

# O que sabemos sobre florações de microalgas produtoras de toxinas em áreas de cultivo de moluscos em Santa Catarina

Robson Ventura de Souza<sup>1</sup>, Luiz Fernando de Novaes Vianna<sup>2</sup>, Mathias Alberto Schramm<sup>3</sup> e Thiago Pereira Alves<sup>3</sup>

**Resumo** – Uma pesquisa recente realizada pela Epagri e pelo IFSC analisou os dados gerados pelo programa estadual de monitoramento de florações de algas produtoras de toxinas gerados entre 2007 e 2019 e cruzou com dados gerados por modelos meteorológicos e por sensores de satélites, de forma a gerar informações que permitam entender melhor esses eventos. O estudo evidenciou que o gênero *Dinophysis* é o grupo de microalgas produtoras de toxinas que mais floresce em SC e que as toxinas diarreicas são as mais comumente detectadas nos moluscos. O estudo evidenciou também que as florações de *Dinophysis* podem ocorrer durante todos os meses do ano, mas tendem a se concentrar nos meses de outono e inverno e se relacionam com as condições meteorológicas observadas durante esse período do ano. Outra informação importante é que as florações de *Dinophysis* não tendem a coincidir com florações de microalgas não tóxicas e que as estimativas de clorofila feitas com base em satélites não são um bom indicador da ocorrência desses eventos em Santa Catarina.

**Termos para indexação:** *Dinophysis*; *Pseudo-nitzschia*; Maré vermelha; Malacocultura; Saúde pública;

## What we know about toxin-producing microalgae blooms in shellfish farming areas in Santa Catarina

**Abstract** – A recent study carried out by Epagri and IFSC analyzed the data generated by the toxin-producing algal blooms monitoring state program between 2007 and 2019. It correlated these with data generated by meteorological models and satellite sensors to generate information to understand these events. The study showed that the genus *Dinophysis* is the group of toxin-producing microalgae that blooms most in SC and that diarrhoeic toxins are the most common. The study also shows that *Dinophysis* blooms can occur during all months of the year, but but tend to be concentrated in the autumn and winter months and are related to the meteorological conditions observed during that period. Another important information is that *Dinophysis* blooms do not tend to coincide with non-toxic microalgae blooms and that chlorophyll estimates based on satellites are not a good indicator of the occurrence of these events in Santa Catarina.

**Index terms:** *Dinophysis*; *Pseudo-nitzschia*; Red tide; Shellfish farming; Public health.

## Introdução

Moluscos bivalves, como os mexilhões e as ostras, se alimentam filtrando material em suspensão na água do mar, incluindo algas microscópicas que compõem o fitoplâncton. Existem milhares de espécies de microalgas, uma pequena parte delas é capaz de produzir toxinas que podem ser acumuladas pelos moluscos. Quando as condições ambientais (Ex: radiação solar, temperatura, salinidade e

níveis de nutrientes na água marinha) favorecem a reprodução de uma dessas espécies, sua concentração na água aumenta significativamente, o que chamamos de floração de algas nocivas<sup>4</sup> (FAN). Durante esses eventos, é mais provável que moluscos consumam essas algas em grandes quantidades e acumulem toxinas em níveis significativos, caracterizando os eventos tóxicos (ET). Humanos que venham a consumir moluscos colhidos durante um ET podem sofrer intoxicações. É

importante lembrar que, passados esses eventos, as toxinas são eliminadas pelos moluscos e os animais podem novamente ser consumidos.

Estes eventos ocorrem em todo o mundo e, alinhado ao que ocorre em outros importantes países produtores de moluscos, o estado de Santa Catarina possui um programa que monitora e controla riscos relacionados às FAN, impedindo a colheita e comercialização de moluscos de áreas onde e durante períodos em que estes eventos

Recebido em 19/05/2023. Aceito para publicação em 15/10/2023.

<https://doi.org/10.52945/rac.v36i3.1631>

<sup>1</sup> Médico-veterinário, Dr., Epagri/Centro de Desenvolvimento em Aquicultura e Pesca, Rodovia Admar Gonzaga, 1.188, Itacorubi, CEP 88010-970, Florianópolis, SC, e-mail: robsonsouza@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup> Biólogo, Dr., Epagri/Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina, Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, C.P. 502, 88034-901 Florianópolis, SC, e-mail: vianna@epagri.sc.gov.br

<sup>3</sup> Oceanógrafo, Dr., Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina/Campus Itajaí, Av. Vereador Abrahão João Francisco, nº 3899 – Ressacada, CEP 88307-303, Itajaí, SC, e-mail: mathias.schramm@ifsc.edu.br, thiago.alves@ifsc.edu.br

<sup>4</sup> Existem outros tipos de florações de algas nocivas, como aquelas que causam mortalidade de organismos aquáticos. Nesse documento, trataremos por FAN exclusivamente as florações de espécies de microalgas que produzem toxinas que podem ser acumuladas por moluscos bivalves e intoxicar humanos.

estejam ocorrendo. Uma pesquisa recente realizada pela Epagri e pelo IFSC (VIANNA et al, 2023) revisou os dados gerados pelo programa estadual de monitoramento de FAN gerados entre 2007 e 2019 e cruzou com dados gerados por modelos meteorológicos e sensores de satélites, de forma a gerar informações que permitam entender melhor esses eventos. O presente informativo técnico apresenta de forma sucinta os principais achados desse estudo. Detalhes metodológicos e pormenores dos resultados podem ser obtidos diretamente no artigo de Vianna et al. (2023).

## Metodologia

O estudo analisou os resultados das contagens de microalgas em amostras de água marinha e dos níveis de toxina detectados em amostras de moluscos gerados entre 2007 e 2019. Foram estabelecidos limites máximos de concentração de algas e de toxinas para definir quais resultados caracterizavam eventos de FAN ou ET. Os limites foram embasados na legislação brasileira (BRASIL, 2012), em literatura internacional (HALLEGRAEFF et al., 2003; MAFRA JUNIOR et al., 2006) e na experiência do laboratório responsável pelo monitoramento em SC (Laqua, IFSC Campus Itajaí). Dessa forma, foi possível contabilizar o número de dias em que foram detectados FAN ou ET em SC. É importante notar que o estudo considerou a costa de SC como um todo. Portanto, a detecção de uma floração em um único local monitorado, mesmo quando todo o restante da costa estava livre de florações, era caracterizado como um dia com detecção de FAN em SC. O estudo buscou por correlações entre o número de dias com FANs e/ou com ETs e os dados ambientais obtidos de modelos meteorológicos, como temperatura do ar, pressão atmosférica, nebulosidade, precipitação, radiação solar e direção dos ventos, e dados obtidos a partir de sensores de satélites,

como a concentração de clorofila e temperatura da superfície do mar. O estudo analisou ainda a influência dos fenômenos El Niño/La Niña e as correlações das FANs e ETs com florações de microalgas não tóxicas.

### Quais os principais grupos de microalgas de preocupação para consumidores de moluscos no mundo e quais as toxinas produzidas por estes grupos?

As intoxicações por FAN são causadas basicamente por cinco tipos de toxinas: as diarreicas, produzidas principalmente por microalgas do gênero *Dinophysis*<sup>4</sup>; as amnésicas, produzidas principalmente por microalgas do gênero *Pseudo-nitzschia*<sup>5</sup>; as paralisantes, produzidas principalmente<sup>6</sup> pelo gênero *Alexandrium* e pela espécie *Gymnodinium catenatum*; as neurotóxicas e os azaspirácidos (FAO et al., 2023). Os três primeiros grupos de toxinas já foram registrados em SC.

### Quão frequente é a ocorrência de FAN em SC e quais os tipos mais detectados?

Dentre 6.691 amostras de água analisadas durante o período estudado, 9,9% apresentaram contagens de espécies tóxicas acima dos limites adotados pelo estudo, caracterizando a ocorrência de FAN. Dessas amostras consideradas positivas, 84% eram provenientes de florações de *Dinophysis*, 12% de *Pseudo-nitzschia*, 3% de *Alexandrium* e 1% de *Gymnodinium catenatum*. No mesmo período, 6.135 amostras de moluscos foram analisadas e 7,6% delas apresentaram níveis de toxina compatíveis com o conceito de ET. Destas, 87,4% continham toxinas diarreicas, 9,1% toxinas paralisantes e 3,6% toxinas amnésicas. Os resultados evidenciam que as algas do gênero *Dinophysis* são as que florescem com maior frequência em SC e as toxinas diarreicas são as mais comumente

observadas durante os ETs.

Eventos de floração de *Dinophysis* foram registrados durante praticamente todos os anos do período estudado, sendo 2019 a única exceção. O maior número de dias com detecção de floração desse gênero (49 dias) ocorreu em 2007. Por sua vez, em relação às florações de *Pseudo-nitzschia*, o ano que se mostrou mais preocupante foi 2009, quando 13 dias com detecção de floração foram registrados. O banco de dados evidencia baixa prevalência de *Gymnodinium catenatum* e do gênero *Alexandrium* no litoral SC. Para *Gymnodinium*, foram detectadas florações em apenas dois dias, um em 2008 e outro em 2013. O único ano em que toxinas paralisantes foram detectadas, com 15 dias de detecção dessa toxina, foi 2017, período que coincide os cinco dias em que foi detectada a única FAN de *Alexandrium* em SC.

### Existem períodos do ano mais propensos à ocorrência de FAN em SC?

O estudo mostra que as florações de *Dinophysis* e os eventos com detecção de toxinas diarreicas distribuem-se ao longo de todos os meses do ano; no entanto, tendem a se concentrar no inverno, principalmente entre julho e setembro. Já as florações do gênero *Pseudo-nitzschia* tendem a ocorrer durante a primavera/verão (novembro a março).

### É possível correlacionar condições climáticas específicas com a ocorrência das FAN em SC?

Os resultados mostram que as florações de *Dinophysis* tendem a ocorrer em condições de alta pressão atmosférica, predominância de ventos de oeste e sul, baixa radiação solar e baixa temperatura do ar e do mar, condições ambientais comumente observadas durante os meses de outono e inverno. Condições ambientais

<sup>5</sup> Também produzidas pelos gêneros *Phalacroma* e *Prorocentrum*.

<sup>6</sup> Também produzidas pelo gênero *Nitzschia*.

<sup>7</sup> Também produzidas pelas espécies *Centrodinium punctatum* e *Pyrodinium bahamense*

opostas foram relacionadas às florações de *Pseudo-nitzschia*, condições estas comumente observadas durante os meses de verão e início do outono. Este padrão de ocorrência dessas microalgas em condições ambientais opostas parece ser específico de SC. FANs tanto de *Dinophysis* quanto de *Pseudo-nitzschia* tendem a ocorrer durante a primavera/verão no Hemisfério Norte e registros semelhantes foram feitos em outras localidades, como no Chile, também na América do Sul.

### Correlação entre florações genéricas de microalgas e FAN

O estudo identificou correlações fracas, porém interessantes, entre florações de microalgas em geral e florações de espécies produtoras de toxinas. Os resultados sugerem que as florações de *Dinophysis*, que são as mais comuns em SC, tendem a acontecer quando não estão ocorrendo florações de microalgas não tóxicas. Analisando os dados do monitoramento foi possível demonstrar que florações de fitoplâncton em geral não coincidem com as FANs. Os anos com maiores números de dias com floração de microalgas em geral foram 2015 (150 dias) e 2016 (154 dias), enquanto os anos com maior número de dias com detecção de FAN foram 2007 (49 dias), 2008 (32 dias), 2009 (44 dias) e 2016 (26 dias). Já as florações de *Pseudo-nitzschia*, bem menos frequentes em SC, parecem tender a ocorrer associadas a florações de microalgas em geral.

### Estimativas de clorofila podem ser usadas como um indicador da ocorrência de FAN?

Diferentes países utilizam estimativas de clorofila geradas a partir de dados de satélites como um indicativo da ocorrência de FAN. Isso porque são dados acessíveis que podem ser gerados para qualquer parte do globo. No entanto, um achado importante do estudo da Epagri e IFSC foi a falta de correlação entre o número de dias com detecção de FAN e os níveis

de clorofila estimados pelos sensores de satélites. Esse resultado sugere que esse parâmetro seja um mau preditor de FAN no litoral de SC. Diferentes fatores podem estar relacionados a esse achado. Por exemplo, a falta de correlação entre florações de algas não tóxicas e as FANs. É durante as florações de microalgas em geral que se espera a detecção de maiores níveis de clorofila na água. No entanto, as *Dinophysis* parecem florescer justamente quando não estão ocorrendo florações de algas não tóxicas. Além disso, organismos com menor atividade fotossintética, como as *Dinophysis*, podem produzir assinaturas de clorofila mais fracas que não são capturadas por sensores de satélite. As estimativas de clorofila feitas a partir de dados de satélite podem também ser enviesadas devido a outros constituintes das águas costeiras, como sedimentos ou plumas de rios. A costa de SC sofre a influência das águas drenadas pelas bacias hidrográficas e os sedimentos transportados por grandes corpos d'água, como o Rio Itajaí-Açu, o Rio Cubatão do Sul, a Lagoa dos Patos e o Rio da Prata, o que pode ser um fator importante que influencia a precisão das estimativas de clorofila.

### Considerações finais

O trabalho de monitoramento de FAN é uma iniciativa importante e que vem sendo bastante eficiente em SC. Praticamente todos os anos esses eventos são detectados e, por consequência, a colheita e comercialização de moluscos são interrompidas, evitando assim que os consumidores dos moluscos produzidos em SC sejam intoxicados. A análise dos dados gerados por esse monitoramento trouxe informações adicionais valiosas para entender esses eventos e apoiar as autoridades responsáveis pelo programa sanitário de moluscos em SC. O estudo evidenciou que o gênero *Dinophysis* é o grupo de microalgas produtoras de toxinas que mais floresce em SC e que as toxinas diarreicas são as mais comuns. Evidenciou também que esses eventos ocorrem durante todos

os meses do ano, mas se concentram nos meses de outono e inverno e se relacionam com as condições meteorológicas observadas durante esse período do ano. Outra informação importante gerada é que as florações de *Dinophysis* não tendem a coincidir com florações de microalgas não tóxicas e que as estimativas de clorofila feitas com base em satélites não parecem ser um bom indicador da ocorrência desses eventos em SC.

### Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) pelo financiamento da pesquisa.

### Referências

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA INTERMINISTERIAL MPA/MAPA N° 07, DE 08 DE MAIO DE 2012. Institui o Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves (PNCMB), estabelece os procedimentos para a sua execução e dá outras providências. Brasília, DF, 2012.

FAO; IOC; IAEA. **Joint technical guidance for the implementation of early warning systems for harmful algal blooms**. Fisheries and Aquaculture Technical Paper N° 690. Roma, 2023. 224p. FAO. Doi: <https://doi.org/10.4060/cc4794en>

HALLEGRAEFF, G.; ANDERSON, D.M.; HOLE, W.; CEMBELLA, A. **Manual on Harmful Marine Microalgae**. UNESCO, Paris, 2003. 793 p.

MAFRA JUNIOR, L.L.; FERNANDES, L.F.; PROENÇA, L.A.O. Harmful algae and toxins in Paranaguá bay, Brazil: bases for monitoring. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 54, p.107–121, 2006. Doi: <https://doi.org/10.1590/s1679-87592006000200002>.

VIANNA, L.F.N.; DE SOUZA, R.V.; SCHRAMM, M.A.; ALVES, T.P. 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, 2023. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163086>.