

REFERENCIA: **2010-Vol.3-Número 2. Revista Eletrônica e impressa FEPAM**
EM REVISTA. <http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/>
p. 34-42

**A eutrofização das águas de uma enseada do estuário da Lagoa dos Patos (RS)
protegida pela legislação ambiental.**

BAUMGARTEN, Maria da Graça Zepka

Oceanóloga - Professora Titular – Instituto de Oceanografia - Lab. de Hidroquímica

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Caixa Postal 474 – CEP 96201-900. Rio Grande – RS.

E-mail: DQMMGZB@FURG.BR – fone 053-32336797

Resumo

A enseada Saco da Mangueira situa-se ao sul da cidade do Rio Grande, ao sul do estuário da Lagoa dos Patos, RS. É viveiro e local de pesca de várias espécies de interesse comercial. Apesar de ter sido enquadrada pela FEPAM, em 1995, como Classe B, cujas águas salobras somente podem receber efluentes não prejudiciais à sua qualidade, nessa enseada são lançados efluentes industriais e domésticos ricos em matéria orgânica. Esta revisão bibliográfica visa comprovar a eutrofização do Saco da Mangueira, a partir da reunião de resultados pinçados de outros artigos, que, individualmente, constataram alterações na qualidade dessas águas. Foi evidenciado que a eutrofização é intensa nas margens da enseada, tanto junto ao Distrito Industrial, onde há elevado acréscimo de compostos fosfatados e nitrogenados, a partir de emissões de indústrias de fertilizantes e de processamento de grãos vegetais, quanto na margem oposta, junto a Rio Grande, devido a emissões clandestinas de efluentes domésticos e de indústrias de processamento de pescados. Como a eutrofização altera a biodiversidade natural e a qualidade da biomassa dos organismos que sustentam a pesca artesanal na enseada, urge uma política ambiental severa que vise à manutenção da qualidade ambiental dessa enseada.

Palavras-chave: eutrofização, Saco da Mangueira, estuário, Lagoa dos Patos

Water eutrophication in a bay on the Patos Lagoon estuary (RS, Brazil) protected by environmental legislation.

Abstract

Saco da Mangueira bay is located in the south of the city of Rio Grande, and south of the estuary of Patos Lagoon, RS, Brazil. It is a fishpond and zone of several fish species of commercial interest. Although it has been classified by FEPAM (1995) as Class B, whose brackish waters can only receive effluents that do not affect their quality, a lot of domestic and industrial effluent rich in organic matter is launched into the bay. The present bibliographical review aims to confirm the eutrophication of Saco da Mangueira, from a collection of results picked from other articles that had individually evidenced alterations in the quality of these waters. It was observed that intense eutrophication occurs only in the edges of the bay - next to the Industrial District, where there is high increase in phosphates and nitrogenates, due to emissions from fertilizers and grain processing industries, and on the other edge, next to Rio Grande, where the eutrophication arises from clandestine emissions of domestic wastewater and fish processing industry. Given that the eutrophication modifies the natural biodiversity and biomass quality of the organisms that support small-scale fishing on the bay, severe environmental policies are urged ~~in order~~ to maintain the environmental quality of the bay.

KEYWORDS: eutrophication, Saco da Mangueira, estuary, Patos Lagoon, reviews

Introdução

As águas estuarinas que margeiam centros urbanos, industriais, portuários e navais estão sujeitas a receber aportes causadores de contaminação ambiental. Apesar disso, nos estuários, a produtividade normalmente alta resulta em intensa atividade pesqueira, inclusive de pesca artesanal.

Os aportes de matéria orgânica, oriundos de efluentes domésticos e de indústrias de alimentos causam desequilíbrio no meio aquático, quando a capacidade de autodepuração da água receptora não é suficiente para atenuar equilibradamente a carga de matéria orgânica introduzida, seja em decorrência da baixa profundidade, da fraca circulação, do intenso aporte antropogênico ou da carga poluidora. O resultado é que a matéria orgânica

começa a se decompor após o lançamento na água, e os microorganismos decompositores promovem a liberação de nutrientes inorgânicos nitrogenados e fosfatados. Esses, em excesso, propiciam a eutrofização, com a proliferação de microvegetais oportunistas que podem liberar toxinas (Araújo, 2005). A poluição visual pelo esverdeamento das águas eutróficas é evidente e há diminuição da biodiversidade e prejuízo para os organismos que se encontram nesses locais, inclusive os filtradores.

A matéria orgânica geralmente se decompõe na superfície da coluna sedimentar, com intenso consumo do oxigênio, em função da respiração bacteriana. Se a oxigenação desse ambiente for insuficiente, há liberação para a coluna d'água de bolhas de gases muito tóxicos e mal cheirosos, como sulfetos, metano e amoníaco (Esteves, 1998).

Nesse sentido, no estuário que se forma no sul da Lagoa dos Patos (RS), destaca-se a enseada rasa Saco da Mangueira, que fica na margem sul da cidade do Rio Grande (cerca de 180.000 habitantes), a qual está em pleno e simultâneo desenvolvimento urbano, industrial, portuário e naval. Os estudos da qualidade da água desse estuário, especialmente do Saco da Mangueira, começaram na década de 1980, com pesquisas na área de Hidroquímica na Fundação Universidade de Rio Grande (FURG). Entretanto, esses estudos não têm caráter de monitoramento, pois não foram contínuos e os locais, tempos e variáveis estudados nem sempre foram coincidentes. Além disso, seus resultados têm circulação restrita, por fazerem parte, por exemplo, de teses, resumos de eventos e relatórios com circulação somente no meio acadêmico.

Nesse contexto, este artigo resgata os principais resultados e conclusões de pesquisas mais atuais sobre a qualidade das águas do Saco da Mangueira, integrando-os e divulgando-os mais amplamente e avaliando as alterações que justificam e comprovam a visível eutrofização nessa enseada. Essas informações, apesar de básicas, são subsídios para programas de gerenciamento, fiscalizações e pesquisas ambientais nesse ecossistema.

O Saco da Mangueira

No estuário da Lagoa dos Patos, as diversas enseadas existentes (Figura 1) ocupam aproximadamente 28% da área total, diferenciando-se das áreas mais abertas (canais) pela pouca profundidade, intensa pesca artesanal e condições geográficas mais protegidas e de menor hidrodinâmica, principalmente nas margens (Baumgarten *et al.*, 1995). Destaca-se o Saco da Mangueira, com uma área de 27,2 km² e uma profundidade média de 1 metro, comunicando-se com o estuário por um estreito canal mais profundo (média de 5 metros).

Em uma das margens, localiza-se o Distrito Industrial de Rio Grande e, em outra, encontram-se bairros da cidade. No fundo da enseada há uma zona de marisma e aporte de águas continentais oriundas de arroios, sendo essa a zona da enseada mais distanciada de aportes antropogênicos.

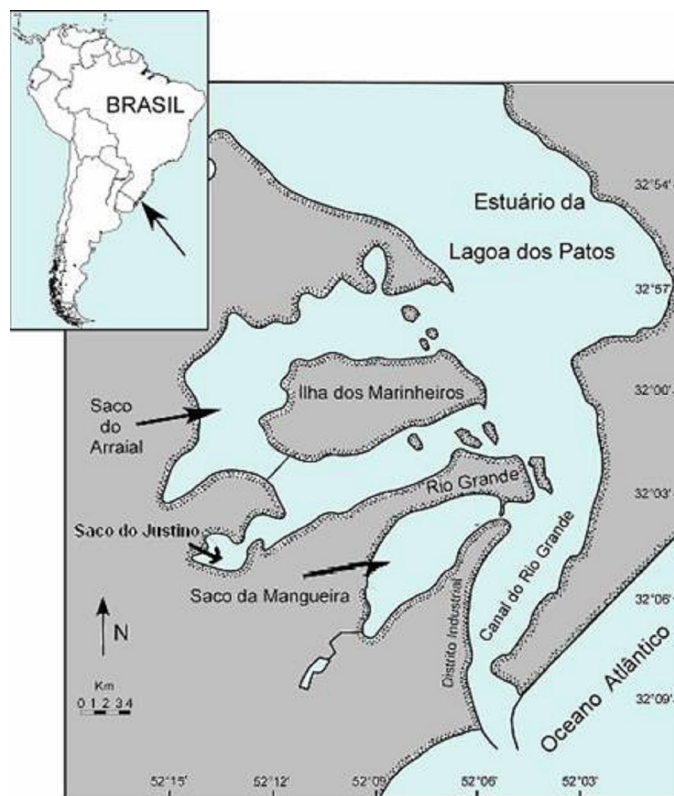


Figura 1 – Sul do estuário da Lagoa dos Patos e localização da enseada Saco da Mangueira (mapa adaptado de Baumgarten *et al.*, 2005).

A inadequação da atual rede coletora de esgotos de Rio Grande ao tamanho e desenvolvimento da cidade proporciona o lançamento clandestino de efluentes sanitários ou industriais nas margens da cidade (Figura 2). Almeida *et al.* (1993) identificaram 22 pontos de lançamento de efluentes no Saco da Mangueira, sendo que destes, 16 são industriais e domésticos, sendo os outros pluviais. Em 2005, Lago *et al.* verificaram um aumento para 27 pontos, destacando-se lançamentos pluviais com ligações clandestinas de efluentes domésticos. Essa situação se mantém, pois somente agora a rede de coleta de esgotos da cidade está sendo ampliada, embora continue sem abranger todas as áreas urbanizadas ao redor do Saco da Mangueira e do Distrito Industrial.

A partir da preocupação com a qualidade ambiental do estuário, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) efetivou, em 1995, o enquadramento da sua parte sul. Nesse enquadramento, a água do Saco da Mangueira foi

classificada como Classe B, “destinada à recreação de contato primário, à proteção de comunidades aquáticas e à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies usadas para a alimentação humana”. Portanto, legalmente são tolerados lançamentos de efluentes nas águas da enseada, desde que as suas composições não permitam que os limites de concentrações estabelecidos pela legislação sejam ultrapassados. .

Em termos nacionais, a legislação vigente sobre qualidade das águas naturais é a Resolução nº 357 do CONAMA (2005). Nessa, o Saco da Mangueira, por suas características de usos e de salinidade pode ser considerado como Classe 2 de águas salobras. Entretanto, embora essa legislação se refira a um maior número de parâmetros do que a legislação estadual do enquadramento acima referida (FEPAM, 1995), apresenta o inconveniente de não ser específica para as particularidades desse estuário.

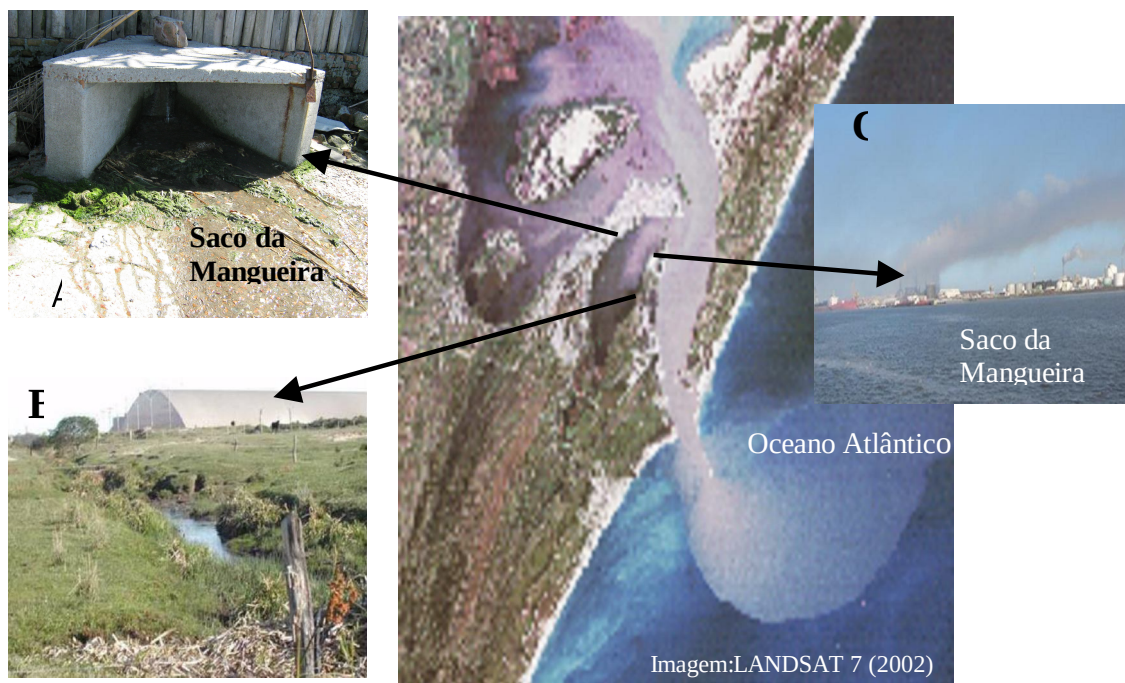


Figura 2 – Vista aérea do estuário em regime de vazante. A) eutrofização junto ao deságue de um efluente de uma indústria de processamento de pescados; B) fundos de uma indústria de processamento de grãos vegetais e córrego receptor do seu efluente que deságua no Saco da Mangueira; C) vista frontal das indústrias de fertilizantes.

Metodologia

Após revisão bibliográfica sobre a eutrofização nas águas do Saco da Mangueira, foram selecionados alguns resultados, tabelas, gráficos, fotos e figuras mais recentes e representativos do assunto em questão. Foram considerados os seguintes parâmetros indicadores da contaminação da água por matéria orgânica: amônio (nitrogênio amoniacal) e fosfato (ambos fitonutrientes), fósforo total, oxigênio dissolvido e DBO₅ (Demanda

Bioquímica de Oxigênio), além da salinidade e das concentrações da bactéria fecal *Escherichia coli* e do pigmento fotossintético clorofila *a*. As metodologias analíticas foram extraídas de Baumgarten *et al.* (2010) e de APHA (1998).

A caracterização da eutrofização do Saco da Mangueira foi baseada na comparação dos seus resultados com aqueles de outros ambientes menos contaminados do estuário, como a enseada Saco do Justino, que fica distante das fontes antrópicas, e o Canal do Rio Grande, que tem alta hidrodinâmica e maior poder de autodepuração (Figuras 3 e 5). Os resultados também foram comparados com os limites de concentrações recomendados pela legislação ambiental, para a classe de água na qual o Saco da Mangueira se enquadra. A comparação foi feita com a legislação estadual (FEPAM, 1995), mas quando o parâmetro analisado não constava nessa legislação, considerou-se a legislação nacional (CONAMA, 2005).

Qualidade das águas do Saco da Mangueira

O Saco da Mangueira não é homogêneo em sua batimetria. No estreito canal formado na sua ligação com a área central do estuário, há grande instabilidade salina em função das entradas e saídas de água estuarina (Monteiro *et al.*, 2005). A circulação interna favorece a oxigenação das águas e a ressuspensão dos sedimentos de acordo com o vento atuante. Isso faz com que a coluna d'água dessa enseada mantenha-se oxigenada, apesar de frequentemente se apresentar levemente sub-saturada (Baumgarten *et al.*, 1995). Ao canal de entrada, segue a área central da enseada, onde a profundidade média é de 1,5 metros.

Fernandez *et al.* (2007) mencionam que, devido ao maior tempo de residência das águas do Saco da Mangueira em relação às áreas de canal do estuário, esta enseada funciona na estocagem e, no caso de vazante (Figura 2), na exportação de nutrientes para o eixo do estuário. Ventos da direção sul causam o decréscimo do nível da água dentro da enseada e ventos de nordeste causam a elevação desse nível, o que é também favorecido pelo aumento do índice pluviométrico na região.

A instabilidade na hidrodinâmica dentro da enseada explica as variações espaciais e temporais na salinidade da coluna d'água. Na Figura 3 se observa uma relativa salinização do Saco da Mangueira no inverno de 1995, quando ocorreram ventos do quadrante sul na região e entrada da água do estuário na enseada, numa situação diferenciada da que é mais comum, com as águas doces e mixohalinas predominando no inverno, apesar de as águas mixohalinas serem mais frequentes na enseada.

A instabilidade espaço-temporal também é observada no nível trófico da enseada e é causada por vários processos que podem melhorar ou piorar a qualidade ambiental em algumas épocas do ano. Dentre aqueles que promovem melhorias, se destaca a entrada e permanência da água marinha oligotrófica, pobre em fitonutrientes, que proporciona uma diluição e um decréscimo nas concentrações dos nutrientes e da DBO e, conseqüentemente, uma menor eutrofização. Entretanto, quando há ressuspensão da coluna sedimentar contaminada, o efeito é inverso. A Figura 3 mostra a o acréscimo de amônio nas águas marginais à cidade (muita matéria orgânica depositada sobre o fundo) e de fosfato e amônio na área junto ao Distrito Industrial (depósito de emissões industriais), quando a entrada da água marinha ressuspendeu os sedimentos de fundo.

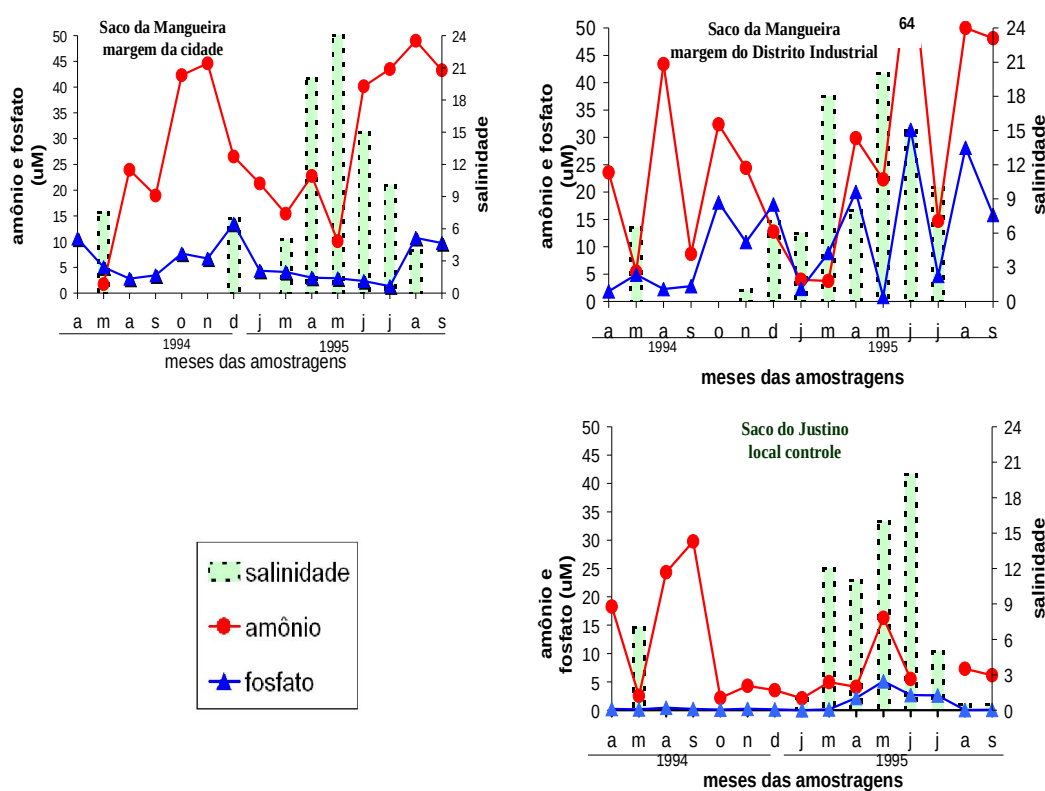


Figura 3 – Variações mensais das concentrações de amônio, fosfato e salinidade na água de dois locais no Saco da Mangueira e no Saco do Justino (Baumgarten *et al.*, 2001).

A eutrofização é reforçada quando há acréscimo dos aportes de efluentes domésticos, por exemplo, com o aumento de chuvas na região, como no inverno e primavera. Isso foi documentado na Figura 5, que mostra elevação na clorofila *a* e conseqüente aumento da eutrofização em algumas áreas mais contaminadas da enseada.

Em geral, os resultados salientam que o Saco da Mangueira se divide em áreas distintas em termos de qualidade de água, em função dos tipos de aportes que cada uma

recebe. Na área central e nas áreas da entrada e do fundo da enseada a eutrofização é menos pronunciada, pois nas duas primeiras, a maior profundidade, a maior hidrodinâmica e a maior influência da presença da água marinha conferem maior potencial de autodepuração dos aportes que aí chegam. O fundo da enseada é a área mais distante do estuário, sendo ali maior a distância das fontes antrópicas urbanas e industriais.

As duas áreas laterais da enseada são mais eutrofizadas, o que ficou evidente pela comparação dessa com outra enseada, o Saco do Justino, onde não há aportes de efluentes (Figura 3). Uma dessas áreas fica junto à margem de Rio Grande e aí há intensos lançamentos de efluentes domésticos diretamente ou ligados na rede pluvial. Nessa área também são lançados os efluentes de duas indústrias de processamento de pescados. Tudo isso gera um enriquecimento na água dos fitonutrientes amônio e fosfato, além de uma alta DBO, devido à decomposição da matéria orgânica presente nesses efluentes e ainda, a presença da bactéria *E. coli*, indicando contaminação fecal recente dessas águas na ocasião amostrada (Figura 5).

A eutrofização dessa área resulta em florações da cianobactéria *Aphanothece sp.* (Araújo, 2005), conhecida como ranho-de-marinheiro, devido a aparência gelatinosa e esverdeada das colônias mucilaginosas de suas florações. Quando empurradas pelo vento e ondas (Figura 4), essas colônias acumulam-se nas margens onde bóiam ou se depositam sobre o fundo, impedindo a oxigenação da coluna sedimentar através da formação de um denso tapete biológico sobre a mesma. Estas florações têm um crescimento explosivo exponencial, autolimitante e de curta duração, sendo que quando dominam o ambiente, baixam a biodiversidade natural, apesar de não liberarem toxinas. Após morrerem, aumentam a quantidade de matéria orgânica a ser decomposta no ambiente que já estava eutrófico, proporcionando uma poluição visual e alterações no odor e gosto da água. Além disso, o excesso de matéria orgânica em decomposição gera subsaturações intensas de oxigênio na coluna sedimentar, o que resulta na liberação de compostos gasosos (amônia, metano, sulfetos), tóxicos e mal cheirosos.



Figura 4 – Floração de *Aphanothece* sp. no Saco da Mangueira. A) acumulada e em decomposição na margem da indústria de processamento de grãos vegetais. B) colônias mucilaginosas dispersas na água. C) detalhe dessas colônias.

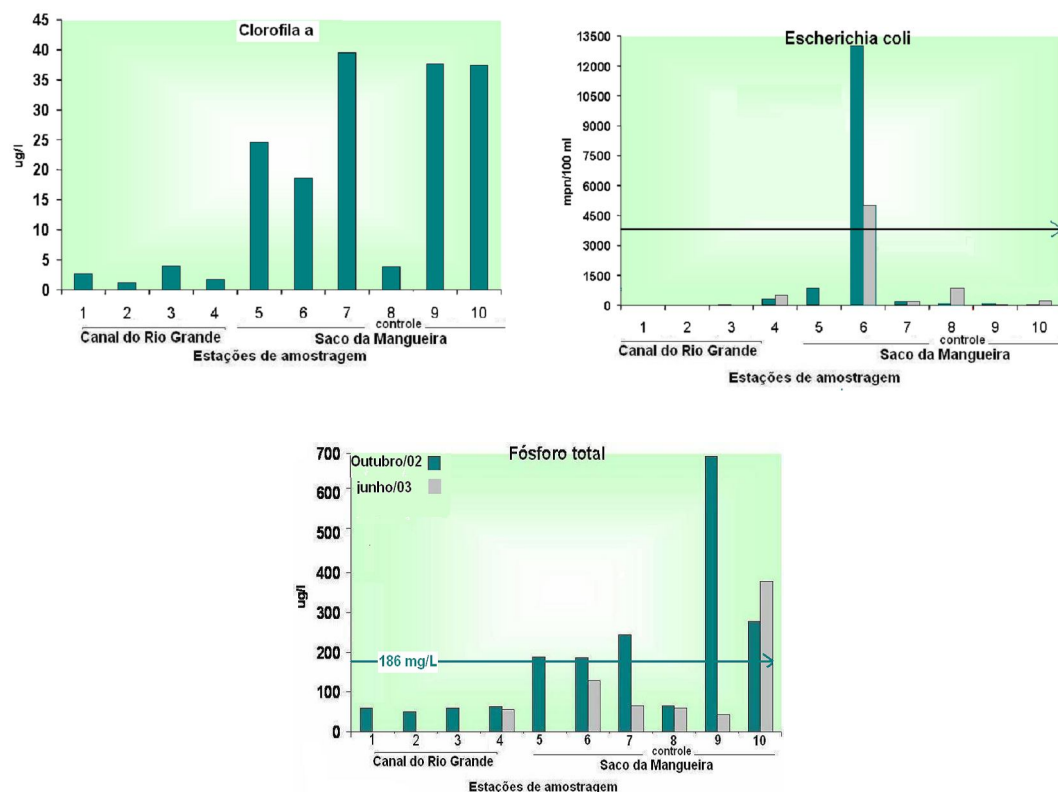


Figura 5 – Concentrações de clorofila a, *E. coli* e fósforo total no Canal de Rio Grande (Estações de 1 a 4) e no Saco da Mangueira (Estações de 5 a 10).

Obs.: Estação 8 - controle; Estação 6 - margem da cidade; Estações 9 e 10 - margem do Distrito Industrial. As setas nos gráficos correspondem aos limites máximos para águas salobras - Classe 2 (CONAMA, 2005) (dados de Niencheski & Baumgarten, 2007).

A outra área muito eutrofizada fica junto ao Distrito Industrial, embora não seja contaminada por bactérias fecais (Figura 5). A eutrofização local é proporcionada pelo lançamento de efluentes anóxicos ou semi-anóxicos de indústrias de processamento de grãos vegetais, ricos em amônio e com elevada DBO, e, principalmente, de efluentes de indústrias de fertilizantes, onde predominam aportes de fosfato (Tabela 1, Figura 2). Na Figura 5 ficou evidente o maior enriquecimento em fósforo total na água dessa área da enseada do que no canal, onde há menos acúmulo de contaminantes, devido a sua significativa hidrodinâmica.

A riqueza de fosfato dessa área do Saco da Mangueira e a menor circulação com relação à área na margem da cidade fazem com que as florações sejam mais intensas, pois o fósforo quando escasso, pode ser um fator limitante dessas florações (Araújo, 2005). A Figura 6 mostra que, apesar de os valores da DBO não terem sido excessivos nessa área, os mesmos se elevaram no verão, devido à degradação das colônias de *Aphanothece sp.* na área, o que foi favorecido pelo baixo nível da coluna d'água e alta insolação.

Nessa área a eutrofização também é favorecida pela coluna sedimentar, que adiciona mais fosfato para as águas, porque funciona como reservatório das partículas fosfatadas emitidas pelas indústrias de fertilizantes situadas nas redondezas. Essas partículas sedimentadas dissolvem ou desorvem fósforo ao longo do tempo ou, quando ressuspensas, enriquecem a água intersticial dos sedimentos e a coluna d'água sobrejacente (Baumgarten *et al.*, 2001), principalmente quando a coluna sedimentar é perturbada pela entrada da água marinha na enseada ou por fortes ventos e chuvas.

Tabela 1 – Qualidade da água nos locais de deságüe dos efluentes industriais no Saco da Mangueira (Lago *et al.*, 2005).

Parâmetro	Efluente da indústria de processamento de grãos	Efluente da indústria de fertilizantes
Oxigênio (mg/L)	0	4,3
DBO ₅ (mg/L)	29,2	0,2
Amônio (μM)	141,0	97,2
Fosfato (μM)	3,7	77,7

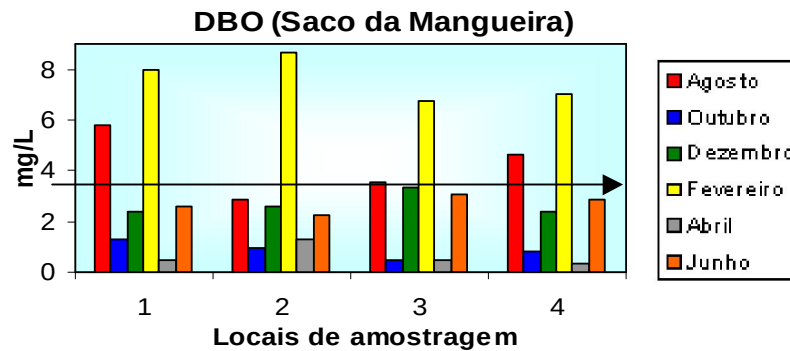


Figura 6 – Variações temporais da DBO₅ entre 2003 e 2004, em quatro locais do Saco da Mangueira distribuídos na margem do Distrito Industrial. Obs.: a seta indica o limite máximo para águas salobras Classe B (FEPAM, 1995) (dados de Baumgarten *et al.*, 2005).

Conclusões

O excesso de aporte de matéria orgânica para o Saco da Mangueira resulta na liberação de fitonutrientes para as águas, propiciando as frequentes florações oportunistas de cianobactérias, principalmente *Aphanothece sp.*, em detrimento de espécies mais naturais. Quando essa enseada está eutrofizada, apresenta poluição visual e inadequação da qualidade das águas para a pesca artesanal, embora esta seja a vocação natural da área.

Felizmente, essa contaminação não é constante ao longo do tempo e nem generalizada na enseada. Predomina nas margens junto da cidade e do Distrito Industrial, onde a capacidade de autodepuração das águas é menor, devido à baixa profundidade e a maior estagnação dos efluentes aí lançados intensamente em relação ao eixo e à entrada da enseada. Quando há a penetração e a permanência da água marinha oligohalina e oxigenada na enseada, melhora a qualidade ambiental devido à diluição dos contaminantes.

O impacto que os diversos efluentes causam ao serem lançados sem tratamento suficiente e, na maioria das vezes clandestinos, no Saco da Mangueira, intensifica-se devido ao relativamente estreito canal de comunicação dessa enseada com o resto do estuário, aumentando o tempo de residência da água dentro da mesma, principalmente nas margens.

A eutrofização altera a biodiversidade natural e a qualidade e quantidade dos recursos que sustentam a pesca artesanal na enseada. Urge uma política ambiental severa que vise a manutenção da qualidade ambiental dessa enseada. É necessária uma maior fiscalização para estimular no mínimo o tratamento básico dos efluentes pelas indústrias presentes ou que estão se instalando na região.

Em termos de legislação, a quantidade de parâmetros citados no processo do enquadramento para águas Classe B (FEPAM, 1995) é insuficiente. Por exemplo, faltam limites máximos para as concentrações de amônio (nitrogênio amoniacal), de fosfatos, de fósforo total, de clorofila *a* e de *E. coli*. É necessário atualizar esse processo do enquadramento. Para tanto, poderiam ser usadas como referências as concentrações destes parâmetros que constam em várias pesquisas feitas nas áreas do estuário onde não há aportes antrópicos, como por exemplo o Saco do Justino.

Os resultados que comprovam a eutrofização do Saco da Mangueira podem ser utilizados como instrumento para os órgãos ambientais desenvolverem programas de preservação, fiscalização e gerenciamento deste tão importante ecossistema estuarino.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, MTA; BAUMGARTEN, MGZ & RODRIGUES, RMO. Identificação das possíveis fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade do Rio Grande-RS. Série Documentos Técnicos 06 - Oceanografia. FURG. Rio Grande, 34 p., 1993.

APHA (American Public Health Association). Standard Methods for the Examination of water and Wastewater. 18 ed. Washington DC.USA, 1193p. 1998.

ARAÚJO, EAC. Fatores que colaboram para a ocorrência de cianobactérias nas águas ao redor da cidade do Rio Grande (RS). Tese de Mestrado em Oceanografia Física, Química e Geológica. FURG. Rio Grande, 100 p. 2005.

BAUMGARTEN, MGZ; NIENCHESKI, LFH & KUROSHIMA, KN. Qualidade das águas estuarinas que margeiam o município do Rio Grande (RS – Brasil): nutrientes e detergente dissolvidos. **Atlântica**, v. 17, n. 1. Ed. FURG. Rio Grande, p.17-34, 1995.

BAUMGARTEN, MGZ; NIENCHESKI, LFH & VEECK, L. Nutrientes na coluna d'água e na água intersticial de sedimentos de uma enseada rasa estuarina com aportes de origem antrópica (RS). **Atlântica**, v. 23, n. 1. Ed. FURG. Rio Grande, p. 101-116, 2001.

BAUMGARTEN, MGZ; NIENCHESKI, LFH & WALLNER-KERSANACH, M. Aspectos hidroquímicos de duas enseadas no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil): impactada e natural. Anais do II Congresso Brasileiro de Oceanografia. Vitória. ES. Editora Universitária. Resumo expandido, Publicação em cd. 2005.

BAUMGARTEN, MGZ; WALLNER-KERSANACH, M & NIENCHESKI, LFH. Manual de Análises em Oceanografia Química – Segunda Edição. No prelo. Editora da FURG. Rio Grande, 160 p. 2010

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 357. 17 de março. DOU nº 53 - 30 de julho. Revoga a Resolução CONAMA nº 20 de 1986. 2005.

ESTEVEZ, FA. Fundamentos de Limnologia. 2ª ed. Ed. Interciências Ltda.. Rio de Janeiro. 602p. 1998.

FERNANDES, EHL; MONTEIRO, IO & MOLLER Jr., O. On the dynamics of Mangueira Bay – Patos Lagoon (Brazil). **Journal of Coastal Research**. SPECIAL ISSUE n.47–Project: Estuaries and coastal areas, basis and tools for a more sustainable development (ECOSUD). Ed.: Finkl, CW. Published by CERF. Florida, p. 97-107. 2007.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (FEPAM). Portaria SSMA nº 7. Norma Técnica 003/95. Enquadramento dos recursos aquáticos da parte sul do estuário da Lagoa dos Patos. DOU, 24 de maio. 1995.

LAGO, CF; BAUMGARTEN, MGZ; MILANI, ICB & ANDRADE, CFF. Identificação dos pontos de lançamentos de efluentes na enseada estuarina Saco da Mangueira e caracterização físico-química das águas receptoras. Anais: II Congresso Brasileiro de Oceanologia. Vitória (ES). Ed. Univ.. Resumo exp. Publicação em cd. 2005.

NIENCHESKI, LFH & BAUMGARTEN MGZ. Water quality in Saco da Mangueira bay: anthropic and natural contamination. **Journal of Coastal Research**. SPECIAL ISSUE n. 47– Project: Estuaries and coastal areas, basis and tools for a more sustainable development (ECOSUD). Ed.: Finkl, CW. Pub: CERF. Florida, p. 56-62. 2007.

MONTEIRO, IO; PEARSON, ML; MOLLER Jr., O & FERNANDES, EH. Hidrodinâmica do Saco da Mangueira: mecanismos que controlam as trocas com o estuário da Lagoa dos Patos. **Atlântica**, v. 27, n. 2, p. 87-101. FURG. Rio Grande. 2005.

Agradecimentos

Aos técnicos químicos Lúcia H. Bömer e José Vanderlen Miranda pelas efetivas participações nas atividades de amostragens e análises da água.