



OCORRÊNCIA DE FICOTOXINAS DIARREICAS EM OSTRAS E MEXILHÕES CULTIVADOS ENTRE 2019 E 2020 EM GOVERNADOR CELSO RAMOS, SC

*Occurrence of diarrheal phytotoxins in oysters and mussels grown between 2019 and 2020 in
Governador Celso Ramos, SC*

Luana S. FUTIGAMI¹, Milena O. DUTRA², Silvani VERRUCK^{3*}

RESUMO: Santa Catarina é o maior produtor nacional de moluscos bivalves, os quais são animais filtradores que podem reter toxinas produzidas por microalgas. Dentre estas toxinas, as causadoras de intoxicação diarreica têm maior ocorrência no litoral catarinense. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a ocorrência de ácido okadáico, pectenotoxina e yessotoxina em moluscos bivalves entre 2019 e 2020, em Fazenda da Armação, Governador Celso Ramos (SC), através dos relatórios oficiais de monitoramento. Em 2019, 4 dos 32 laudos apresentaram resultados positivos para ácido okadáico, com concentrações de 46,2, 55,0, 126,2 e 141,2 µg/kg, ainda dentro do limite regulatório (160µg/kg). Embora os laudos do ano de 2020 não tenham sido compilados em sua totalidade, foi observada uma maior ocorrência de contaminação, onde 11 dos 29 laudos apresentaram detecção de uma ou mais ficotoxinas, e 7 apresentaram concentração de ácido okadáico acima do limite regulatório (de 161,2 a 462,5 µg/kg). Isso pode ser justificado pelo aumento de Florescimentos de Algas Nocivas neste ano, a qual é um fenômeno ecológico complexo, de difícil previsão de ocorrência. Sendo assim, a coleta de amostras de água e moluscos bivalves no litoral catarinense, realizada pela CIDASC, bem como as análises de ficotoxinas, realizadas em laboratórios licenciados, se tornam de fundamental importância para a saúde pública. Além de permitir um monitoramento contínuo de biotoxinas marinhas em moluscos bivalves de Santa Catarina, e, portanto, a segurança alimentar, tal ação ainda promove o fortalecimento da maricultura, importante atividade econômica do estado.

Palavras-chave: Envenenamento diarreico por consumo de mariscos; Pectenotoxina; Ácido okadaico; Yessotoxina; Moluscos bivalves.

ABSTRACT: Santa Catarina is the largest national producer of bivalve molluscs, which are filter animals that can retain microalgae toxins. Among these toxins, those that cause diarrheal intoxication have a higher occurrence in Santa Catarina coast. Therefore, the objective of this study was to evaluate the occurrence of okadaic acid, pectenotoxin and yessotoxin between 2019 and 2020, in Fazenda da Armação, Governador Celso Ramos (SC), through official monitoring reports. In 2019, 4 of the 32 reports presented positive results for okadaic acid, with concentrations of 46.2, 55.0, 126.2 and 141.2 µg/kg, still below the regulatory limit (160 µg/kg). Although the reports of 2020 have not been fully compiled, a higher occurrence of contamination was observed, where 11 of the 29 reports presented the detection of one or more phytotoxins, and 7 presented the okadaic concentration above the regulatory limit (from 161.2 to 462.5 µg/kg). This can be justified by the increase of Harmful Algae Blooms this year, which is a complex ecological phenomenon, of difficult prediction. Thus, the collection of water bivalve molluscs on Santa Catarina coast, carried out by CIDASC, as well as the analysis of phytotoxins, carried out in licensed laboratories, have fundamental public health importance. Besides allowing the continuous monitoring of marine biotoxins in bivalve molluscs from Santa Catarina, and provide food security, this action also promotes the strengthening of mariculture, an important economic activity in the state.

Key words: Diarrheic Shellfish Poisoning; Pectenotoxin; Okadaic acid; Yessotoxin; Bivalve molluscs.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. (48) 3721-6290. E-mail: futigamiluana1@gmail.com

² Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. (48) 3721-6290. E-mail: mdutra.cta@gmail.com

³ Doutora em Ciência de Alimentos, Professora do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. (48) 3721-6290. E-mail: silvani.verruck@ufsc.br

INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Controle Higiênico Sanitário de Moluscos Bivalves (PNCMB), estabelecido pela Instrução Normativa Interministerial MPA/MAPA N° 07, de 08 de maio de 2012 (BRASIL 2012a), define moluscos bivalves como “animais invertebrados aquáticos filtradores, caracterizados pela presença de concha carbonatada formada por duas valvas”. Como exemplos, podem ser citadas as ostras e mexilhões, os quais contêm brânquias que, além da respiração, são responsáveis pela retenção de partículas em suspensão. Dentre estas partículas, se destacam os fitoplâncton, que compreendem um conjunto de algas microscópicas fotossintetizantes e unicelulares que habitam os ecossistemas aquáticos. Sua elevada taxa de crescimento afeta diretamente a vida do ambiente, podendo gerar o aumento de diatomáceas, dinoflagelados, e a mudança de coloração da água, resultando, por exemplo, nas chamadas “marés vermelhas”, bem como a eventual presença de espécies produtoras de toxinas. Estas, chamadas de ficotoxinas, podem afetar as espécies que habitam na região, bem como as pessoas que as consomem (SANTOS, 2020). Deste modo, quando a água destes locais se encontra contaminada pelas ficotoxinas, ou ainda por microrganismos patogênicos, os mesmos são naturalmente acumulados pelos moluscos bivalves (POTASMAN, 2012). Tal acumulação e capacidade de filtração, varia de acordo com a espécie do molusco (VALE; BURRI, 2006). Vale ressaltar que as mesmas não alteram características sensoriais do produto, como cor, odor ou sabor, e nem mesmo são destruídas pela cocção, defumação, secagem e salga, tornando importante o monitoramento e a realização periódica de análises em água e moluscos cultivados para consumo humano (HUSS, 1997).

No Brasil, Santa Catarina se destaca como maior produtor de moluscos bivalves, possuindo cerca de 95% da produção nacional, e sendo o único estado com monitoramento permanente das áreas de cultivo (CIDASC, 2020). Dos onze municípios do Litoral, são totalizadas 39 áreas de produção, gerando mais de 1.900 empregos diretos (SAR, 2020). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é responsável pela fiscalização do processamento de moluscos bivalves destinado ao consumo humano, pelo monitoramento de microrganismos e toxinas, controle e fiscalização de moluscos bivalves. A comercialização de moluscos ao consumidor final é de responsabilidade da vigilância sanitária municipal, apoiada pela vigilância sanitária do estado. Em Santa Catarina, o órgão responsável é a CIDASC (Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina), que coleta amostras de água e moluscos para a realização das análises, seguindo os protocolos e limites estabelecidos pela legislação vigente, e definindo se a retirada dos moluscos para comercialização e consumo pode ser liberada, liberada sob condição, ou suspensa.

Dentre as ficotoxinas que podem estar presentes nos moluscos bivalves, estão as saxitoxinas (STX) e seus derivados, responsáveis pela síndrome paralisante (PSP- Paralytic Shellfish Poisoning), pouco relatada no Brasil; o ácido domoico (DA), responsável pela intoxicação amnésica (ASP- Amnesic Shellfish Poisoning); as brevetoxinas (BTX), causadoras da intoxicação neurológica (NSP - Neurologic Shellfish Poisoning), não possuindo limites estabelecidos pela legislação brasileira, devido a sua baixa ocorrência; os

azaspirácidos (AZA), responsáveis pela intoxicação por consumo de azaspirácidos (AZP- Azaspiracid Shellfish Poisoning); e por fim, as toxinas responsáveis pela intoxicação diarreica (DSP- Diarrheic Shellfish Poisoning), de maior ocorrência na costa brasileira (ALVES, 2009; BRASIL, 2012a).

A DSP origina-se de um grupo de ficotoxinas lipofílicas, e que de acordo com as características de suas estruturas químicas, podem ser divididas em dois grupos. O grupo 1 é formado tanto pelos okadaicos, dentre eles o ácido okadáico (AO) e seus derivados, denominados dinofisistoxinas, quanto pelas pectenotoxinas (PTXs), as quais, embora analisadas por órgãos oficiais de fiscalização, não possuem registros de intoxicação humana, sendo muitas vezes quantificadas em equivalentes de AO (EGMOND et al., 1993; CEFAS, 2011; SUZUKI et al., 2006; ITO et al., 2008). Já no grupo 2, se encontram as yessotoxinas (YTXs). As toxinas de ambos os grupos tem em comum alguns organismos produtores, se destacando as microalgas *Dinophysis spp.* No entanto, enquanto o AO possui sintomatologia estritamente diarreica, as PTX e YTX têm maior atuação sobre a fisiologia hepática (FERREIRA; PEREIRA, 2016).

No que se refere aos métodos oficiais de detecção das ficotoxinas causadoras de DSP, inicialmente eram realizados apenas Bioensaios com Camundongos (MBA), os quais, devido às questões éticas e algumas desvantagens do método, foram sendo substituídos pela Cromatografia Líquida acoplada à Espectrometria de Massas (LC-MS / MS). Sendo assim, atualmente, a legislação vigente tem o método LC – MS/MS como sendo o de referência, e o mais utilizado, enquanto o método MBA é considerado alternativo (BRASIL, 2012b). Em alguns países, ainda é aceito e validado o ensaio com utilização de enzimas, baseado na inibição de fosfoproteína-fosfatase 2^a (PP2a) do AO. Entretanto, este não é citado pela legislação brasileira (FAO; WHO, 2016).

Diante disto, o objetivo deste estudo foi avaliar a ocorrência de ácido okadáico, pectenotoxina e yessotoxina em moluscos bivalves entre os anos de 2019 e 2020, em Fazenda da Armação, Governador Celso Ramos (SC), através dos relatórios oficiais de monitoramento.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar a ocorrência de biotoxinas marinhas no estado de Santa Catarina, foram utilizados os relatórios oficiais das análises realizadas e disponibilizadas pela CIDASC (CIDASC, 2019, 2020). Sendo assim, foram selecionados os resultados referentes às ficotoxinas AO, YTX e PTX, compreendidos entre janeiro de 2019 e agosto de 2020, e com cultivo localizado em Fazenda da Armação (Governador Celso Ramos, SC). As análises executadas seguiram a metodologia de referência para determinação da concentração de toxinas lipofílicas (LC-MS/MS), definida pela Portaria MPA n° 204, de 28 de junho de 2012 (BRASIL, 2012b).

Dentre os dados compilados, foram apresentados apenas os resultados positivos, descritos segundo a data de coleta das amostras, as ficotoxinas avaliadas, e suas respectivas concentrações determinadas nas análises. Os resultados foram então comparados com os limites regulatórios definidos para cada biotoxina, seguindo a Instrução Normativa

Interministerial MPA/MAPA nº 07, de 08 de maio de 2012 (BRASIL, 2012a).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando garantir a segurança do consumidor de moluscos bivalves, como ostras e mexilhões, a CIDASC realiza um monitoramento periódico da qualidade da água de cultivo e da presença de toxina em moluscos da região. A Tabela 1 apresenta os critérios para a retirada ou não dos moluscos para o consumo. Quando não é detectada a presença de ficotoxinas nas amostras, ou quando as mesmas ainda se encontram abaixo dos limites máximos estabelecidos como

seguros, os moluscos bivalves tem sua retirada para comercialização e consumo liberada. Por outro lado, quando as amostras, além de apresentarem estas condições, ainda contém níveis intermediários de contaminação por *Escherichia coli*, a retirada dos moluscos é liberada sob condição, ou seja, devem antes passar por processo de depuração e/ou tratamento térmico, objetivando a eliminação dos microrganismos patogênicos, ou ainda a remoção de gônadas e vísceras, dependendo da espécie e tipo de produto a ser obtido. Por fim, para os moluscos que apresentam valores de toxinas acima dos limites estabelecidos, sua retirada é suspensa, independente dos níveis de contaminação microbiana (BRASIL 2012a).

Tabela 1. Valores estabelecidos para a definição da retirada de moluscos bivalves.

Critérios	NMP para <i>E.coli</i> em	Limites de biotoxinas produzidas por microalgas em 1 quilograma				
	100 gramas(g) da parte comestível do moluscos bivalves	(Kg) da parte comestível dos moluscos bivalves				
	<i>E.coli</i>	PSP	DSP	NSP	ASP	AZP
Retirada liberada	< 230	< 0,8mg (eq-STX)	< 0,16mg (eq-AO)	< 1mg (eq-YTX)	< 20mg (eq-AD)	< 0,16mg (eq-AZA1)
Retirada liberada sob condição	230 ≤ NMP ≤ 46.000	< 0,8mg (eq-STX)	< 0,16mg (eq-AO)	< 1mg (eq-YTX)	< 20mg (eq-AD)	< 0,16mg (eq-AZA1)
Retirada suspensa	> 46.000	≥ 0,8mg (eq-STX)	≥ 0,16mg (eq-AO)	≥ 1mg (eq-YTX)	≥ 20mg (eq-AD)	≥ 0,16mg (eq-AZA1)

Fonte: Adaptado de Brasil (2012a). NMP: Número Mais Provável; eq-STX: equivalente a saxitoxina; eq-AO: equivalente ao ácido okadaico; eq-YTX: equivalente a yessotoxina; eq-AD: equivalente ao ácido domoico; eq-AZA1: equivalente aos azaspirácidos.

Dentre as 32 análises de ficotoxinas em moluscos bivalves realizadas na localidade de Fazenda da Armação, no ano de 2019, e disponibilizadas pela CIDASC, apenas uma foi realizada com ostras, enquanto as demais foram realizadas com mexilhões. Segundo Barraco (2011), que avaliou o impacto da floração de *Dinophysis acuminata* sobre o sistema imune de ostras e mexilhões cultivados em Santa Catarina, o acúmulo de toxinas pelos moluscos pode variar de acordo com as espécies, e apresenta-se até 10 vezes superior nos mexilhões, sendo este molusco, portanto, mais sensível e com maior acúmulo de AO quando comparado às ostras. Sendo assim, se torna mais efetiva a utilização de mexilhões como amostra para avaliação de contaminação por biotoxinas em moluscos bivalves da região.

A Tabela 2 apresenta os laudos das análises de AO, PTX e YTX cujos resultados foram positivos no ano de 2019. Através dela, pode-se observar que 4 das 32 análises realizadas, apresentaram resultados positivos, tendo sido detectada a presença de AO nas concentrações de 126.2 e 141.2 µg/kg para as amostras do dia 19/09, e 46.2 e 55 µg/kg para as amostras do dia 08/10. Todos os laudos positivados se tratavam de amostras de mexilhões, sendo que nenhuma delas apresentou valores acima do limite estabelecido pela legislação (160µg/kg). No que se refere às PTX e YTX, a presença não foi quantificada em nenhuma das amostras, demonstrando que não havia a presença destas ficotoxinas, ou

que os valores se encontravam abaixo do limite de detecção do método. Portanto, nenhuma das amostras coletadas neste ano, e nesta região, excederam os limites regulatórios, tendo a localidade liberação para a retirada, ou liberação para a retirada sob condição, a depender da contagem microbiológica obtida nas amostras, a qual não foi tratada no presente trabalho.

A bioacumulação de toxinas costuma ocorrer em uma taxa linear até o alcance do nível máximo de concentração nos tecidos, onde ocorre um equilíbrio. Uma vez que as DSPs são lipossolúveis, há uma maior concentração destes em tecidos gordurosos, se destacando as glândulas digestivas dos moluscos (hepatopâncreas). Assim como a bioacumulação das toxinas, a depuração, cuja via de eliminação é principalmente fecal, se trata de um processo essencialmente passivo, sendo influenciada principalmente pela temperatura, a qual dita a velocidade metabólica do molusco (PINTO-SILVA et al., 2003). Sendo assim, no caso de haver uma liberação sob condição, é possível realizar a depuração dos moluscos, com posterior repetição da análise, visando a aprovação para sua retirada. Segundo um estudo realizado por Svensson (2003), a depuração de mexilhão azul contaminado naturalmente durante uma floração de *Dinophysis spp.*, responsável pela produção de DSPs, ocorreu em 32 dias. O método de depuração também pode ser aplicado para a redução de microrganismos nas partes comestíveis do molusco (SILVEIRA, 2019).

Tabela 2. Laudos do ano de 2019 com resultados positivos para ficotoxinas causadoras de DSP, segundo a data de coleta, na localidade de Fazenda da Armação - Governador Celso Ramos/SC.

	Equivalentes ao Ácido Okadaico	Equivalentes à Yessotoxina	Equivalentes à Pectenotoxina
	(µg/kg)	(mg/kg)	(µg/kg)
Limite regulatório (LR)	máx.160	máx.1	máx.160
Data da coleta	19/09	126,2	NQ
	19/09	141,2	NQ
	08/10	46,2	NQ
	08/10	55,0	NQ

NQ: Não quantificado. Limite de Quantificação do método: 40 µg/kg para ácido okadáico, 0,5 mg/kg para yessotoxina e 40 µg/kg para pectenotoxina. Limite regulatório (LR) estabelecido para cada grupo de biotoxinas marinhas. Fonte: Elaborado pelas autoras.

Se tratando dos relatórios oficiais disponibilizados pela CIDASC entre os meses de janeiro e agosto do ano de 2020, dentre as 29 análises realizadas na região, igualmente, apenas uma utilizou ostras como amostra, enquanto as demais utilizaram mexilhões. A Tabela 3 apresenta as análises de AO, PTX e YTX cujos resultados foram positivos neste período de 2020. Sendo assim, pode-se observar que 11 laudos, dentre os quais desta vez está incluído o realizado com amostra de ostras, acusaram a presença de ficotoxinas. O AO se apresentou positivo em todos os 11 laudos, sendo que em 7 destas análises, o limite regulatório foi excedido com valores muito superiores aos preconizados como seguros pela legislação (160µg/kg). Além da presença de AO, uma destas análises acusou a presença de PTX e YTX, enquanto outra, a presença de YTX.

Entretanto, estas duas toxinas apresentaram concentração abaixo do limite regulatório, sendo suspensa a retirada dos moluscos, unicamente devido à presença excedida de AO nas amostras.

Segundo Manita (2017), quando os níveis de ficotoxinas se encontram acima do permitido pela legislação vigente, ocorre a interdição da apanha e comercialização. Sendo assim, a apanha das demais espécies é permitida para comercialização, apenas se outras análises efetuadas com a mesma espécie já utilizada voltar a apresentar concentrações dentro do limite regulatório. Caso contrário, a zona de produção é interdita até que sejam obtidos dois resultados de biotoxinas consecutivos abaixo do limite determinado pela legislação, em intervalos de pelo menos 48h.

A partir da Figura 1, é possível comparar a ocorrência das ficotoxinas causadoras de DSP entre o ano de 2019 e os meses entre janeiro e agosto de 2020. Embora os laudos do ano de 2020 não tenham sido compilados em sua totalidade, mas apenas até o mês de agosto, este ainda apresentou uma maior porcentagem de resultados positivos quando comparado ao ano de 2019 (13 e 38%, respectivamente), indicando uma maior incidência de Florescimentos de Algas Nocivas (FANs) em 2020.

Tabela 3. Laudos do ano de 2020, entre janeiro e agosto, com resultados positivos para ficotoxinas causadoras de DSP, segundo a data de coleta, na localidade de Fazenda da Armação - Governador Celso Ramos/SC.

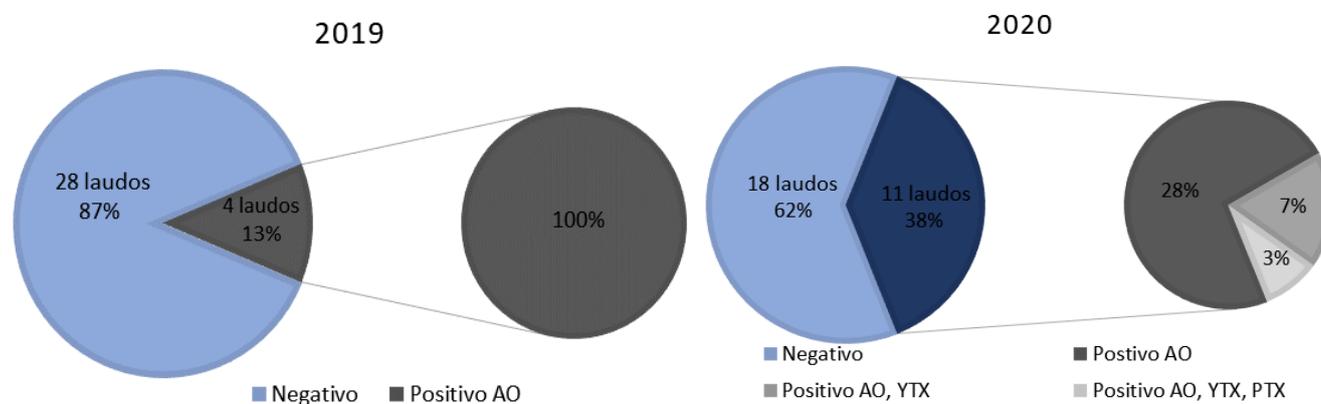
	Equivalentes ao Ácido Okadaico	Equivalentes à Yessotoxina	Equivalentes à Pectenotoxina
	(µg/kg)	(mg/kg)	(µg/kg)
Limite regulatório (LR)	máx.160	máx.1	máx.160
Data da coleta	04/08	461,3	<0,5
	04/08	461,3	-
	10/08	395,0	-
	10/08	216,2	-
	12/08	462,5	-
	12/08	280,0	-
	17/08	161,2	-
	17/08	106,2	-
	19/08	87,4	-
	19/08	62,9	-
	24/08	75,0	-

NQ: Não quantificado. Limite de Quantificação do método: 40 µg/kg para ácido okadáico, 0,5 mg/kg para yessotoxina e 40 µg/kg para pectenotoxina. Limite regulatório (LR) estabelecido para cada grupo de biotoxinas marinhas. Fonte: Elaborado pelas autoras.

A previsão de FANs ainda é limitada. Segundo Lemieszek (2000), as florações de algas não correspondem necessariamente ao período mais quente do ano, mas a um período de aumento regular e rápido da temperatura das águas, e que coincide com a ausência de agitação da massa de água. No ano de 2009 foi iniciado um trabalho governamental de monitoramento no litoral, descrito por Ventura *et al.* (2010), onde existem fazendas de cultivo de moluscos bivalves instaladas, incluindo o município de Governador Celso Ramos, no qual está localizada a Fazenda da Armação. No estudo, foi possível observar que as maiores ocorrências de contaminação de moluscos bivalves por biotoxinas, ocorreram durante os meses de julho, agosto e setembro, o que vai de encontro com o ocorrido nos anos de 2019 e 2020,

onde 13 dos 15 resultados positivados (88%) ocorreu nestes meses. No entanto, a ocorrência de florações são fenômenos ecológicos complexos, tornando necessário um monitoramento mais amplo dos fatores que os influenciam, para que sejam melhor compreendidos. Até o momento, o controle das florações se restringe ao monitoramento temporal com amostras de água e contagem das espécies toxigênicas. Sendo assim, o monitoramento pode conduzir a um diagnóstico momentâneo da área investigada, não podendo, contudo, evitar o aparecimento de FANs. Uma vez estabelecida, deve ser realizada uma notificação sobre a condição da região, e a área afetada é embargada (VENTURA *et al.*, 2010).

Figura 1. Gráficos indicando o número e porcentagem de laudos com resultados positivos e negativos para ácido okadáico (AO), pectenotoxina (PTX) e yessotoxina (YTX) no ano de 2019 e de janeiro a agosto de 2020.



Fonte: Autoras (2021)

Quanto às ficotoxinas detectadas nas análises (Figura 1) é possível observar ainda que no ano de 2019, 100% dos resultados positivos se referiam unicamente à presença de AO. Enquanto isso, no ano de 2020, entre os meses de janeiro e agosto, 29% dos resultados positivos se referiam à presença de AO, 7% continham a presença tanto de AO quanto de YTX, e 3% acusaram a presença de AO, YTX e também de PTX. Tais resultados confirmam a importância das análises de AO em moluscos bivalves.

Segundo relatado por Lemieszek (2000), quando se trata das DSPs, o AO é a principal toxina produzida por dinoflagelados, e acumulada em ostras e mexilhões. A mesma é um potente inibidor das serina/treonina fosfatases, devido à afinidade das regiões hidrofóbicas com estes grupamentos. Uma vez que estas enzimas podem atuar na regulação da proteína quinase, estando associada a integridade do citoesqueleto celular e do controle de permeabilidade de solutos pela membrana, a presença da toxina acarreta em uma perda passiva de fluidos, o que proporciona o seu principal sintoma após o consumo, a diarreia (SIMÕES, 2011). Segundo Ferreira e Pereira (2016), a intoxicação aguda é causada a partir de doses superiores à 48 µg de AO, surgindo de 30 minutos até poucas horas após o consumo de moluscos contaminados, e cessando em até três dias. Segundo Marine *et al.* (2010), entretanto, o consumo continuado de moluscos bivalves contendo a biotoxina, mesmo em doses inferiores à 48 µg, pode favorecer o surgimento de tumores no trato

gastrointestinal e em tecido hepático, o que indica que mesmo dentro dos limites regulatórios, o consumo frequente de moluscos contendo AO pode acarretar em problemas de saúde à longo prazo.

CONCLUSÕES

No ano de 2019, de 32 laudos publicados pela CIDASC, 4 apresentaram resultados positivos, todos em amostras de mexilhões, porém nenhum acima dos limites estabelecidos pela legislação, não havendo a necessidade de suspensão da retirada e comercialização dos moluscos.

Já entre os meses de janeiro e agosto de 2020, para a mesma localidade, foi observada uma maior ocorrência de contaminação de moluscos por ficotoxinas, sendo que de 29 laudos, 11 apresentaram resultados positivos, sendo um para amostra de ostras, e os demais para mexilhões. Dentre estes, 7 se encontraram acima dos limites estabelecidos pela legislação devido à presença de ácido okadáico, o que pode ser justificado pelo aumento de Florações de Algas Nocivas neste ano, a qual é um fenômeno ecológico complexo, de difícil previsão de ocorrência.

REFERÊNCIAS

ALVES, P. T. Variação espaço-temporal da ocorrência de ficotoxinas em áreas de cultivo de moluscos de Santa

- Catarina. 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia Ambiental, [Http://siaibib01.Univali.Br/pdf/thiago%20Pereira%20Alves.Pdf](http://siaibib01.Univali.Br/pdf/thiago%20Pereira%20Alves.Pdf), Itajaí, 2009. Disponível em: <http://siaibib01.univali.br/pdf/Thiago%20Pereira%20Alves.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2020.
- BRASIL, INSTRUÇÃO NORMATIVA INTERMINISTERIAL MPA/MAPA Nº 07, De 08 De Maio De 2012, 2012b. Disponível em <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/20160622154705901.pdf> Acesso em: 04 out. 2020.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). Portaria Nº 204 de 28 de junho de 2012. Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2012a.
- CEFAS. Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science. Biotoxin monitoring programme for Scotland: April 10 to March 11. 2011.
- CIDASC. Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. Serviço - Defesa Sanitária Animal. Resultado do Monitoramento de Algas Nocivas e ficotoxinas em Moluscos Bivalves. 2019. Disponível em: <<https://www.cidasc.sc.gov.br/defesasaniaanimal/resultado-do-monitoramento-de-algas-nocivas-e-ficotoxinas-em-moluscos-bivalves-2019>> Acesso em: 04 nov.2020.
- CIDASC. Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. Serviço - Defesa Sanitária Animal. Programa Estadual de Controle Higiênico- Sanitário de moluscos-bivalves. 2020a. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/blog/2020/06/07/santa-catarina-e-destaque-na-producao-nacional-de-moluscos-bivalves/>. Acesso em: 28 out. 2020.
- CIDASC. Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. Serviço - Defesa Sanitária Animal. Resultado do Monitoramento de Algas Nocivas e ficotoxinas em Moluscos Bivalves. 2020b. Disponível em: <<https://www.cidasc.sc.gov.br/defesasaniaanimal/resultado-do-monitoramento-de-algas-nocivas-e-ficotoxinas-em-moluscos-bivalves-2020>> Acesso em: 04 nov.2020.
- EGMOND, V. H. P.; AUNE, T.; LASSUS, P.; SPEIJERS, G. J. A.; WALDOCK, M. Paralytic and diarrhoeic shellfish poisons: occurrence in Europe, toxicity, analysis and regulation. *Journal of Natural Toxins*, v. 2, n. 1, p. 41–82, 1993.
- FAO; WHO. 2016. Technical paper on toxicity equivalency factors for marine biotoxins associated with bivalve molluscs. Rome. 108 p.
- FERREIRA, M., PEREIRA, V. The role of diarrhoeic phytotoxins in aquatic biota and aquaculture. *Oecologia Australis*, v. 20, n. 1. 2016.
- HUSS, H. H. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. Roma: FAO. Documento Técnico, v. 334, 1997. 176 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/T1768P/T1768P00.htm>. Acesso em: 28 out. 2020.
- ITO, E.; SUZUKI, T.; OSHIMA, Y.; YASUMOTO, T. Studies of diarrhetic activity on pectenotoxin-6 in the mouse and rat. *Toxicon*, v. 51, n. 4, p. 707–716, 2008.
- LEMIESZEK, MARA BARA. Estudo da bioacumulação e eliminação do ácido ocadáico, produzido pelo dinoflagelado *Prorocentrum lima*, em mexilhões da espécie *Perna perna* (*Mollusca:Bivalvia*). 2000. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- MANITA, D. F. P. Bioacessibilidade in vitro das biotoxinas marinhas ácido ocadaico, dinofisistoxina-2 e seus derivados em bivalves crus e cozinhados. 2017. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade de Lisboa, Lisboa. 2017.
- MARINE, G. F., SILVA, P. P. O., OLIVEIRA, G. M. D., FERREIRA, V. D. M. Detecção de ácido ocadaico em cultivo de mexilhões *Perna perna*, Angra dos Reis, RJ. *Ciência Rural*, v. 40, n. 1, p. 193-196, 2010.
- POTASMAN, I.; PAZ, A.; ODEH, M. Infectious outbreaks associated with bivalve shellfish consumption: a worldwide perspective. *Clinical Infectious Diseases*, v. 35, n. 8, p. 921–928, 2002.
- SANTOS, V. S. O que é fitoplâncton? Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-fitoplancton.htm>. Acesso em: 20 set. 2020.
- SAR. SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, DA PESCA E DESENVOLVIMENTO RURAL-SC. Secretaria da Agricultura anuncia interdição em áreas de cultivos de moluscos de Florianópolis. 2020. Disponível em: <https://www.agricultura.sc.gov.br/index.php/noticias/1256-secretaria-da-agricultura-anuncia-interdicao-em-areas-de-cultivos-de-moluscos-de-florianopolis>. Acesso em: 28 out. 2020.
- PINTO-SILVA, C. C. R.; FERREIRA, J. F.; COSTA, R. H. R.; FILHO, P. B., CREPPY, E. E. MATIAS, W. G. Micronucleus induction in mussels exposed to okadaic acid. *Toxicon*, v. 41, n. 1, p. 93-97, 2003.
- SILVEIRA, A. Revisão bibliográfica sobre a qualidade microbiológica de moluscos bivalves cultivados em Santa Catarina. 2019. 52 f. TCC (Graduação em Farmácia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.
- SIMÕES, E. Impacto da floração da alga nociva *Dinophysis acuminata* sobre o sistema imune de ostras *Crassostrea gigas* e mexilhões *Perna perna* cultivados em Santa Catarina. 2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- SUZUKI, T.; WALTER, J. A.; LEBLANC, P.; MACKINNON, S.; MILES, C.O.; WILKINS, A. L.; MUNDAY, R.; BEUZENBERG, V.; MACKENZIE, A. L.; JENSEN, D. J.; COONEY, J. M.; QUILLIAM, M. A. Identification of pectenotoxin-11 as 34S-hydroxypectenotoxin-2, a new pectenotoxin analogue in the toxic dinoflagellate *Dinophysis acuta* from New Zealand.

Chemical Research in Toxicology, v. 19, n. 2, p. 310–318, 2006.

SVENSSON, S. Depuration of Okadaic acid (Diarrhetic Shellfish Toxin) in mussels, *Mytilus edulis* (Linnaeus), feeding on different quantities of nontoxic algae. Aquaculture, 218(1-4), 277–291, 2003.

VALE, P.; BURRI, S. Contaminação de bivalves por DSP: risco de episódios de gastroenterites numa região de toxicidade endêmica. Revista Portuguesa de Saúde Pública, v. 24, n. 1, p. 115-124, 2006.

VENTURA, R.; FONSECA, R. S.; PINTO, T de O.; SANTOS, A. S.; NOVAES, A. L. T., SILVA, F. M., RUPP, G. S. Um ano de monitoramento de algas nocivas em

localidades produtoras de moluscos bivalves do litoral de Santa Catarina. In: Aquaciência, 2010, Disponível em: http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_epagri/Cedap/Trabalho-Evento/65-Trab_evento-maricultura-alga-mexilhao-ostra-monitoramento.pdf. Acesso em: 04 nov. 2020.