



24º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

13ª Mostra Científica de Integração
entre Pós-Graduação e Graduação
3ª Jornada de Tecnologia e Inovação

HIPÓXIA NA REGIÃO COSTEIRA CENTRO-NORTE DE SANTA CATARINA: processos oceanográficos e biogeoquímicos associados

Muriel Deon do Amaral, Ana Luiza Portezani Brandão, Ana Paula Stein Santos, Marcio Piazero, Mauro Michelena Andrade, Pérola Iris Trento Souza, Jurandir Pereira Filho
Oceanografia - Oceanografia Química

Diversos são os estressores que podem causar uma alteração no ambiente costeiro, dependendo do seu grau de interferência, os impactos podem ser temporários ou duradouros. Um dos impactos mais marcantes ocasionados pela ação antrópica é o aporte de nutrientes e matéria orgânica ao ambiente natural, que ao favorecer mais um nível trófico que os demais, ocasiona a eutrofização e dependendo da intensidade, pode contribuir para a criação de zonas de hipoxia (RABOTYAGOV et al., 2014; RABOUILLE et al. 2008). A hipoxia em ambientes aquáticos é caracterizada por concentrações de oxigênio dissolvido (OD) abaixo de 2 mg/L de O₂ (DIAZ, 2001). A relação entre a eutrofização e o desenvolvimento da hipoxia vem sendo estudada em vários ambientes costeiros em países como Estados Unidos, Japão, Itália, Dinamarca, Suécia, Austrália (DIAZ, 2001; ISHIKAWA et al. 2004; ROWE, 2001; TURNER et al. 2005). Estes estudos mostram que os dois principais fatores que levam ao desenvolvimento da hipoxia, e em alguns casos da anoxia, é a ocorrência conjunta da estratificação da coluna d'água, que isola a camada de fundo da camada superficial mais rica em oxigênio e a decomposição da matéria orgânica na camada de fundo, reduzindo os níveis de oxigênio (Diaz, 2001). O incremento da matéria orgânica na superfície está ligado ao grande aumento da produção primária em superfície, como resultado da eutrofização. Na região centro norte do litoral de Santa Catarina, encontram-se alguns dos maiores balneários do país, destino de um grande número de pessoas, especialmente nos meses de verão. Ela também recebe o aporte da principal bacia hidrográfica do estado, através do rio Itajaí-Açú, drenando aproximadamente 15% do seu território. Esse cenário se mostra com grande potencial para a formação de uma zona hipóxica, a qual já foi constatada em monitoramentos ambientais, com registros de OD menores que 2mg/L.

Com o objetivo de identificar a extensão do fenômeno de hipoxia, no tempo e no espaço, foi adotada uma estratégia amostral intensiva no período de maior probabilidade de ocorrência de tal fenômeno, entre os meses de novembro de 2024 e abril de 2025.

Para o monitoramento das concentrações de OD, coletas mensais numa malha amostral composta de 8 pontos de coleta, na isóbata de 14 metros, distribuídos desde o município de Navegantes até Porto Belo. Além do monitoramento mensal, foram realizados perfis verticais de salinidade, temperatura e oxigênio dissolvido (OD), utilizando um CTD Rinko ASTD152, em transectos perpendiculares à costa até profundidades de 33 metros, além da instalação de oxímetros automáticos entre Itajaí e Balneário Camboriú, com registros horários de temperatura e oxigênio dissolvido. Durante as campanhas foram observadas concentrações de OD variando de 0,5 a 9,2 mg/L, com as menores concentrações no fundo. A salinidade variou de 18,6 a 35,6, com as menores salinidades registradas em superfície nas estações que ficam ao alcance da pluma, tendo forte contribuição da água continental. A temperatura variou de 17,8 a 28,9°C, com os maiores valores observados em superfície nos meses de verão. A biomassa fitoplanctônica, medida através da clorofila-a, variou de 0,20 a 17,43 µg/L, com as maiores concentrações obtidas em amostras de superfície da região da desembocadura do estuário do Itajaí e em frente a Balneário Camboriú, associadas à queda de oxigênio no estrato de fundo, a partir de janeiro de 2025. Quanto à temperatura da água, com a chegada do período de verão houve uma elevação na superfície, o que contribuiu com a produção primária com o aumento da atividade biológica. Porém, no estrato de fundo foi observada tendência inversa, apresentando uma diminuição de dezembro a março. Tal fato pode ser atribuído à intrusão da ACAS (Água Central do Atlântico Sul), uma massa de água que aproxima do litoral de SC, podendo eventualmente aflorar à superfície. Essa discrepância de temperatura ocasiona uma diferença de densidade na água, acarretando no isolamento do estrato de fundo o que dificulta a reposição dos níveis de oxigênio nesse estrato. Com o aumento da produção primária na superfície e consequente senescência do fitoplâncton, a matéria orgânica gerada se deposita no fundo onde é decomposta, o que demanda um maior consumo de oxigênio. Essa estratificação térmica ocasionada pelo aquecimento superficial e à presença da ACAS se manteve até o início do mês de março de 2025. Dados do monitoramento contínuo,



24º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

13ª Mostra Científica de Integração
entre Pós-Graduação e Graduação
3ª Jornada de Tecnologia e Inovação

apresentaram o período mais prolongado com baixas concentração de oxigênio dissolvido no final de fevereiro e início de março, quando o estrato de fundo permaneceu com temperatura da água baixa (abaixo de 20 °C) por aproximadamente 10 dias. Para esse evento, foi realizada uma análise mais detalhada dos padrões de ventos que predominaram antes, durante e após o evento, com o intuito de entender como a dinâmica do ambiente pode gerar as condições necessárias para o desenvolvimento da zona hipóxica. A partir do dia 24 de fevereiro, houve um predomínio dos ventos de quadrante norte, e especial ventos de nordeste, com intensidade variando de cinco à 25 km/h, refletindo numa queda gradativa da temperatura e oxigênio dissolvido no estrato de fundo. Tal condição se estendeu até o dia nove de março, quando ventos do quadrante sul, com alta intensidade (chegando a 60 km/h), passou a dominar, e em menos de 12 horas fez com que a temperatura e o oxigênio do estrato de fundo retornassem à valores mais altos. Os perfis realizados nos transectos perpendiculares à linha de costa, mostram que a zona hipóxica se estende de 2 à aproximadamente 8 km da costa. Campanhas realizadas em momentos que os sensores horários de OD apontavam para a não existência de uma zona hipóxica, mostraram que mesmo nos perfis mais distantes da costa, com 33 metros de profundidade, não havia a zona hipóxica. Tal conjunto de informações induz à hipótese que para a formação da zona hipóxica, a estratificação promovida pela aproximação da ACAS precisa ocorrer numa região onde há o incremento de matéria orgânica (aporte continental), bem como uma maior produção de biomassa (proliferação de fitoplâncton), bem como a manutenção de condições atmosféricas que diminuam a dinâmica do ambiente. Indica também, que o acoplamento dos processos oceanográficos e ciclos biogeoquímicos podem atuar de forma sinérgica para a formação da zona hipóxica.

Os resultados aqui expressos corroboram estudos que há muito vem sendo realizados na região e apontam para uma queda na qualidade da água na região costeira, o que pode afetar diretamente a economia local, uma vez que na região estudada, além de estarem situados grandes balneários turísticos do país, também está situada uma importante área de exploração pesqueira, atividades essas que têm forte dependência da qualidade da água. Estudos apontam que os organismos respondem de maneira distinta às variações nas concentrações de OD, ocasionando uma diminuição de suas populações, seja por morte, no caso dos organismos sésseis, ou por emigração no caso dos organismos pelágicos. Além disso, a conservação das regiões costeiras é de suma importância para a manutenção de espécies que desempenham funções ecológicas vitais para o ecossistema marinho, servindo de abrigo, berçário e locais de reprodução de diversas espécies. A constatação da ocorrência de eventos de hipoxia na região costeira devem servir de alerta para que medidas sejam tomadas de modo a minimizar ou mitigar sua ocorrência. Isso é particularmente importante se for avaliado o cenário de mudanças climáticas, que tendem a agravar o problema relacionado à eutrofização e conseqüentemente à formação de zonas hipóxicas.

Palavras-chave: Hipóxia; Massas d'água; Costa Catarinense.

Referências

DIAZ, Roberto J. Overview of hypoxia around the world. **Journal Of Environmental Quality**, Virginia, v. 30, n. 2, p. 275-281, mar. 2001.

ISHIKAWA, Toshiyuki; NARITA, Tetsuya; URABE, Jotaro. Long-term changes in the abundance of *Jesogammarus annandalei* (Tattersall) in Lake Biwa. **Limnology And Oceanography**, [S.L.], v. 49, n. 5, p. 1840-1847, set. 2004. Wiley. <http://dx.doi.org/10.4319/lo.2004.49.5.1840>.

RABOTYAGOV, S. S. *et al.* The Economics of Dead Zones: causes, impacts, policy challenges, and a model of the gulf of mexico hypoxic zone. **Review Of Environmental Economics And Policy**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 58-79, 1 jan. 2014. University of Chicago Press. <http://dx.doi.org/10.1093/reep/ret024>.

RABOUILLE, C. *et al.* Comparison of hypoxia among four river-dominated ocean margins: the changjiang (yangtze), mississippi, pearl, and rhône rivers. **Continental Shelf Research**, [S.L.], v. 28, n. 12, p. 1527-1537, jul. 2008. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csr.2008.01.020>.

ROWE, Gilbert T. Seasonal Hypoxia in the Bottom Water off the Mississippi River Delta. **Journal Of Environmental Quality**, [S.L.], v. 30, n. 2, p. 281-290, mar. 2001. Wiley. <http://dx.doi.org/10.2134/jeq2001.302281x>.

TURNER, R. E. *et al.* Summer hypoxia in the northern Gulf of Mexico and its prediction from 1978 to 1995.



24º SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

13ª Mostra Científica de Integração
entre Pós-Graduação e Graduação
3ª Jornada de Tecnologia e Inovação

Marine Environmental Research, [S.L.], v. 59, n. 1, p. 65-77, fev. 2005. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2003.09.002>

Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Chamada CNPq/MCTI/FNDCT nº 18/2021 Processo: 405114/2021-4; Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) – Edital de Chamada Pública nº 21/2024 - Programa de Pesquisa Universal, TO2024TR002283