

RELATÓRIO n° 683/2026/IMA/CFI

Itajaí, data da assinatura eletrônica.

Assunto: **Mortandade de Peixes no Manguezal do Itacorubi em abril de 2026: Relatório final - IMA 00038103/2025**

1. INTRODUÇÃO

As microalgas são organismos fotossintetizantes microscópicos que formam a base da cadeia alimentar nos ecossistemas aquáticos, sendo essenciais para a produção de oxigênio e para a produtividade biológica dos oceanos (Field et al., 1998; Falkowski, 2012). Em condições de equilíbrio, a sua presença é benéfica e necessária; contudo, quando ocorre um crescimento explosivo e descontrolado destes organismos — fenômeno conhecido como floração, o equilíbrio ambiental pode ser severamente comprometido (Anderson et al., 2008; Heisler et al., 2008). Embora estas florações sejam eventos naturais, em condições extremas elas podem causar impactos agudos aos ecossistemas, resultando em episódios de mortandade em massa de peixes e de outros animais marinhos, seja pela exaustão do oxigênio na água ou, em casos específicos, pela libertação de biotoxinas (Diaz e Rosenberg, 2008; Landsberg, 2002). Quando uma floração de microalgas causa impactos negativos, seja com a produção de biotoxinas, seja causando mortandade por depreciação de oxigênio ou outros mecanismos, denominamos o fenômeno como Floração de Algas Nocivas (FANs).

O histórico de florações de microalgas no litoral de Santa Catarina é marcado por uma recorrência significativa de eventos nocivos, impulsionada tanto pela produtividade natural da região, quanto pelo intenso uso das áreas costeiras para a maricultura (e.g. Proença et al., 2004; Omachi et al., 2007; Proença et al., 2007; Tavares-Reager et al., 2009; Fernandes et al., 2013; Mafra Jr. et al., 2015; Proença et al., 2017). Estudos de longo prazo e dados de monitoramento (2007–2019) indicam que o gênero *Dinophysis* é um dos grupos de microalgas tóxicas mais frequentes no Estado, com florações que se concentram predominantemente nos meses de outono e inverno, associadas a condições meteorológicas específicas e ao aporte de nutrientes (Alves et al., 2010; Souza et al., 2023). Outras microalgas como diatomáceas do gênero *Pseudo-nitzschia* (Fernandes et al., 2013) ou dinoflagelados da família *Karenaceae* (IMA, 2024) também formam grande florações em Santa Catarina, em resposta a fenômenos meteo-oceanográficos. Esses padrões sugerem que, enquanto algumas florações seguem ciclos sazonais previsíveis ligados à temperatura e ventos, eventos agudos e massivos são frequentemente desencadeados por anomalias climáticas e processos oceanográficos, como a ressurgência costeira e outras mudanças nas características da água (Tavares-Reager et al., 2009; Proença et al., 2017; Alves et al., 2018; De Souza et al., 2023; Vianna et al., 2023; Montagna et al., 2024; Mafra Jr. et al., 2025).

Os eventos oceanográficos de meso e macro escala, como a ressurgência costeira e o avanço da pluma do Rio da Prata, desempenham papéis fundamentais na regulação da produtividade biológica e na ocorrência de florações de algas no litoral de Santa Catarina (Pereira et al., 2009; Simonassi et al. 2010; Santos et al., 2025). A ressurgência é um processo de mesoescala que ocorre predominantemente na primavera e no verão, impulsionado por ventos persistentes de nordeste (NE) (Pereira et al., 2009; Simonassi et al., 2010; Campos et al., 2013). O vento de NE promove o transporte de Ekman das águas superficiais para fora da costa, permitindo que a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), que é fria e rica em nutrientes (especialmente nitrato), aflore na camada eufótica (Simonassi et al., 2010; Campos et al., 2013). O nitrogênio é identificado como o nutriente limitante na região da Ilha de Santa Catarina, tornando essa injeção de nitrato vital para que ocorram florações significativas de microalgas (Simonassi et al., 2010). O principal centro de ressurgência é o Cabo de Santa Marta (CSM), onde o estreitamento da plataforma continental potencializa o fenômeno (Pereira et al., 2009; Campos et al., 2013). Imagens orbitais confirmam a formação de núcleos de águas frias e altas concentrações de clorofila-a (até 3 mg.m⁻³) que

se estendem do sul da ilha até o CSM (Pereira et al., 2009). Eventos de ressurgência ao sul da ilha podem injetar nutrientes que são empurrados para dentro das baías Sul e Norte, promovendo o aumento da biomassa fitoplanctônica nessas áreas protegidas (Simonassi et al., 2010).

Outro fenômeno relevante no litoral catarinense é o avanço das águas da Pluma do Prata. Essa massa de água de baixa salinidade é originada pelo aporte do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos e, no outono e inverno, se expande para o norte, podendo ultrapassar a latitude de 28°S e dominar a dinâmica oceanográfica da plataforma interna (Piola et al., 2000; Campos et al., 2013; Proença et al., 2017; Marta-Almeida et al., 2021). Ventos do quadrante sul (S-SO) forçam a Pluma do Rio da Prata (distante mais de 1.100 km) a subir a costa brasileira, atingindo Santa Catarina e podendo chegar até latitudes de 24°S (Rio de Janeiro) (Piola et al., 2000; Pereira et al., 2009; Marta-Almeida et al., 2021). Esta massa de água é caracterizada por baixa salinidade, baixas temperaturas e altas concentrações de nutrientes, o que altera drasticamente a estrutura da comunidade planctônica. A pluma está diretamente associada a florações de algas nocivas de larga escala, comumente acompanhando a frente formada pelo avanço das águas do Prata para norte (Proença et al., 2017; Mafra Jr. et al., 2025).

Outras feições de mesoescala afetam a produtividade no litoral catarinense. Por exemplo, a interação da Corrente do Brasil com a quebra de plataforma gera vórtices (ciclônicos e anticiclônicos) e meandros que podem isolar núcleos de águas de plataforma ricas em clorofila ou promover a intrusão de nutrientes oceânicos para a plataforma (Pereira et al., 2009). Ainda, a interface entre as águas costeiras (plumas de rios locais como o Itajaí-Açú) e as águas oceânicas, cria zonas de gradientes acentuados onde há acúmulo de biomassa e material orgânico, sustentando a produtividade local mesmo fora dos eventos de ressurgência (Santos et al., 2025). Em resumo, o litoral catarinense alterna entre um estado oligotrófico/mesotrófico no verão (pontuado por ressurgências locais de ACAS) e um estado de alta produtividade no inverno, dominado pela influência rica em nutrientes da pluma do Rio da Prata (Pereira et al., 2009; Simonassi et al., 2010; Santos et al., 2025).

O objetivo deste estudo foi avaliar as causas da mortalidade de peixes registrada no Manguezal do Itacorubi, em Florianópolis/SC, com base em dados técnicos e científicos, de modo a esclarecer o fenômeno e propor ações para eventos futuros.

2. METODOLOGIA

No dia 22 de abril de 2026 tomou-se conhecimento do aparecimento de peixes mortos no Manguezal do Itacorubi, em Florianópolis/SC. Às 19:00 foram coletadas duas amostras para análise de parâmetros físico-químicos e biológicos da água, nas localidades denominadas Pontos 01 e 02 (Figura 1). Já no dia 23 de abril de 2026 foram coletadas amostras para análise de microalgas nas localidades denominadas Pontos 01 a 04 (Figura 1). Ainda no dia 23 de abril, foram registrados em planta os locais de mortalidade de peixes observados no ano de 2026, conforme divulgado nas redes sociais (Figura 2).

A coleta das amostras foi realizada conforme PO 001 - Técnicas de Amostragem e Preservação das Amostras, Guia Nacional de coleta e Preservação de Amostras da Agência Nacional de Águas (ANA) e *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW) de acordo com o referenciado no documento FG309 - Plano de Amostragem. As amostras foram encaminhadas para laboratório devidamente reconhecido pelo IMA, e analisadas nos parâmetros Clorofila a, Condutividade Eletrolítica, DBO, DQO, Ecotoxicidade Aguda com *Daphnia magna* - FT, *Escherichia coli*, Fósforo Total, Nitrato (como N), Nitrito (como N), Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Total, Óleos e Graxas, Óleos e Graxas Vegetais e Gorduras Animais, Salinidade e Sulfeto. A metodologia de cada análise realizada pelo laboratório está detalhada nos laudos, e segue o que determina as seguintes referências: *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*; Associação Brasileira de Normas Técnicas; *Environmental Protection Agency*; e Agência Nacional de Águas.

Para as análises de microalgas, as amostras brutas de água foram encaminhadas imediatamente para análise no Laboratório de Algas Nocivas e Ficotoxinas (LACQUA) no Instituto Federal de Santa

Catarina (IFSC), no câmpus de Itajaí/SC. Alíquotas das amostras foram fixadas em lugol neutro, e sedimentadas em câmaras Utermohl para quantificação de células. Ainda, amostras ainda vivas foram observadas em aumentos de até 1000x em microscópio óptico invertido, a fim de identificar a presença de espécies que poderiam não ser preservadas na fixação com lugol. Alíquotas das amostras, ainda, foram incubadas com meio de cultura F2 para análises posteriores de células vivas caso necessário.

Alíquotas das amostras foram centrifugadas e lavadas com água destilada 5x para remoção de sais. Em seguida, foram colocadas sobre lamínulas de vidro e incineradas por 15 a 30 segundos com chama direta para remoção de matéria orgânica. As lamínulas foram dispostas sobre suporte metálico com fita de carbono e secadas em um dessecador. Os suportes foram então metalizados com ouro e observados em microscópio eletrônico de varredura na Universidade Regional de Blumenau (FURB), através de apoio institucional do Programa de Pós-Graduação de Ciências Ambientais.

Finalmente, dados oceanográficos da água do mar em um ponto (Longitude -48,564132, Latitude -27,849149, Datum WGS-84) localizado ao sul da Ilha de Florianópolis foram obtidos a partir do “E.U. Copernicus Marine Service Information (CMEMS)”, produto “Global Ocean Physics Analysis and Forecast” (doi: <https://doi.org/10.48670/moi-00016>), e analisados utilizando estatísticas descritiva para a caracterização dos fenômenos oceanográficos que ocorreram no período.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização do Evento Oceanográfico e Gatilho da Floração

Os dados extraídos do serviço Copernicus para o mês de março de 2026, em ponto imediatamente ao sul da Ilha de Santa Catarina, revelam uma anomalia térmica negativa no fundo, com temperaturas significativamente abaixo da média histórica (Figura 3). Este cenário caracteriza uma Ressurgência Costeira de forte intensidade, com a intrusão da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) sobre a plataforma interna conforme amplamente reportado na literatura (e.g. Pereira et al., 2009; Campos et al., 2013). A análise das correntes superficiais mostra que, embora o fluxo predominante tenha sido para sul (mecanismo gerador da ressurgência via transporte de Ekman), ocorreram episódios de inversão de fluxo para norte (Figura 3). Nestes momentos, observa-se uma queda na temperatura da superfície, indicando a mistura vertical e o transporte dessas águas profundas, frias e ricas em nutrientes (nitrito e fosfato) para o interior das Baías Sul e Norte. Tal fenômeno já foi apontado em outros trabalhos, sendo uma fonte vital de nitrito para o crescimento de microalgas nas Baías Norte e Sul (Simonassi et al., 2010). Como as baías são sistemas rasos, a entrada desse aporte de nutrientes, aliada à estabilidade da coluna d’água e alta insolação, proporcionou o nicho ideal para o crescimento explosivo das microalgas, resultando em florações identificadas em diferentes dias e locais das baías.

3.2 Caracterização das mortandades

A caracterização das mortandades de peixes observadas entre fevereiro e abril de 2026 evidencia que o fenômeno não se tratou de um evento isolado ou restrito ao Manguezal do Itacorubi (22/abr), mas sim de uma alteração ambiental de larga escala que persistiu por cerca de dois meses em todo o complexo estuarino de Florianópolis. Os registros demonstram uma abrangência espacial e temporal significativa, iniciando-se na Baía Sul com episódios sucessivos em Palhoça (23 de fevereiro, 06 de março e 25 de março) e progredindo para a Baía Norte, com eventos registrados em Biguaçu (07 e 12 de abril) antes de atingir a região central (Figura 2).

Essa dinâmica de dispersão é corroborada pelo modelo hidrodinâmico de Melo et al. (1997), que descreve como as correntes de maré são responsáveis pelo transporte e espalhamento das massas de água por ambas as baías (Norte e Sul). Segundo o estudo, a configuração geométrica do sistema propicia a existência de diversas enseadas e reentrâncias em ambas as margens onde as velocidades das correntes são baixíssimas. Nessas áreas, caracterizadas por serem rasas e apresentarem baixa taxa de renovação hídrica, as águas ricas em nutrientes podem permanecer estagnadas por períodos prolongados.

Ainda, os dados coletados in situ no dia 22 de abril mostram valores de salinidade de 25,7 (Ponto 1) e 20,6 (Ponto 2), reforçando a influência das águas da Baía Norte dentro do Manguezal do Itacorubi. Esse confinamento atua como um gatilho para a alimentação e sustentação de florações de algas, explicando por que o impacto (hipóxia) se manifestou de forma pulverizada em diferentes pontos das baías ao longo do período analisado.

3.3 Dinâmica Local no Itacorubi e Adjacências: O Mecanismo de Hipóxia

O evento de mortandade massiva ocorrido em 22 de abril concentrou-se nos pontos 1 e 2 (Manguezal do Itacorubi), onde as medições de campo registraram níveis de Oxigênio Dissolvido (OD) críticos (1,8 mg/L no Ponto 1 e < 0,4 mg/L no Ponto 2), estabelecendo a asfixia como a causa-mortis imediata dos peixes. No entanto, a análise espacial realizada na manhã seguinte (23 de abril) em uma malha de amostragem mais ampla (Pontos 1 a 4) revela que o fenômeno não se limitava ao interior do manguezal.

Nos Pontos 1, 2 e 3 (incluindo a Ponta dos Corais, na Baía Norte), foram observadas concentrações excepcionalmente elevadas de diatomáceas do gênero *Nitzschia* (Figura 4). A densidade celular atingiu patamares de "floração de biomassa", evidenciando que o crescimento algal ocorria de forma generalizada na porção central da Baía Norte. É um consenso na literatura oceanográfica que florações de alta biomassa, independentemente da espécie produzir ou não biotoxinas, tornam-se nocivas ao atingirem densidades que excedem a capacidade de suporte do sistema (Anderson et al., 2002; Hallegraeff, 2003). Nestas concentrações, o colapso do oxigênio é inevitável em áreas de baixa circulação, seja pela respiração noturna das células vivas ou pela decomposição da biomassa senescente.

A complexidade do evento é reforçada pelos dados do Ponto 4, onde, apesar da presença de diatomáceas, a comunidade fitoplanctônica era dominada por dinoflagelados da família *Karenaceae*. Esta transição na composição da floração entre pontos próximos confirma que a Baía Norte apresentava condições físico-químicas extremamente favoráveis ao desenvolvimento de diferentes grupos de microalgas nocivas, consolidando a floração como a principal hipótese para a mortandade observada.

A natureza biológica do déficit de oxigênio é confirmada por dados nictemerais (dia/noite) divulgados pela UFSC (2026). Os registros mostraram valores de OD em níveis aceitáveis durante o período de maior incidência solar (pico fotossintético), mas que declinavam drasticamente até atingirem a anoxia (zero oxigênio) durante a noite. Este comportamento é a "assinatura clássica" de uma floração de algas, diferenciando-se de um despejo químico ou esgoto bruto, que tenderia a manter o oxigênio baixo de forma contínua.

Por fim, cabe destacar que a identificação da floração como causa mais provável da mortandade não exclui a possibilidade de que outros fatores ambientais tenham contribuído para o cenário. Em regiões costeiras urbanizadas e de baixa circulação, a disponibilidade de nutrientes pode ser influenciada por diversas fontes, e embora este estudo tenha focado na dinâmica meteo-oceanográfica, a literatura científica aponta que a eutrofização é um fator que pode favorecer a magnitude de eventos dessa natureza (Heisler et al., 2008). As baías de Florianópolis encontram-se em um estado de equilíbrio delicado, sendo predominantemente mesotróficas (nível moderado de nutrientes), mas vulneráveis a episódios de eutrofização devido à urbanização e ao aporte continental (Simonassi et al., 2010). A vulnerabilidade à poluição por esgoto doméstico (possíveis lançamentos irregulares) foi reforçada nas análises, com a detecção de 110000 NMP/100mL de *Escherichia coli* no Ponto 2. Contudo, diante da escassez de dados pretéritos e de um monitoramento sistemático contínuo das florações no litoral de Santa Catarina, é impossível aferir se houve um aumento na magnitude da floração causada pela poluição orgânica das áreas urbanas no entorno.

4. CONCLUSÕES

Com base na integração dos dados meteo-oceanográficos, análises laboratoriais e registros de campo, conclui-se que a hipótese principal e mais aceita para mortandade massiva de peixes observada no Manguezal do Itacorubi e em diversos pontos das Baías Norte e Sul em 2026 foi causada por um fenômeno de anoxia notemeral (ausência de oxigênio à noite) decorrente de Florações de Algas Nocivas (FAN) de grande magnitude.

O evento teve como gatilho primário uma ressurgência costeira de forte intensidade (intrusão da ACAS), identificada via dados de satélite, que injetou águas frias e ricas em nutrientes nas Baías Norte e Sul. A hidrodinâmica local, caracterizada por correntes de maré e zonas de baixa circulação (enseadas e manguezais), atuou como um mecanismo de confinamento e concentração dessa biomassa algal. A mortandade dos espécimes (predominantemente pelágicos e sensíveis) ocorreu por asfixia mecânica/fisiológica durante o período noturno, momento em que a respiração da densa floração exauriu o oxigênio dissolvido na água.

Embora o gatilho inicial seja um processo oceanográfico natural e recorrente, a magnitude e a persistência do evento podem ser afetadas pela eutrofização pré-existente dos ecossistemas locais. A presença de concentrações elevadas da bactéria *E. coli* reforça a vulnerabilidade do manguezal do Itacorubi à poluição por esgoto doméstico. Contudo, a impossibilidade de separar totalmente o aporte natural de nutrientes da poluição de origem urbana - devido à ausência de séries históricas de dados - aponta para uma lacuna crítica no monitoramento de algas nocivas no Estado.

5. RECOMENDAÇÕES

Diante do exposto, recomenda-se:

5.1 Programa de Monitoramento de Microalgas: Estabelecimento de um calendário fixo de coletas para identificação e contagem de fitoplâncton, com foco em florações e espécies nocivas, permitindo a criação de uma linha de base histórica para o litoral de Santa Catarina.

5.2 Estudos Científicos: Prosseguimento da análise deste e de outros eventos recentes, por meio de parcerias institucionais, com o intuito de publicar os resultados das pesquisas em revistas científicas de grande alcance e da proposição de ações de controle ambiental para o litoral catarinense.

Dr. Carlos Eduardo J. Azevedo Tibiriçá
IMA/SC

Eng. Jessica Priscila Sperandio
IMA/SC

Dr. Mathias Alberto Schramm
IFSC

Dr. Thiago Pereira Alves
IFSC

REFERÊNCIAS

- Alves, T. P. et al. Implementação e avaliação do monitoramento de algas nocivas e de ficotoxinas em um cultivo de moluscos em Florianópolis – SC. *Atlântica*, Rio Grande, v. 32, p. 71-77, 2010.
- Alves, T. P. et al. Interannual variability in *Dinophysis* spp. abundance and toxin accumulation in farmed mussels (*Perna perna*) in a subtropical estuary. *Environ Monit Assess*, v. 190, p. 329, 2018.
- Anderson, D. M., et al. Harmful algal blooms and eutrophication: Examining linkages. *Harmful Algae*, v. 8, p. 39-53, 2008.
- Campos, P. C. et al. Seasonal variability and coastal upwelling near Cape Santa Marta (Brazil). *J. Geophys. Res. Oceans*, v. 118, p. 1420–1433, 2013.
- De Souza, R. V. et al. O que sabemos sobre florações de microalgas produtoras de toxinas em áreas de cultivo de moluscos em Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, v. 36, p. 12-14, 2023.
- Diaz, R. J.; Rosenberg, R. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science* v. 321, p. 926-929, 2008.
- Falkowski, P. Ocean Science: The power of plankton. *Nature*, v. 483, p. 17-20, 2012.
- Fernandes, L. F. et al. Blooms of *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* and *P. calliantha*, and associated domoic acid accumulation in shellfish from the South Brazilian coast. *Diatom Research*, v. 28, n. 4, p. 381–393, 2013.
- Field, C. B. et al. Primary Production of the Biosphere: Integrating Terrestrial and Oceanic Components. *Science* v. 281, p. 237-240, 1998.
- Hallegraeff, G. M. Harmful algal blooms: a global overview. In G. M. Hallegraeff, D. M. Anderson, & A. D. Cembella (Eds.), *Manual on harmful marine microalgae*, p. 25–49. UNESCO Publishing, 2003.
- Heisler, J., et al. Eutrophication and harmful algal blooms: A scientific consensus. *Harmful Algae* v. 8, p. 3-13, 2008.
- IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. Relatório nº 393/2024/IMA/CFI: Evento de floração de microalgas e mortalidade de peixes. Itajaí, 2024.
- Landsberg, J. H. The effects of harmful algal blooms on aquatic organisms. *Reviews in Fisheries Science* v. 10, p. 113-390, 2002.
- Mafra Jr., L. L. et al. Differential okadaic acid accumulation and detoxification by oysters and mussels during natural and simulated *Dinophysis* blooms. *Fish Sci*, v. 81, p. 749–762, 2015.
- Mafra Jr., L. L. et al. Extreme flood event triggers a massive toxic bloom of *Dinophysis* cf. *acuminata* in Southern Brazil. In: 21st International Conference on Harmful Algae, 2025, Punta Arenas. Abstract Book, 2025. p. 168.
- Marta-Almeida, M. et al. Dynamics of river plumes in the South Brazilian Bight and South Brazil. *Ocean Dynamics*, v. 71, p. 59–80, 2021.
- Melo, E. et al. Standing Wave Tide at Florianopolis Bay (Brazil) and its Influence on Bay Pollution. *Proc. of BORDOMER 97-Coastal Environment Management and Conservation, IFREMER*, Tomo 2, p.143-151, Bordeaux, França, 1997.

Montagna, T. et al. Floração de algas nocivas em águas costeiras de Santa Catarina, Brasil: Dinâmica temporal e espacial. *Oecologia Australis*, v. 28, p. 1-16, 2024.

Omachi, C. Y. et al., 2007. Bloom of *Alexandrium fraterculus* in coastal waters off Itajaí/SC, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 55, n. 1, p. 57-61, 2007.

Pereira, M. D. et al. Caracterização de Feições Oceanográficas na Plataforma de Santa Catarina através de imagens orbitais. *Brazilian Journal of Geophysics*, v. 27, n. 1, 2009.

Piola, A. R. et al. Subtropical Shelf Front off eastern South America. *Journal of Geophysical Research*, v. 105, n. c3, p. 6565-6578, 2000.

Proença, L. A. O. et al., 2004. A red water caused by *Mesodinium rubrum* on the coast of Santa Catarina, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 52, n. 2, p. 153-161, 2004.

Proença, L. A. O. et al. Diarrhoetic shellfish poisoning (DSP) outbreak in Subtropical Southwest Atlantic. *Harmful Algal News*, v. 33, p. 19-20, 2007.

Proença, L. A. O. et al. The extraordinary 2016 autumn DSP outbreak in Santa Catarina, Southern Brazil, explained by large-scale oceanographic processes. Proença, L. A. O. and Hallegraeff, G.M. (eds). *Marine and Fresh-water Harmful Algae. Proceedings of the 17th International Conference on Harmful Algae*. International Society for the Study of Harmful Algae, 2017.

Santos J. F. C. et al. Spatiotemporal variability of chlorophyll-a concentration in the South Brazil Bight using 25 years of multi-sensor orbital data (1998–2022). *Front. Remote Sens.*, v. 6, p. 1544375, 2025.

Simonassi, J. C. et al. Nutrient variations and coastal water quality of Santa Catarina Island, Brazil. *Biotemas*, v. 23, n. 1, p. 211-223, 2010.

Souza, R. V. et al. O que sabemos sobre florações de microalgas produtoras de toxinas em áreas de cultivo de moluscos em Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, v. 36, p. 2023.

Tavares-Reager, J. F. et al. Assessing the harmful microalgae occurrence and temporal variation in a coastal aquaculture area, southern Brazil. *Atlântica*, v. 31, 2009.

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. Nota Técnica 03/PES/2026: Mortandade de Peixes no Parque Natural Municipal do Manguezal do Itacorubi (Florianópolis, SC). Florianópolis, 2026.

Vianna, L. F. N. et al. Using climate reanalysis and remote sensing-derived data to create the basis for predicting the occurrence of algal blooms, harmful algal blooms and toxic events in Santa Catarina, Brazil. *Science of the Total Environment*, v. 880, p. 163086, 2023.

Anexo

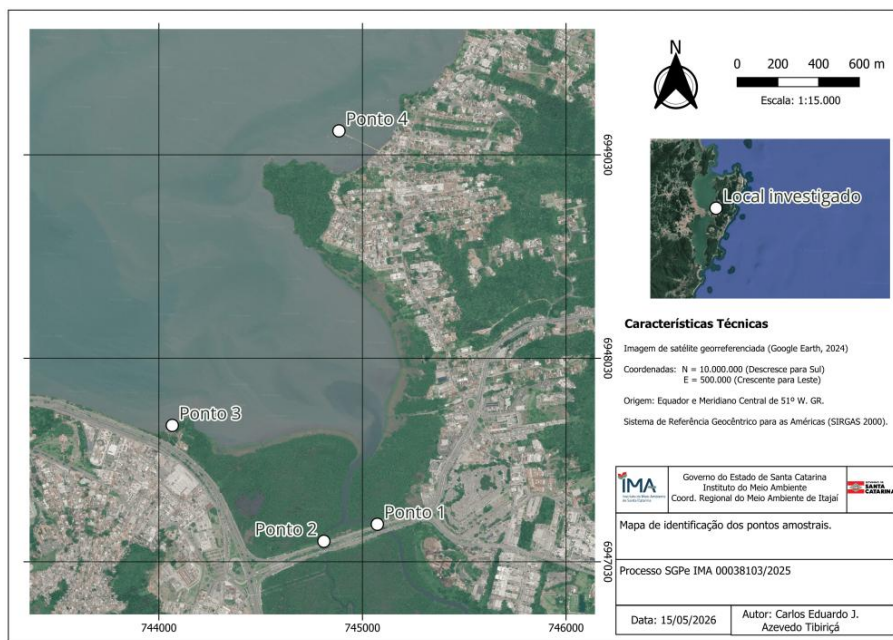


Figura 1. Mapa de identificação dos pontos amostrais.

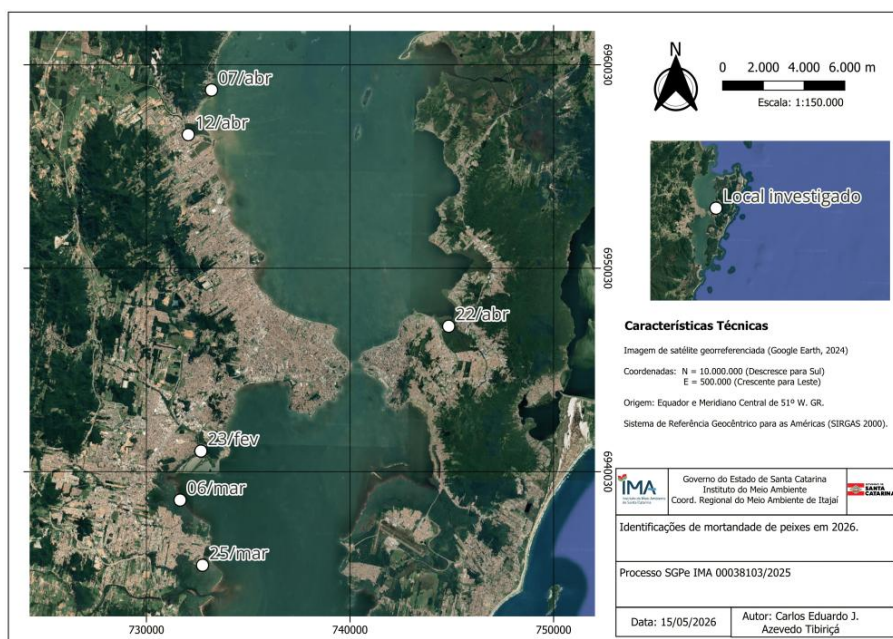


Figura 2. Identificações de mortandade de peixes em 2026.

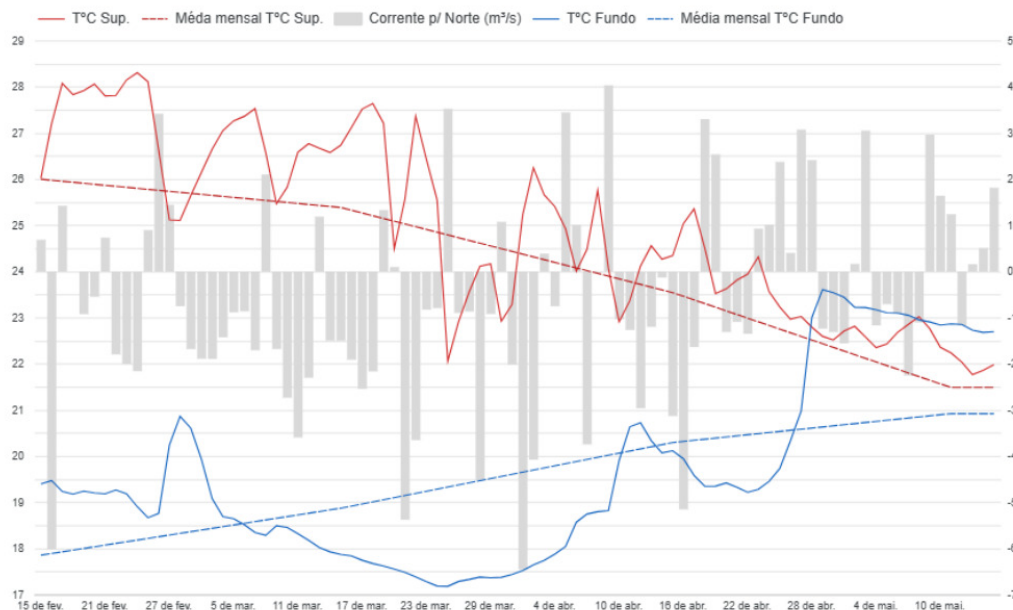


Figura 3. Gráfico com os dados de correntes para norte (barras cinzas, eixo direito), temperatura superficial e de fundo diárias.

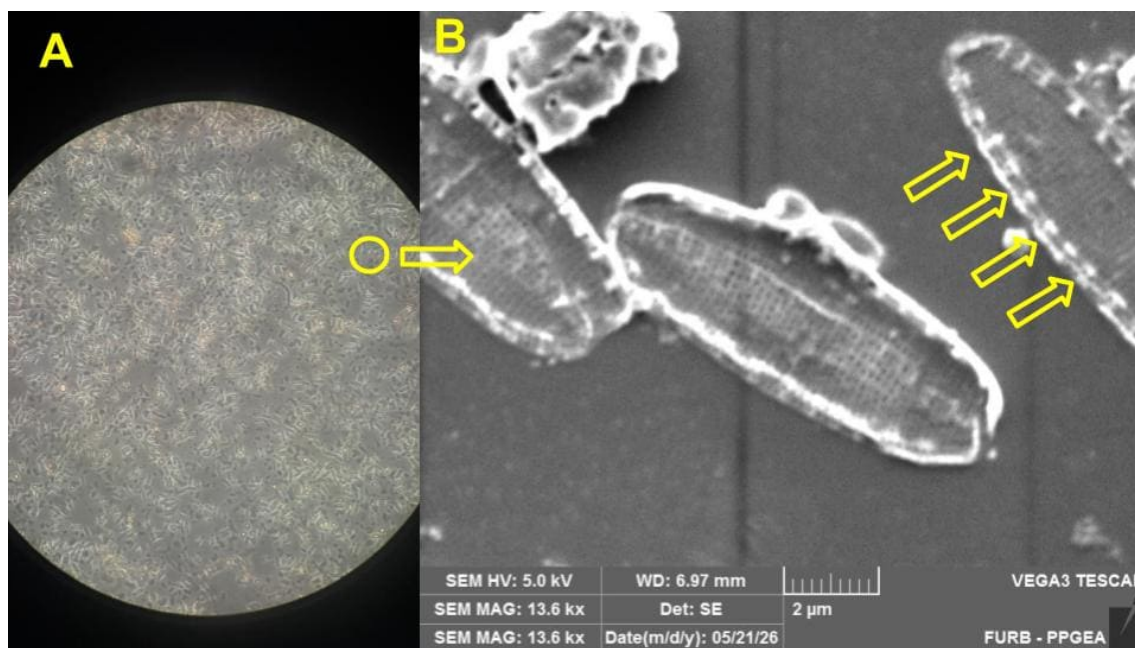


Figura 4. Imagem (A) em microscopia óptica, com aumento de 200x; e (B) em microscopia eletrônica de varredura, com aumento de 13.600x, da floração.



Assinaturas do documento



Código para verificação: **QK0ZQ523**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

- ✓ **MATHIAS ALBERTO SCHRAMM** (CPF: 590.XXX.629-XX) em 22/05/2026 às 15:07:42
Emitido por: "AC Final do Governo Federal do Brasil v1", emitido em 05/02/2026 - 12:23:24 e válido até 05/02/2027 - 12:23:24.
(Assinatura Gov.br)

- ✓ **THIAGO PEREIRA ALVES** (CPF: 031.XXX.469-XX) em 22/05/2026 às 16:24:45
Emitido por: "AC Final do Governo Federal do Brasil v1", emitido em 15/02/2026 - 16:46:19 e válido até 15/02/2027 - 16:46:19.
(Assinatura Gov.br)

- ✓ **CARLOS EDUARDO JUNQUEIRA DE AZEVEDO TIBIRIÇA** (CPF: 369.XXX.748-XX) em 22/05/2026 às 17:31:22
Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 13:29:49 e válido até 13/07/2118 - 13:29:49.
(Assinatura do sistema)

- ✓ **JESSICA PRISCILA SPERANDIO** (CPF: 085.XXX.959-XX) em 25/05/2026 às 12:07:17
Emitido por: "SGP-e", emitido em 15/08/2025 - 15:06:58 e válido até 15/08/2125 - 15:06:58.
(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/SU1BXzE1NTA4XzAwMDM4MTAzXzM4MTA1XzlwMjVfUUswWIE1MjM=> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **IMA 00038103/2025** e o código **QK0ZQ523** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.