Contribuição do Laboratório de Águas Superficiais e Subterrâneas(LASS) sobre a qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí (BHRT)[1]

Dra. Cacinele Rocha, Me. Gabriela Milani e Me. Mariê Cabezudo

Laboratório de Águas Superficiais e Subterrâneas, Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos, Campus Litoral Norte - UFRGS

Correspondência para: ceclimar@ufrgs.br ou direcaoceclimar@ufrgs.br

[1] Documento revisado e aprovado pelo Conselho Diretor do CECLIMAR em 20 de agosto de 2024. Esta é uma versão que pode passar por pequenas revisões de linguagem ainda.

O Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é membro do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí (BHRT), fórum de discussão acerca dos recursos hídricos e onde já foram compartilhados dados produzidos em estudos de monitoramento das águas desenvolvidos pelo CECLIMAR/UFRGS, que datam desde 2008 até 2020. Os mesmos são compartilhados a seguir de forma mais sucinta e são, por exemplo, condições que já demonstraram redução na qualidade das águas dos corpos lagunares e rios da BHRT. Cada vez mais frequentes são as situações de florações de algas, condição que demonstra o comprometimento do recurso hídrico, e há perspectiva de piora se não forem revistos alguns usos. Essa condição já afeta os usuários da água, sem distinção.

Em análises realizadas, com base nos dados de monitoramento do CECLIMAR/UFRGS de 2009 a 2019, publicados no livro Ciclo das Águas (CASTRO et al., 2019), foi possível perceber aumento de 7 % na temperatura média das águas, de 11 % nos valores médios de pH, redução nos teores de oxigênio dissolvido na ordem de 1,1 mg L^{-1}, aumento de nitrogênio amoniacal e incremento de 4,5 vezes na presença da bactéria *Escherichia coli* nas águas. Considerando as projeções realizadas para 10, 20 e 30 anos, a alteração negativa na maioria dos descritores ambientais se intensifica, inclusive podendo classificar as águas fora do enquadramento proposto pelo Plano de Bacia, ultrapassando os limites postos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Durante o Projeto Taramandahy Fase I (2011-2013), foi monitorada a contaminação nas lagoas Itapeva, Quadros, Passo, Tramandaí, Gentil, Fortaleza, Cidreira, Rondinha e Bacopari, por quatro metais (Cromo, Chumbo, Mercúrio e Cádmio), entre Nov/2011 a Fev/2012, sendo que apenas o

Cádmio não foi detectado. Inclusive, os resultados de Mercúrio e Chumbo excedem os critérios da Resolução CONAMA nº 357/2005 (ROCHA, 2020a). Resultados semelhantes foram verificados em outras matrizes, como sedimento (ROCHA, 2020b) e pescado (TESSER et al., 2021; ROCHA, 2020c), as quais foram amostradas concomitantemente.

Nos últimos dois anos de monitoramento, de 2017 a 2019, observou-se que o fósforo total foi o parâmetro que mais contribuiu para o comprometimento da qualidade das águas na BHRT, classificado em apenas 69% das amostragens como Classe 1, e em 11% delas extrapolando o limite da Classe 4 considerada a pior classe. Na Lagoa dos Quadros, por exemplo, o fósforo total foi o que mais excedeu concentrações, com 52% das amostragens fugindo da classe proposta e 22% dos episódios extrapolando os limites da Classe 4.

Quanto ao enquadramento, observou-se que todos os corpos hídricos monitorados, em pelo menos alguma amostragem, apresentaram classificação fora do proposto, inclusive extrapolando os limites da Classe 4, com exceção do Rio Maquiné. Em algumas lagoas, como Quadros, Passo e Rondinha, menos de 50% dos episódios foram classificados dentro do enquadramento proposto.

Outra pesquisa, realizada por Milani et al. (2022), avaliou a presença de piretróides, que têm sua utilização para além da agricultura, em agrotóxicos domésticos e em campanhas domissanitárias. Amostras de água, sedimento e pescado na BHRT foram obtidas, sendo 19 delas acima do limite de quantificação do método. A matriz peixe foi considerada a mais preocupante por ser fonte de alimento e apresentar concentrações até 5,7 vezes acima do que é permitido pela legislação vigente. Esses níveis elevados, em seres humanos, podem causar tonturas, dores de cabeça e fadiga, e em casos mais extremos, convulsões e até coma. Além disso, são compostos altamente tóxicos para o pescado, podendo causar lesões, como necroses, hiperplasias, hipertrofias e rupturas.

Em coletas piloto realizadas entre Out/2022 a Mar/2023 para o projeto de Contaminantes Emergentes, obtivemos alguns resultados prévios, ainda não publicados, mas que já trazem informações sobre a qualidade da água no canal do Rio Tramandaí, na área compreendida entre a Lagoa do Passo e a Laguna Tramandaí. Foram realizadas quatro coletas, em cinco pontos, sendo um deles dentro da Lagoa do Passo e os outros quatro distribuídos no percurso do Rio Tramandaí até a laguna, à jusante. Inclusive, foi um período de floração de algas bem aparente, que se intensificou em março. Os resultados prévios mostram todos os pontos com parâmetros extrapolando os limites das respectivas classes de qualidade da água propostas pelo Plano de Bacia. Em alguns pontos, parâmetros como clorofila a e Fósforo Total extrapolaram os limites da Classe 4. Restam ainda os resultados dos mais de 80 fármacos e agrotóxicos que ainda estão sendo analisados e discutidos.

A expansão urbana e de cultivos irrigados, bem como a falta de saneamento básico e o intenso uso de agrotóxicos na bacia causam alterações na água e na biota, resultando em efeitos ambientais negativos. Por exemplo, nos rios e lagoas da BHRT, são encontradas mais de uma dezena de espécies de peixes endêmicos (que só existem ali) e estas são fonte de alimento e renda para a população na

bacia (MALABARBA, 2013). Trata-se de uma fauna rica e diversificada, sendo a preservação e bom uso das águas da bacia estratégicos não apenas para o ser humano, mas também para qualquer tipo de vida a ela associada.

Os danos sobre a biodiversidade não se limitam aos impactos diretos, mas também por consequências indiretas do desequilíbrio ambiental, sendo a principal delas o surgimento de florações de algas nocivas (FAN), que ocorrem quando uma ou poucas espécies de algas se proliferam em demasia (WHITTON & POTTS, 2000). Além das questões ambientais, as FAN são um grave problema de saúde pública, especialmente porque muitas das espécies formadoras de FAN possuem o potencial de produzir toxinas. O principal grupo formador de florações são as cianobactérias, sendo que sua detecção está prevista na legislação brasileira como indicadora dos parâmetros de balneabilidade, potabilidade e enquadramento dos corpos hídricos (ANA, 2020).

Para a BHRT, nos últimos anos é perceptível o aumento de proliferações de FAN, especialmente de cianobactérias, em diversos corpos hídricos, inclusive em águas utilizadas para o abastecimento público. Estudos como os de Werner (2002), Castro e Rocha (2016), Pinzon (2015), Boff (2017) e Cabezudo et al. (2020), além de pesquisas em andamento no CECLIMAR, registraram o fenômeno para diversas lagoas, algumas não restritas ao verão, época em que se esperam as maiores densidades de algas. Cabe ressaltar que o registro destes eventos provavelmente é subnotificado, uma vez que as FAN podem se localizar em regiões distintas dos pontos de amostragem, bem como em corpos d'água não estudados ou monitorados, ou a frequência de amostragens pode não acompanhar o ciclo de desenvolvimento desses organismos (WOJCIECHOWSKI & PADIAL, 2015).

Nesse sentido, a situação é preocupante para a Laguna Tramandaí. No início de 2023, durante as coletas para o projeto de contaminantes emergentes, realizado pelo CECLIMAR em parceria com o Instituto de Química da UFRGS, constatou-se a formação de uma floração densa, de coloração esverdeada, por toda a extensão da laguna. A floração, formada, principalmente, por uma espécie de cianobactéria potencialmente tóxica do gênero *Dolichospermum*, persistiu por vários dias (Figura 1).

A presença de FAN na Laguna Tramandaí não é novidade, uma vez que a grande densidade de cianobactérias neste corpo hídrico já foi apontada por Werner (2002) há mais de 20 anos. Esses eventos são sazonais, associados aos meses de primavera e verão e geralmente localizados próximo às margens. Entretanto, a FAN de 2023 mostrou-se mais extensa em área e em duração do que os registros pretéritos. Estudos adicionais são necessários para constatar se o evento de 2023 foi um caso isolado ou se é o resultado de uma tendência permanente de crescimento das FAN, já evidenciado mundialmente (JANSE et al., 2015). Há, contudo, fortes indícios de que a situação tende a se agravar no futuro, especialmente considerando o aumento da demanda de usos dos corpos hídricos da BHRT. Cabe ressaltar, ainda, que as FAN são causadas pelo fenômeno da eutrofização, que tem como principal causa, em águas continentais, o aporte de Fósforo, elemento químico encontrado em grande concentração em efluentes domésticos (ESTEVES, 2011).



Figura 1. Imagens da floração da cianobactéria *Dolichospermum* sp. As imagens superiores mostram o ambiente com as natas visíveis a olho nu e a inferior apresenta detalhe da cianobactéria em microscopia óptica (aumento de 40x). Imagens por Gabriela Milani e Mariê Mello Cabezudo.

Os dados que o Laboratório de Águas Superficiais e Subterrâneas do CECLIMAR vem coletando demonstram uma diminuição na qualidade das águas e uma preocupação quanto ao futuro delas, especialmente para descritores como nutrientes, oxigênio dissolvido e coliformes, sendo necessárias atitudes preventivas pelos órgãos responsáveis, a fim de evitar o esgotamento desses corpos hídricos que são essenciais à manutenção da vida na região.

A respeito do despejo de efluentes tratados nos corpos hídricos da BHRT

Considerando:

a) a presença de contaminantes nas amostras de água;

b) a legislação brasileira (Resolução CONAMA 430/2011) que lista uma série de substâncias que devem ser quantificadas em efluentes para garantir níveis seguros para

consumo humano e proteção de comunidades aquáticas incluindo o estudo de novas substâncias, suas interações e seu potencial toxicológico;

c) que sistemas de monitoramento e fiscalização são insuficientes;

d) a falta de transparência em muitos processos;

e) a interconexão dos corpos hídricos;

f) o compromisso de manutenção das classes de qualidade da água segundo seus usos preponderantes, segundo a Resolução CONAMA 357/2005;

g) a baixa profundidade dos corpos hídricos e alta variabilidade na vazão e direção do fluxo da água no sistema;

h) a retirada de água para abastecimento humano feita em alguns deles;

i) que tratamentos convencionais disponíveis na região não retiram totalmente esses contaminantes;

j) a importância dos recursos hídricos para a pesca, principalmente peixes e camarões nas lagoas e estuário da Laguna do Rio Tramandaí, extremamente suscetíveis à contaminação ambiental e potenciais vetores de contaminantes para humanos, comprometendo a segurança alimentar;

k) neste estuário, a pesca artesanal de outros recursos como tainhas e bagres marinhos são também de suma importância para numerosas famílias que dependem deles. Além disso, na barra do rio Tramandaí (lugar que pode ser impactado com os efluentes) existe a Pesca Cooperativa, uma interação rara entre pescadores e botos-de-Lahille (*Tursiops gephyreu*s) na captura das tainhas. Esta prática socioambiental precisa ser resguardada.

Cumpre-nos realizar os seguintes apontamentos:

As considerações apresentadas neste documento evidenciam a necessidade de maior atenção aos monitoramentos ambientais, de amplo espectro, não restritos apenas à água, mas aos diversos ecossistemas afetados direta ou indiretamente. Ainda, atenção às fiscalizações no controle de análises, inclusive para revisão e inclusão de parâmetros e limites na legislação brasileira.

Além disso, com um tratamento terciário, tido como melhor tratamento, seriam retirados materiais em suspensão, matéria orgânica, nutrientes e patógenos. Contudo, como isso ocorre com eficiência aproximada de 90%, parte destes contaminantes ainda seriam descartados nas águas. Adicionalmente, poderão estar ali contidos todos os demais contaminantes que são descartados em residências, comércios e indústrias, e que não são

removidos por este tratamento, como por exemplo, os produtos farmacêuticos e de higiene pessoal, tais como medicamentos de várias classes, antibióticos, antiinflamatórios, estimulantes e anticoncepcionais, além de hormônios, inseticidas, pesticidas, microplásticos, metais pesados, dentre outros, que por muitas vezes não estão incluídos na legislação, e quando estão, os limites são elevados.

Ademais, a maioria dos Acordos e Termos de Ajustamento de Conduta definidos para o esgotamento no local escolhido (Ponto 3) se baseiam em metodologia de infiltração que ainda está em teste, com estudos em andamento até 2025, sem garantias de sucesso enquanto solução para a questão do saneamento básico no Litoral Norte do Rio Grande do Sul.

Quadro 1: Informações e conceitos complementares

Área de influência: A fim de contextualizar as políticas públicas de gestão, zoneamento e conservação que abrangem essa área, revelando a importância de proteger este sistema lagunar e estuarino, destaca-se que:

1. É definida como de Área de Prioridade Extremamente Alta para a Conservação da biodiversidade brasileira pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) (MMA, 2018a);
2. Está incluída na Zona de Amortecimento (ZA) da Reserva da Biosfera Mata Atlântica (RBMA)3. As ZA são estabelecidas entre e/ou no entorno das Zonas Núcleo (ZN) e têm como objetivo minimizar o impacto sobre as ZN e promover a qualidade de vida das populações da área, em especial das comunidades tradicionais;
3. Está inserida no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Sistemas Lacustres e Lagunares do Sul do Brasil (PAN Lagoas do Sul), que tem como objetivo melhorar o estado de conservação das espécies ameaçadas e dos ecossistemas lagunares da planície costeira do sul do Brasil, a partir da promoção dos modos de vida sustentáveis e/ou tradicionais associados ao território (MMA, 2018b);
4. É classificada como parte da Macrozona de Recuperação e Preservação Ambiental do Macrozoneamento Municipal definido pela Lei Complementar Nº 022/2016, que institui o Plano Diretor Municipal de Tramandaí (TRAMANDAÍ, 2016).

5. É definida como um território de pesca, através de duas leis municipais vigentes de ordenamento que regulamentam outras atividades antrópicas no local (IMBÉ, 2011; TRAMANDAÍ, 2015).
6. Pesca cooperativa: A pesca cooperativa é uma interação interespecífica entre botos-de-Lahille (*Tursiops gephyreus*) e pescadores artesanais de tarrafa para capturar tainhas, em que ambos se beneficiam. No Brasil, ocorre de forma ativa e frequente em apenas duas localidades: no estuário de Laguna (SC) e no canal do estuário do rio Tramandaí (RS). No RS, a Pesca Cooperativa foi recentemente considerada como de Relevante Interesse Cultural pela Lei Estadual Nº 15.546/2020 (RIO GRANDE DO SUL, 2020) e os botos-de-Lahille da barra do rio Tramandaí são declarados Patrimônio do município de Imbé desde 1990 pelo Decreto Nº 049/1990 (IMBÉ, 1990). Além disso, um pedido de "Chancela de Paisagem Cultural para a Pesca Cooperativa: interação entre pescadores, botos e tainhas", no canal do estuário do rio Tramandaí, foi encaminhado ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em 2019. Ele foi anexado ao pedido de "Registro da Pesca Artesanal com Auxílio de Botos em Laguna como Patrimônio Cultural do Brasil", encaminhado ao IPHAN em 2017. De acordo com a Nota Técnica do IPHAN, ambas solicitações são consideradas pertinentes e avançam em direção a patrimonialização (Ofício Nº 790/2021/DPI-IPHAN; SEI/IPHAN Nota Técnica 2718925). A solicitação de Salvaguarda entregue ao IPHAN pela Associação Comunitária de Imbé – Braço Morto, contou com o apoio das entidades representativas dos pescadores da região (Coletivo "Amigos do Boto", Colônias de Pesca Z39 (Imbé) e Z40 (Tramandaí), Sindicato dos Pescadores de Tramandaí e Fórum da Pesca do Litoral Norte), e instituições como o CECLIMAR/UFRGS e do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Tramandaí (Processo IPHAN 01512.000127/2021-12). O registro do patrimônio imaterial é regido pelo Decreto Federal 3.551 (BRASIL, 2000) e pelo Artigo 216 da Constituição Federal (BRASIL, 1988). Há, portanto, previsão de consulta ao IPHAN quando há a possibilidade de impacto a bens culturais materiais ou imateriais acautelados pelos instrumentos do tombamento, do registro e de proteção ao patrimônio arqueológico, como a Portaria Interministerial 60/2015 (IPHAN, 2015a) e a Instrução Normativa IPHAN 001/2015 (IPHAN 2015b).

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA/Brasil). 2020. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020: informe anual. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Brasília: ANA. 118 p.

Boff PH. 2017. Avaliação sazonal da comunidade fitoplanctônica e da cianotoxina microcistina e a relação com parâmetros físico-químicos em três lagoas do município de Osório-rs. Dissertação (Mestrado). Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais. 60 p.

Castro D, Rocha CM. 2016. Qualidade das águas na bacia hidrográfica do rio Tramandaí. Porto Alegre: Via Sapiens, 172 p.

Cabezudo MM et al. 2020. Ecological factors shaping cyanobacterial assemblages in a coastal lake system. Hydrobiologia, 847:2225-2239. https://doi.org/10.1007/s10750-020-04250-w

Esteves, F. D. A. (2011). Fundamentos de Limnologia. 3ª edição. *Interciência, Rio de Janeiro*, 790.

Milani, G. B., Oliveira, L. G., Bühler, J., Cezar, M., & Gonçalves, F. F. (2022). Avaliação da presença de resíduos de piretróides em amostras de água, sedimento e pescado na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí (Brasil). Revista Brasileira de Meio Ambiente, 10, 172–188.

Castro, D. (2019). Ciclo das águas na Bacia do Rio Tramandaí. Via Sapiens, Porto Alegre.

Janse JH, Kuipera JJ, Weijters MJ, Westerbeek EP, Jeuken HJL, Bakkenesa M, Alkemade R, Moij WM, Verhoevenc JTA. 2015. GLOBIO-Aquatic, a global model of human impact on the biodiversity of inland aquatic ecosystems. Environmental Science & Policy 48:99-114

Milani, G. B. (2022). Avaliação da qualidade das águas superficiais e da presença de piretróides em amostras de água, sedimento e peixe nos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí. Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação em Química Tecnológica e Ambiental. Universidade Federal de Rio Grande. Rio Grande/RS.

Pinzon IM. 2015. Influência dos fatores ambientais sobre a ocorrência de Cyanobacteria na Lagoa dos Quadros, RS, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Ciências Biológicas com Ênfase em Gestão Ambiental Marinha e Costeira, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Rocha, CM da. 2020a. Avaliação de metais pesados em água na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí - Relatório de dados brutos - Período 2011-2012. Acesso https://lume.ufrgs.br/handle/10183/210429

Rocha, CM da. 2020b. Avaliação de metais pesados em sedimento lagunar na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí - Relatório de dados brutos - Período 2011-2012. Acesso https://lume.ufrgs.br/handle/10183/210433

Rocha, CM da. 2020c. Avaliação de metais pesados em pescado na Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí - Relatório de dados brutos - Período 2011-2012. Acesso https://lume.ufrgs.br/handle/10183/210413

Tesser T, Rocha C, Castro D. 2021. Metal contamination in omnivores, carnivores and detritivores fish along the Tramandaí River Basin, RS, Brazil. Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management, 16 (100496). https://doi.org/10.1016/j.enmm.2021.100496

Werner VR. 2002. Cyanophyceae/Cyanobacteria no sistema de lagoas e lagunas da planície costeira do estado do Rio Grande do Sul. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. 363 p.

Whitton BA & Potts M. 2000. The ecology of cyanobacteria. Kluwer, Dordrecht.

Wojciechowski J., Padial AA. 2015. Monitoring studies should consider temporal variability to reveal relations between cyanobacterial abundance and environmental variables. Biological Sciences. An. Acad. Bras. Ciênc. 87(3). https://doi.org/10.1590/0001-3765201520140416

Malabarba, LR (2013). Guia de Identificação dos Peixes da Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí. Porto Alegre, Ed. Via Sapiens, 140p.