8.
- Knak, R. B. (Org.). 1998. Relatório Técnico Final. Projeto caracterização ambiental do Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Rio Grande. FURG, Departamento de Oceanografia, Laboratório de Ecologia de Sistemas, pp. 327.
- Kruk, C., Rodriguez-Gallego, L., Meerhoff, M., Quintans, F., Lacerot, G., Mazzeo, N., Scasso, F., Paggi, J.C., Peeters, E.T.H.M., Marten, S. 2009. Determinants of biodiversity in subtropical shallow lakes (Atlantic coast, Uruguay). *Freshwater Biology* 54, 2628–2641.
- Lobo, E.A., Leighton, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona Central de Chile. *Revista de Biología Marina* 22(1), 1-29.
- Loebmann, D., Vieira, J.P., 2006. O impacto da pesca do camarão-rosa *Farfantepenaeus paulensis* (Perez-Farfante) (Decapoda, Penaeidae) nas assembleias de peixes e siris do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 4(23), 1016–1028.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Barcelona. Ed. Omega, S.A. pp. 1010.
- McCune, B., Mefford, M. J. 2011. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 6.08 MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Medlin, L. K.; Kaczmarska, I., 2004. Evolution of the diatoms. V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. *Phycologia* 7(1), 245-270.
- Melo, S., Bozelli, R.L., Esteves, F.A. 2007. Temporal and spatial fluctuations of phytoplankton in a tropical coastal lagoon, southeast Brazil. *Brazilian Journal Biology* 67 (3), 475-483.
- Melo, S., Suzuki, M. S. 1998. Variações temporais e espaciais do fitoplâncton das Lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida. In: Esteves, F. A. (Ed.) *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé*. Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé (NUPEM) – Universidade Federal do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro. pp. 464.
- Moreira-Filho, H., Valente-Moreira, I.M., 1981. Avaliação taxonômica e ecológica das diatomáceas (Bacillariophyceae) epífitas em algas pluricelulares obtidas nos litorais dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *Boletim do Museu Botânico Municipal*. 147, 1-17.
- Mota, F.S., 1951. Estudo do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o Sistema de W. Köppen. *Revista. Bras. Geogr.*, Rio de Janeiro 3(13), 275-84.

- Odebrecht, C., Abreu, P.C., 1998. Microalgas. In: Seeliger, U., Odebrecht, C., Castello, J.P. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Rio Grande: Ecoscientia. 341 p.
- Odebrecht, C., Bergesch, M., Medeanic, S., Abreu, P.C., 2010. A comunidade de microalgas. In: Seeliger, U., Odebrecht, C. (Org.) O estuário da Lagoa dos Patos: um século de transformações. Rio Grande: Editora da FURG, pp. 49-63.
- Pappas, J.L., Stormer, E.F., 1996. Quantitative method for determining a representative algal sample count. *Journal of Phycology* 32, 693-696.
- Ramdani, M., Elkhiaati, N., R.J. Flower, Thompson, J.R., Chouba, L., Kraiem, M.M., Ayache, F., Ahmed, M.H., 2009. Environmental influences on the qualitative and quantitative composition of phytoplankton and zooplankton in North African coastal lagoons. *Hidrobiologia*. 622, 113-131.
- Reynolds, C.S., 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press. Cambridge.
- Röring, L.R. & Garcia V.M.T., 2003. Accumulations of the surf-zone diatom *Asterionellopsis glacialis* (CASTRACANE) ROUND in Cassino Beach, Southern Brazil, and its relationship with environmental factors. *Journal of Coastal Research SI35* (Proceedings of the Brazilian Symposium on Sandy Beaches: Morphodynamics, Ecology, Uses Hazards and Management), 167-177. Itajaí, SC Brazil.
- Santos, C. B. dos, 2011. Assembléias de diatomáceas em sedimentos holocênicos no extremo sul do Brasil: Reconstrução paleoambientais. Dissertação (Mestrado em Geociências – Geologia Marinha) Instituto de Geociências, UFRGS.
- Schäfer, A., Lanzer, R., Pereira, R. (Org.) 2009. Atlas socioambiental dos municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte, Santa Vitória do Palmar. Caxias do Sul, RS: Educs. pp. 367.
- Shannon, C.E., Weaver, W., 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.
- Ter Braak, C.J.F., 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67, 1167-1179.
- Torgan, L.C., 1997. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil, em um ciclo anual. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSC. São Carlos.
- Torgan, L.C., Odebrecht, C.E., Niencheski, L.F.H., 2000. Variação espacial da estrutura de tamanho do fitoplâncton na Laguna dos Patos, sul do Brasil. *Atlântica* 22, 95-111.
- Torgan, L.C., Pillar, V.D.E., Niencheski, L.F., 2006. Phytoplankton associations of a coastal lagoon in south of Brasil. *Journal of Coastal Research* 39, 1149-1151.
- Tundisi, J.G., Tundisi, T.M., 2008. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos.

- Varona-Cordero, F., Gutiérrez-Mendieta, F.J., Del Castilla, A.M.E.M., 2010. Phytoplankton assemblages in two compartmentalized coastal tropical lagoons (Carretas-Pereyra and Chantuto-Panzacola, Mexico). *Journal of Plankton Research* 32 (9), 1283-1299.
- Venice System. 1959. The final resolution of the symposium on the classification of brackish waters. *Arch. Oceanog. Limnol.* 11, 243–248 apud Mclusky, D.S. 1981. The estuarine ecosystem. New York: John Wiley and Sons. pp. 150.
- Vettorato, B., 2009. Diversidade e estrutura das comunidades de microalgas no estuário do Rio Ratoles, ilha de Santa Catarina, SC. Dissertação (Doutorado em Biologia Vegetal) - Centro de Ciências Biológicas, UFSC. Florianópolis.
- Utermöhl, H., 1958. Zur Vervollkommung der Quantitativen Phytoplankton methodik. *Mitteilungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, Stuttgart 9, 1-38.
- Werner, V. R., 2002. Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagoas da planície costeira do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. 363f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Wetzel, R.G., Likens, G. E., 2000. *Limnological Analyses. Treatment of Drinking Water II* (Hrubec J, editor). 3. ed. New York, Springer-Verlag. Berlin.
- Wetzel, R.G., 1993. *Limnologia*. Fundação Calouste Gulbenkian. pp. 919.
- Yin, K., 2002. Monsoonal influence on seasonal variations in nutrients and phytoplankton biomass in coastal waters of Hong Kong in the vicinity of the Pearl River estuary. *Marine Ecology Progress Series* 245, 111–122.

Tab.I. Continuação

Estações	OUTONO				INVERNO				PRIMAVERA				VERÃO				
	R	N	C	S	R	N	C	S	R	N	C	S	R	N	C	S	
<i>Tetrastrum triangulare</i>	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Treubaria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	482	-	-	-	-	-	-	-	-
CHYPTOPHYCEAE																	
<i>Cryptomonas acuta</i>	-	-	-	2420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptomonas marssonii</i>	-	-	-	-	72	-	-	-	965	161	-	-	-	-	-	-	-
Fitoflagelados spp.	1611	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chilomonas striata</i>	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hemiselmis simplex</i>	1904	-	-	2958	72	-	-	2171	643	-	-	-	-	32808,4	-	3463	-
<i>Rhodomonas minuta</i> var. <i>nannoplanctiva</i>	146	700	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	4101,05	-	-	-
CHRYSOPHYCEAE																	
<i>Chromulina</i> sp.	-	3001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1367,02	-	-	-
CYANOBACTERIA																	
<i>Aphanothece</i> cf. <i>nidulans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	322	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanothece</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3515	-	-	-	-
<i>Aphanothece</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1172	-	-	-	-
<i>Aphanothece</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12889	-	-	-	-
Chroococcus spp.	439	4901	-	672	108	83843,7	245	724	4020,64	-	-	85301,8	3515	-	-	-	-
<i>Eucapsis parallelepipeton</i>	-	-	-	-	-	2734,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucapsis</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21091,1	-	-	-	-	-	-
<i>Eucapsis</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spirulina</i> sp.	-	-	-	134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synechocystis salina</i>	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Snowella</i> spp.1	-	-	24	-	-	-	-	-	804	1953	-	-	-	-	-	-	-
<i>Snowella</i> spp. 2	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	8202	-	-	-	-	-
DINOPHYCEAE																	
<i>Durinskia</i> sp.	146	-	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinoflagelado sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1025	-	-	-
Dinoflagelado sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnodinium albulum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8544	-	2278	-
<i>Protoperdinium</i> cf. <i>granii</i>	-	-	-	134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peridinium umbonatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	161	-	-	-	-	-	-	-	-
EUGLENOPHYCEAE																	
Euglena sp. 1	-	-	1887	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euglena</i> sp. 2	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUTROS FITOFLAGELADOS																	
Fito sp. 3	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 4	-	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1367,02	-	-
Fito sp. 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	342	-	-
Fito sp. 9	-	-	-	-	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	342	-	-
Fito sp. 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91
Fito sp.11	-	-	-	-	-	-	-	-	482	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 16	-	-	-	-	-	-	-	-	241	-	-	-	-	-	-	-	-
Fitosp. 17	-	-	-	-	-	-	-	-	241	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 19	11277,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 23	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 25	4394	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 26	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 30	-	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 31	-	-	-	-	-	-	-	-	322	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidade Total (ind.mL ⁻¹)	26950	10903	2689	20707	2470	103893	820	48006	20425	45697	653	114829	42182	97400	9947	8020	-

Espécies dominantes (>50%) em negrito e espécies abundantes com preenchimento cinza.

Tab. II. Continuação

Estações	OUTONO				INVERNO				PRIMAVERA				VERÃO				
	R	N	C	S	R	N	C	S	R	N	C	S	R	N	C	S	
<i>Trebaria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-
Fitoflagelado sp.5	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,20	-	-	-
CHYTOPHYCEAE																	
<i>Cryptomonas acuta</i>	-	-	-	4,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptomonas marssonii</i>	-	-	-	-	0,03	-	-	0,38	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
Fitoflagelados spp.	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chilomonas striata</i>	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hemiselmis simplex</i>	0,11	-	-	0,17	-	-	-	0,13	0,04	-	-	-	-	1,92	-	0,20	-
<i>Rhodomonas minuta</i> var. <i>nannoplanctonica</i>	0,02	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,59	-	-	-
CHRYSTOPHYCEAE																	
<i>Chromulina</i> sp.	-	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-	-
CYANOBACTERIA																	
<i>Aphanothece</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-
<i>Aphanothece</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-
<i>Aphanothece</i> sp. 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	-	-
<i>Aphanothece</i> cf. <i>nidulans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus</i> spp.	0,01	0,21	-	0,02	-	2,92	0,01	0,02	0,17	-	-	7,78	0,39	-	-	-	-
<i>Eucapsis parallelepipedon</i>	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucapsis</i> sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,53	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eucapsis</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spirulina</i> sp.	-	-	-	0,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synechocystis salina</i>	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Snowella</i> spp. 1	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Snowella</i> spp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,44	-	-	-	-	-
DINOPHYCEAE																	
<i>Durinskia</i> sp.	2,42	-	-	-	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinoflagelado sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,57	-	-	-
Dinoflagelado sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnodinium album</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,49	-	0,93	-
<i>Protoperidinium</i> cf. <i>granii</i>	-	-	-	1,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peridinium umbonatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-
EUGLENOPHYCEAE																	
<i>Euglena</i> sp. 1	-	-	23,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euglena</i> sp. 2	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OUTROS FITOFLAGELADOS																	
Fito sp. 3	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 4	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,64	-	-	-
Fito sp. 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	-	-	-
Fito sp. 9	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-
Fito sp. 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 11	-	-	-	-	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 16	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 17	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 19	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 25	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 30	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fito sp. 31	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomassa Total (mg.L ⁻¹)	3,4	1,0	24,1	11,9	3,9	4,2	0,3	3,9	2,3	3,9	0,7	10,2	1,0	17,7	0,5	2,0	-

Espécies dominantes (>50%) em negrito e espécies abundantes com preenchimento cinza.