



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROJETO ECOANDO SUSTENTABILIDADE (PES)**

NOTA TÉCNICA Nº04/PES/2021

De 08 de março de 2021

Assunto: Descoloração da água e estratégias de recuperação da Lagoa da Conceição.

No dia 02 de março de 2021, moradores da Costa da Lagoa da Conceição visualizaram água turva e manchas escuras nas águas marginais da laguna, coletaram amostras que foram enviadas para a equipe do PES analisar (Figura 1). No dia 03 de março, acompanhando a vistoria técnica da FLORAM, coletas foram feitas ao longo de toda a laguna (em 08 pontos amostrais) para identificar e quantificar a comunidade das microalgas (fitoplâncton) e avaliar a presença da alga nociva *Fibrocapsa japonica*. No dia 06 de março, em função de demandas de moradores e vídeos enviados pelas associações, realizamos o levantamento das condições da água com formação de espuma, descoloração marrom e verde e o evento de mortalidade de peixes.



Figura 1. Fotografias tiradas pela comunidade da Costa da Lagoa que mostram a condição da água no: i) dia 03/03 (superior), água turva com material filamentososo e coloração das amostras coletadas; ii) dia 04/03 (inferior, esq), espuma marrom pelo excesso de microalgas; iii) maré verde, proliferação de microalgas não nociva no entorno do trapiche da Cooperbarco (06/03/21), foto: PES.

O Ecossistema da Lagoa da Conceição

A Lagoa da Conceição é um sistema semi-fechado muito sensível à entrada de material vindo da bacia hidrográfica, como macronutrientes (nitrogênio e fósforo), micronutrientes (ferro) e matéria orgânica. Essa sensibilidade pode ser percebida pelo tempo de troca da água da laguna, o qual é de 30 dias (em média) para a lagoa do meio (região central) e a lagoa de cima (região norte). Na lagoa de baixo (região sul), devido ao maior isolamento promovido pelo aterro das pontes das rendeiras, o tempo de residência é de 60 dias. Além disso, a baixa circulação das águas (ver Nota Técnica N°1/PES/2021 – 25 de janeiro de 2021) e a abertura do canal da Barra da Lagoa na década de 80 favoreceram a estratificação física na lagoa do meio (região central), que vem apresentando a formação periódica de zona morta (com concentração de oxigênio inferior a 2 mg.L^{-1}) quando a luminosidade fica limitada às camadas mais superficiais da laguna (Fontes et al., 2009, de Barros et al., 2017).

A qualidade da água da Lagoa da Conceição vem sofrendo com o aumento histórico da urbanização e dos diferentes usos da água e do solo na sua bacia hidrográfica, e desde 2007, o seu estado trófico (capacidade de alimentar a produção primária) aumentou devido à entrada de efluentes ricos em nutrientes e matéria orgânica (da Silva et al., 2017; Cabral et al., 2019). Esses materiais são devidos aos despejos irregulares de efluentes domésticos das residências, resíduos e efluentes das atividades pesqueiras e restaurantes, contribuições da própria rede de drenagem ou até mesmo os efluentes tratados dispostos no solo ou em Lagoas de Evapoinfiltração das ETEs localizadas no entorno da laguna. Vale ressaltar que toda a bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição se conecta não só pelos corpos hídricos superficiais, rios e córregos que compõem esse sistema, mas também se conecta com a água subterrânea e do lençol freático.

Para esclarecer a comunidade sobre os eventos que vem ocorrendo na Lagoa da Conceição e as possíveis estratégias de recuperação desse sistema, dois desenhos esquemáticos foram organizados (Figuras 2 e 4).

Condição atual: fases da hipereutrofização e da crise distrófica

Fase 1 – Enriquecimento das águas por nutrientes

O deságue de efluentes da lagoa de evapoinfiltração da ETE-CASAN (LEI-CASAN), ocorrido no dia 25 de janeiro de 2021, levou toneladas de nutrientes nitrogênio e fósforo

(N e P), além de outras substâncias, para dentro da laguna (ver Nota Técnica N°2/PES/2021 – 12 de fevereiro de 2021). No banco de areia formado pela enxurrada desse evento, uma espessa comunidade de microalgas tem se desenvolvido, crescendo sobre o sedimento, o que indica que este também está enriquecido por nutrientes, os quais podem ser carreados continuamente para o sistema lagunar.

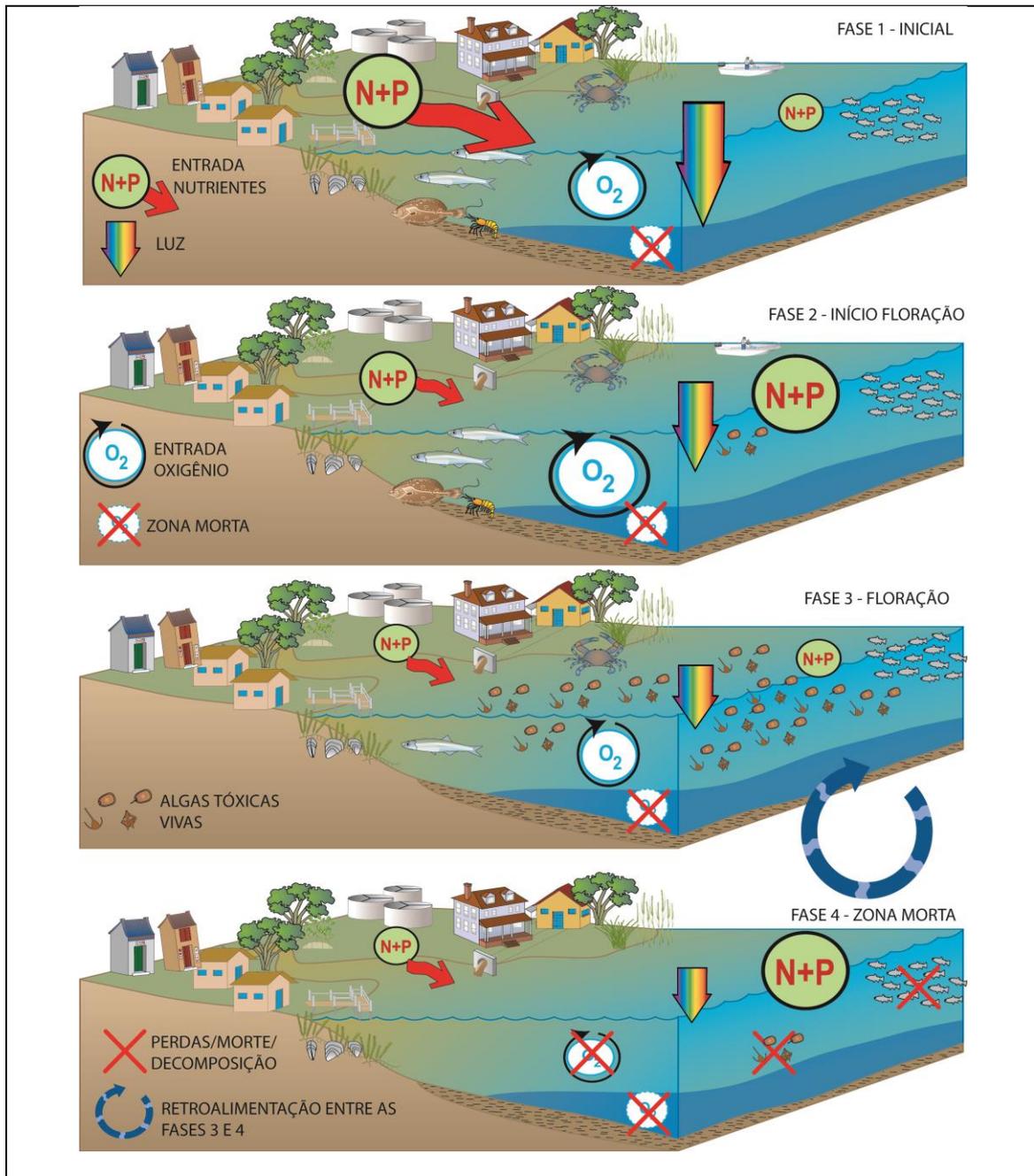


Figura 2. Modelo conceitual para explicar a dinâmica da Lagoa da Conceição no cenário atual de hipereutrofização e as potenciais consequências do processo em curso.

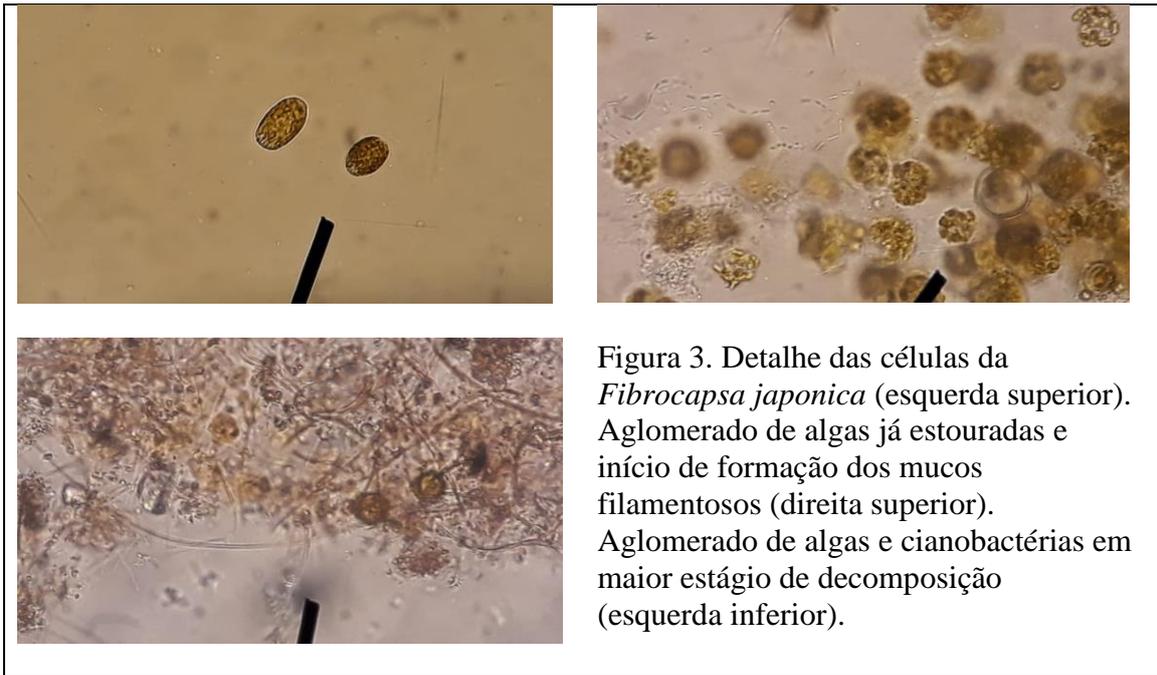
As chuvas intensas dos últimos dias alagaram as planícies costeiras da Bacia Hidrográfica da laguna, onde se localizam diversas comunidades, entre elas a do Rio Vermelho (provida com sistemas de fossa, filtro e sumidouro) e a da Barra da Lagoa (tratamento pela ETE da Barra da Lagoa) e Centrinho da Lagoa (tratamento pela ETE das Dunas da Joaquina, com sistema secundário de tratamento dos efluentes). O solo encharcado, que se observa pelo excesso de chuva, dificulta a absorção dos efluentes tratados pelas ETEs da CASAN. Além disso, os efluentes das fossas das residências não atendidas pela rede da CASAN se juntam às águas do lençol freático superficial, o que causa a contaminação das águas superficiais e subterrâneas que drenam para a laguna (Figura 2).

Fase 2 e 3 – Início e desenvolvimento da floração de algas

As elevadas cargas de nutrientes que entraram na laguna pelos usos da bacia hidrográfica e pela contaminação das águas por efluentes domésticos (Fase 1) enriqueceram as águas do sistema, sintoma primário da eutrofização (Fase 2). Associado à baixa capacidade de renovação das águas da Lagoa da Conceição, o excesso de nutrientes promoveu a condição de hipereutrofização, estimulando o desenvolvimento da comunidade de microalgas (que absorvem esses nutrientes). Pelas observações em campo e relatos da comunidade, a Fase 2 ocorreu até a 2ª semana de fevereiro, quando a floração microalgal foi registrada (Fase 3).

A hipereutrofização em conjunto com outros fatores observados ao longo das últimas semanas, como a onda de calor, levaram ao processo de intensificação dos sintomas da eutrofização e o favorecimento da microalga nociva *F. japonica* (Fase 3). O desenvolvimento da floração das microalgas, sintoma secundário da eutrofização, gerou uma coloração anômala da água, que em geral é de um marrom escuro, turvo e viscoso (Figura 1 a 3).

Um primeiro ciclo dessa fase foi registrado pela comunidade da Costa da Lagoa em 16/02/2021, tendo como consequência a mortalidade observada na região do Saquinho no norte da laguna entre os dias 22 e 23 de fevereiro. Um segundo ciclo está ocorrendo nessa semana e se estende por toda laguna, associada ao início de floração de outras algas (Figuras 1 a 3), levando a mortalidade de peixes e invertebrados na região da Avenida das Rendeiras no dia 06 de março de 2021 (Fase 4).



O grau de concentração das florações de *F. japonica* é influenciado por variáveis físicas como o vento, o grau de turbulência e estratificação da coluna de água e a maré, gerando heterogeneidade na distribuição. Menor turbulência associada à alta concentração de nutrientes favorece o crescimento e a concentração na superfície da água de densas populações fitoplanctônicas, especialmente grupos flagelados. Fatores químicos como elevação na concentração de alguns nutrientes, metais traço ou presença de fitormônios podem favorecer uma ou outra espécie fitoplanctônica. As toxinas produzidas por *F. japonica* são perigosas ao ser humano, causando sintomas gastrointestinais como náusea, diarreia, vômito e sintomas neurológicos como formigamento, dormência e perda de controle motor. Recomenda-se fortemente que as pessoas não tenham contato com as “águas marrons” (brown tide = maré marrom), nem com os animais mortos ou vivos associados à floração. Maiores detalhes sobre o desenvolvimento e comportamento dessa alga pode ser visto no Laudo Técnico emitido pelo Prof. Leonardo Rörig (LAFIC/UFSC) e encaminhado para a FLORAM/PMF.

Fase 4 – Crise distrófica e formação da zona morta

A microalga *F. japonica*, quando em contato com sistemas de filtração e ventilação de animais aquáticos (brânquias de peixes e crustáceos, p.ex.), reage liberando um muco viscoso. O acúmulo das massas dessas algas na superfície da água, causado por ação do

vento, da maré e de correntes gera estresse e decaimento das algas, que assim também liberam o muco que se concentra na forma de escumas pegajosas. Esse material é rico em ácidos graxos, polissacarídeos e, eventualmente toxinas, sendo utilizado por organismos decompositores ou mesmo outras microalgas (Figura 4). Quando em contato com as brânquias dos animais, entretanto, pode gerar inflamação, hemólise e consequente asfixia, levando os peixes a apresentarem sintomas típicos de falta de oxigênio. O decaimento da elevada biomassa desenvolvida na floração sofre decomposição por bactérias aeróbias, consumindo de forma intensa o oxigênio disponível na água. Por outro lado, a grande biomassa algal, que durante o dia faz fotossíntese e respira, durante a noite apenas respira, consumindo rápida e intensamente oxigênio dissolvido. Ou seja, uma vez estabelecida uma floração, a mesma torna-se consumidora de oxigênio quando viva (durante a noite) e quando morta, ao decompor-se. Esses processos são sentidos de forma mais aguda junto ao fundo, pois o material morto sedimenta e as próprias algas vivas apresentam comportamento de “migração” diária, concentrando-se mais na superfície durante o dia e afundando durante a noite. Isso tudo leva a uma crise distrófica e a formação de zonas mortas. A ausência de oxigênio favorece o desenvolvimento de microrganismos anaeróbicos e a morte de organismos aeróbicos que entram em decomposição e intensificam a demanda por oxigênio no sistema, agravando o colapso local. Peixes e invertebrados também foram encontrados mortos na região do baixio que se formou com o sedimento derivado da LEI-CASAN, denominado Ponto 0. Na semana de 25/01/2021 não foi identificada floração de microalgas planctônicas, mas sim abundante microfitobentos e acúmulo de matéria orgânica (restos de vegetação e lodo) com elevada capacidade de consumir o oxigênio da água (ver Notas Técnicas N°1/PES/2021 e N°2/PES/2021).

Retroalimentação das Fases 3 e 4

A decomposição também libera os nutrientes que foram absorvidos no início da floração, enriquecendo novamente a coluna da água, o que irá alimentar um novo ciclo de crescimento microalgal (Fase 3) e a sua posterior decomposição (Fase 4). Ressalta-se que microalgas como *F. japonica* podem formar cistos antes de morrerem e, quando as condições da água voltarem a ser favoráveis, desencistam formando novas florações. Alternativamente, outras espécies podem crescer e gerar florações em sucessão a primeira alga. Considerando as entradas de nutrientes pela bacia hidrográfica e o alto

tempo de residência das águas da laguna, as fases 3 e 4 podem se manter por diversos ciclos de retroalimentação, sendo necessária uma intervenção para mitigar o problema e restaurar o ecossistema.

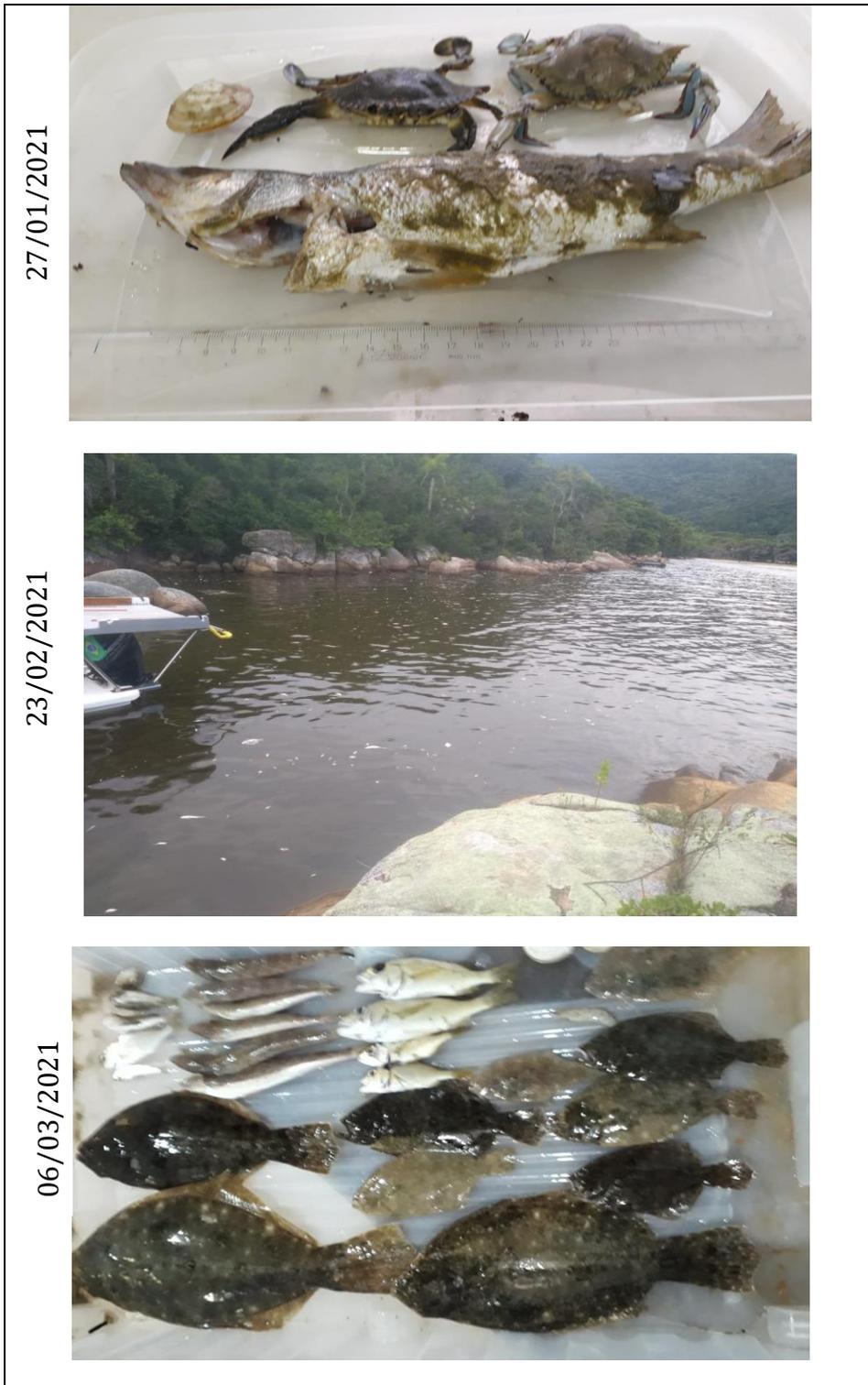


Figura 4. Mortandade de invertebrados e vertebrados marinhos associados a crise distrófica da Lagoa da Conceição, foto tiradas em: 09/02 (superior); 23/02 (intermediária) e; 06/03 (inferior). Fonte: PES.

Ações emergenciais

Com a **reincidência dos eventos de mortalidade de organismos marinhos**, o PES recomenda incorporar ao plano de contingenciamento da Lagoa da Conceição medidas paliativas para reduzir os prejuízos socioambientais da crise distrófica. Sugere-se a inclusão de:

- **Plano de Resgate de Fauna** associado ao programa de monitoramento, para resgate da fauna de locais atingidos pela hipoxia/anoxia e sua soltura em áreas mais resistentes com concentrações de oxigênio mais elevadas. Para tanto, além de pessoal precisa-se viabilizar infraestrutura com tanques aeradores e transporte adequado, além das redes e EPIs adequados para o manejo.

- A **instalação de sistemas de oxigenação** superficial (aeradores) e hipolimnética (oxigenadores hipolimnéticos) nos locais onde se detecta hipoxia ou anoxia. O resgate de fauna aquática com sintomas de asfixia para zonas com maior oxigenação, como o canal da barra, é também factível e recomendável, para reduzir os impactos do processo de eutrofização e floração algal.

Considerando o histórico de contaminação da laguna, a eficiência e o dimensionamento dessas técnicas de biorremediação, que se mostraram relevantes na escala laboratorial, a melhora esperada da **qualidade ambiental precisa ser monitorada no curto, médio e longo prazo**.

Considerando ainda a necessidade de se **mapear áreas refúgio**, que estejam menos impactadas e apresentem níveis de oxigênio adequados para receber os espécimes das ações de manejo da fauna.

É também, urgente:

- **Estabelecer imediato e sistemático monitoramento do ecossistema da Lagoa da Conceição**, seus componentes abióticos e bióticos, para avaliar o efeito dos eventos crônicos (urbanização) e agudos (LEI-CASAN) na estrutura da cadeia alimentar e nos serviços ecossistêmicos da laguna.

Recuperação da Lagoa da Conceição

A retirada dos nutrientes que alimentam as microalgas e as fases da hipereutrofização (Figura 2) é o melhor caminho para minimizar o cenário atual que está ocorrendo na

laguna (Paerl et al., 2018; de Wit et al., 2020). Essa retirada de nutrientes poderá ser feita pelo manejo de algas e plantas marinhas que são biofiltros naturais da laguna (Figura 5), sem prejudicar o sistema por inserir material externo ou alterando a sua dinâmica. Para tanto, o PES sugere:

- **Plantio e manejo de plantas marinhas** (como *Ruppia* spp. e *Spartina* spp.) no banco de areia formado pela enxurrada da LEI-CASAN;
- **Instalação de substratos flutuantes (balsas de cultivo) e manejo de algas *Ulva* spp.** em diversos pontos do espelho da água da laguna;
- **Instalação e manutenção de sistemas tipo Tapetes Algais Biofiltrantes (TAB)** com desenvolvimento de algas e comunidade bêntica (associada ao substrato que será formado) em áreas marginais da laguna;
- **Instalação de sistemas de tratamento terciário** estruturado com macrófitas aquáticas nas ETs da CASAN da região de entorno, que elevem a eficiência na remoção dos nutrientes.

Ressalta-se que **a restauração ecossistêmica da Lagoa da Conceição vai muito além dessas medidas de mitigação e biorremediação**. Ela exige não só **um processo de gestão técnico e eficiente, mas também participativo e comunitário**, no âmbito de abranger toda a diversidade e riqueza histórica, cultural, econômica e ambiental dessa bacia hidrográfica. Nesse sentido, não só as alternativas eficientes de tratamento e disposição dos efluentes domésticos são fundamentais, mas também o diálogo e a participação das diversas comunidades que vivem e dependem desse sistema hidro-sócio-ecológico.

As disposições de efluentes tratados na LEI localizada no Parque das Dunas da Lagoa da Conceição ou em solos da planície costeira do Parque do Rio Vermelho, que naturalmente sofrem alagamentos e tem o lençol freático superficial, não se mostram eficientes do ponto de vista de retirada dos nutrientes do efluente tratado e, portanto, podem contribuir para a crise distrófica da Lagoa da Conceição, principalmente quando temos grandes volumes de efluentes tratados despejados na bacia hidrográfica, como o ocorrido no desastre ambiental do dia 25 de janeiro de 2021. A LEI evidenciava claramente seu potencial eutrofizante ao mostrar intenso crescimento de macrófitas e algas em sua lâmina de água. Essa biomassa, se fosse manejada, poderia representar consumo de parte dos nutrientes remanescentes no efluente tratado. Mas como esse

manejo não é realizado, toda a biomassa e os nutrientes oriundos de sua decomposição realimentam o potencial eutrofizante dessa unidade de disposição final do efluente tratado. A transformação da LEI, ou associação a ela, em um sistema de tratamento com macrófitas pode cumprir eficientemente esse papel.

Assim, recomenda-se a execução de estudos para prever o tratamento terciário nas ETEs da CASAN inseridas na bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição, bem como Projetos de Educomunicação junto às comunidades, buscando a adequação dos sistemas de esgotamento sanitário com práticas através de um processo pedagógico e participativo.

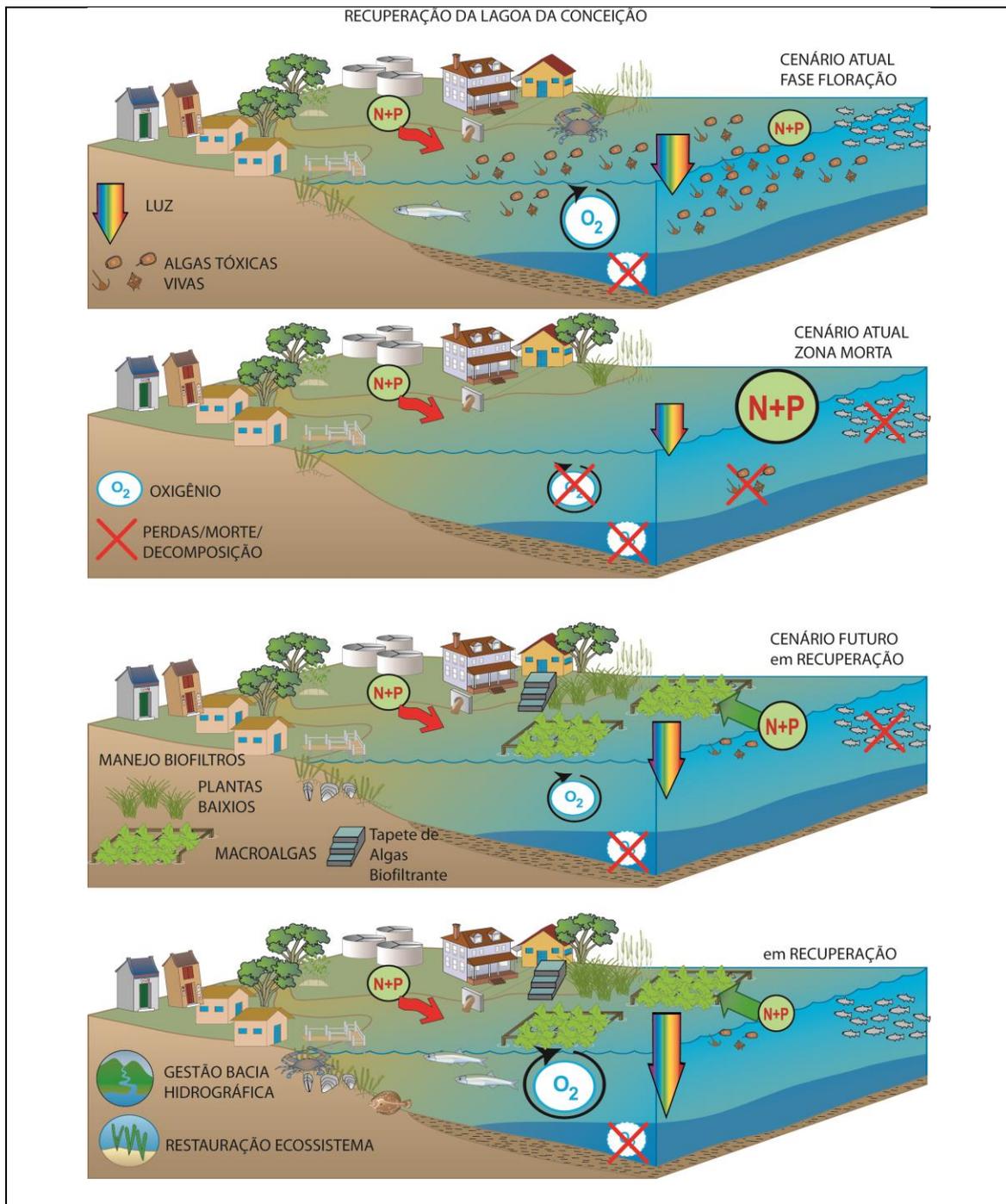


Figura 5. Modelo conceitual do processo de restauração da Lagoa da Conceição.

O PES não recomenda a dragagem ou alargamento do Canal da Barra sem estudos que avaliem se essas obras podem incrementar o processo de salinização e a estagnação das águas de fundo, como ocorreu quando houve a abertura permanente do canal. As evidências disponíveis até agora sinalizam para o fato de que a maior influência marinha tem papel importante no cenário de colapso observado atualmente, até porque a microalga nociva que floresceu na lagoa é de origem marinha.

A zona morta periódica que se forma na região central da laguna, conectada com o mar, tem sido descrita desde a abertura do canal da barra na década de 80. A água salgada, ao entrar pelo Canal da Barra, pode ficar estagnada em zonas mais profundas da região central da laguna, e dificilmente se mistura com a água de superfície devido à baixa hidrodinâmica dessa região. Essa massa de água no fundo recebe matéria orgânica da laguna, que se deposita por sedimentação, mas não recebe o oxigênio que entra na água superficial. Quanto maior a decomposição da matéria orgânica nessa água de fundo, maior é o consumo de oxigênio, gerando a zona morta. A persistência e o aumento da extensão dessa zona morta vêm ocorrendo como resultado da entrada de nutrientes e de matéria orgânica associados à urbanização. O aumento da entrada de água salgada na laguna pode expandir a estratificação da coluna da água para outras regiões do sistema, expandindo a zona morta periódica. A intensificação de florações de microrganismos nocivos também é potencializada com a água marinha, que deve reforçar a estratificação e o aporte de novos inóculos ou propágulos de espécies causadoras desses eventos.

Para que estas ações sejam pedagógicas para que eventos dessa natureza não voltem a acontecer, é fundamental a gestão compartilhada e horizontal destas ações, com a participação ativa dos diferentes atores sociais, comunidade local, pesquisadores, gestores ambientais e municipais. Estas atividades estão detalhadas em proposta de estudo elaborado pelo Projeto Ecoando Sustentabilidade que foi entregue às autoridades locais.

É uma boa prática informar às pessoas sobre:

- Os riscos de tomar banho ou praticar esportes ou atividades em ambientes com cheiro atípico, cores anormais ou águas turvas;
- Os fenômenos anafiláticos, que podem ser experimentados por banhistas ou pessoas alérgicas caminhando nas margens de um corpo d'água, afetada por eventual floração e eutrofização aguda deve ser levado em consideração. Algas e o processo de eutrofização podem produzir substâncias tóxicas que podem induzir alergias;
- O risco à saúde relacionado à coleta e consumo de peixes e mariscos derivado do processo devem ser alertados;

- Deve-se evitar o contato de animais domésticos com a água e com os animais mortos;
- É importante monitorar os gases derivados do processo e suas possíveis consequências sobre a saúde dos moradores.

Agradecimentos

A equipe do Projeto Ecoando Sustentabilidade agradece a comunidade de moradores da Lagoa da Conceição que por conversas, vídeos, fotos, textos e áudios divulgou, produziu evidências e cobrou das instituições para que cumpram o seu papel social. **Nesse dia de luta feminista, um agradecimento especial às mulheres que não temem e que lutam por justiça ambiental, social e econômica. Em especial, a Sra. Maura Onezia Pereira, moradora da Costa da Lagoa, cuja voz tentaram calar após registrar eventos potencialmente associados a aqueles reportados nessa nota.**

Florianópolis, 08 de março de 2021.

Assinam essa nota pesquisadoras e pesquisadores dos seguintes laboratórios vinculados ao PES:

- Laboratório de Ficologia – LAFIC (paulo.horta@ufsc.br ; leonardo.rorig@ufsc.br ; jose.bonomi@ufsc.br);
- Laboratório de Oceanografia Química e Biogeoquímica Marinha – LOQUI (alessandra.larissa@ufsc.br ; eduardosmoure@gmail.com);
- Núcleo de Estudos do Mar (NEMAR)/Laboratório de Biodiversidade e Conservação Marinha – LBCM (paulo.pagliosa@ufsc.br);

Referências

Nota Técnica N°1/PES/2021: https://noticias.paginas.ufsc.br/files/2021/01/Nota-tecnica-impactos-e-a-necessarias-de-mitigacao-e-restauracao-da-lagoa-da-cocoei-e-sistema-de-dunas_UFSC-2.pdf

Nota Técnica N°2/PES/2021: <https://noticias.ufsc.br/2021/02/nota-tecnica-analisa-mortandade-de-organismos-e-cheiro-de-agua-podre-na-lagoa-da-conceicao/>

Barros, G. D.; Fonseca, A. L. D. O.; Santos, A. C. D.; Fontes, M. L. S.; Varela, A. R. D.; Franco, D. (2017). Nutrient distribution in a shallow subtropical lagoon, south Brazil, subjected to seasonal hypoxic and anoxic events. *Brazilian Journal of Oceanography*, 65(2), 116-127.

Cabral, A.; Bercovich, M.V.; Fonseca, A. (2019). Implications of poor-regulated wastewater treatment systems in the water quality and nutrient fluxes of a subtropical coastal lagoon. *Regional Studies in Marine Science*, 29, 100672.

De Wit, R; Leruste, A; Le Fur, I; Sy MM, Bec B; Ouisse, V; Derolez ,V; Rey-Valette, H. 2020. A Multidisciplinary Approach for Restoration Ecology of Shallow Coastal Lagoons, a Case Study in South France. *Front. Ecol. Evol.* 8:108. doi: 10.3389/fevo.2020.00108

Paerl, H.W.; Otten, T.G.; Kudela, R. 2018. Mitigating the expansion of harmful algal blooms across the freshwater-to-marine continuum. *Environ. Sci. Technol* 52: 5519–5529. Doi: 10.1021/acs.est.7b05950

Silva, V. E. C.; Fonseca, A. L. D.; Fontes, M. L. ; VARELA, A.; Franco, D. 2017. Space time evolution of the trophic state of a subtropical lagoon: Lagoa da Conceição, Florianópolis Island of Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 22, p. 01-18.

Ver também:

Bercovich, M. V., Schubert, N., Saá, A. C. A., Silva, J., & Horta, P. A. (2019). Multi-level phenotypic plasticity and the persistence of seagrasses along environmental gradients in a subtropical lagoon. *Aquatic Botany*, 157, 24-32.

Branco, S., Almeida, L.L., Alves-de-Souza, C., Oliveira, M.M., Proença, L.A., & Menezes, M. (2019). Morphological and genetic characterization of bloom-forming Raphidophyceae from Brazilian coast. *Phycological Research*, 67(4), 279-290.

CASAN (2017) Plano de Emergência e Contingência Operacional ETE Lagoa da Conceição. <https://www.aresc.sc.gov.br/index.php/documentos/relatorios-de-fiscalizacao-de-municipios-conveniados/municipios-agua/florianopolis/1561-pec-ete-lagoa-da-conceicao-revisao-abril-2017/file>

- de Boer, M.K., Koolmees, E.M., Vrieling, E. G., Breeman, A.M., & van Rijssel, M. (2005). Temperature responses of three *Fibrocapsa japonica* strains (Raphidophyceae) from different climate regions. *Journal of Plankton Research*, 27(1), 47-60.
- de Boer, M.K., Tyl, M.R., Vrieling, E.G., & van Rijssel, M. (2004). Effects of salinity and nutrient conditions on growth and haemolytic activity of *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae). *Aquatic Microbial Ecology*, 37(2), 171-181.
- Edwardsen, B. & Imai, I. (2006). The Ecology of Harmful Flagellates Within Prymnesiophyceae and Raphidophyceae. In: Granéli, E. *Ecology of harmful algae* (Vol. 189, p. 406). J. T. Turner (Ed.). Berlin: Springer. Pp. 67-79.
- Fonseca, A., Braga, E.S., & Eichler, B.B. (2002). Distribuição espacial dos nutrientes inorgânicos dissolvidos e da biomassa fitoplânctônica no sistema pelágico da Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil (Setembro, 2000). *Atlântica*, 24(2), 69-83.
- Menezes, M. & Bicudo, C.E.D.M. (2010). Freshwater Raphidophyceae from the State of Rio de Janeiro, Southeast Brazil. *Biota Neotropica*, 10(3), 323-331.
- Pezzolesi, L., Cucchiari, E., Guerrini, F., Pasteris, A., Galletti, P., Tagliavini, E., ... & Pistocchi, R. (2010). Toxicity evaluation of *Fibrocapsa japonica* from the Northern Adriatic Sea through a chemical and toxicological approach. *Harmful Algae*, 9(5), 504-514.