

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Cistos de dinoflagelados no sedimento de fundo da área de jazidas de areia...

1. INTRODUÇÃO

Os dinoflagelados estão entre os organismos mais importantes do microfitoplâncton em todos os ambientes aquáticos. Aproximadamente 10 % das 2000 espécies de dinoflagelados que ocorrem no ambiente marinho formam cistos de resistência (DALE, 2001). Pouco se sabe sobre os mecanismos de formação dos cistos no ambiente; porém, estudos de laboratório evidenciaram que condições de limitação em nitrogênio ou fósforo podem levar à formação de gametas (ANDERSON *et al.*, 1984). O cruzamento entre os gametas feminino e masculino originam o hipnozigoto, que contém substâncias de reserva, como gotas de lipídeo. A parede celular é constituída de dinosporina, similar à esporolenina dos esporos e grãos de pólen das plantas, conferindo maior densidade com relação às células móveis e facilitando o afundamento dos cistos.

No sedimento, os cistos se deslocam no assoalho oceânico com o mesmo comportamento de uma partícula de silte ou argila (MATSUOKA; FUKUYO, 1987). O acúmulo ocorre em sedimentos finos (ANDERSON *et al.*, 1995), pois em sedimentos arenosos o próprio espaçamento entre os grãos, além da lixiviação devido à dinâmica do ambiente propiciam o peneiramento dos cistos para extratos mais profundos. Portanto, as características morfodinâmicas da costa podem levar ao aparecimento de zonas de acumulação, denominadas "leitões de cistos". Após o período obrigatório de maturação, que varia de acordo com a espécie e a temperatura de armazenamento, quando as condições ideais são atingidas, pode ocorrer o crescimento das células germinadas, originando novas florações no meio (MATSUOKA; FUKUYO, 1987). As funções dos cistos de resistência incluem a manutenção da carga genética através da meiose (como hipnozigotos), a proteção contra os fatores ambientais adversos, a propagação da população no ambiente e a dispersão das espécies através de correntes (DALE, 1983).

Este relatório tem como objetivos principais determinar as concentrações de cistos de dinoflagelados no sedimento de fundo da área das jazidas, Balneário Camboriú, em maio de 2018, bem como verificar se ocorrem cistos de espécies potencialmente tóxicas. Deseja-se também comparar esses resultados com os obtidos em estudo prévio, realizado em janeiro de 2016. É importante salientar a importância deste estudo do ponto de vista sanitário e ambiental, pois várias

espécies causadoras de florações algais nocivas formam cistos de resistência. Portanto, a realização de qualquer empreendimento que represente a mobilização do sedimento de fundo deve ser precedido por estudos envolvendo a identificação e determinação da densidade dos cistos, evitando a ocorrência de florações nocivas ao ambiente.

2. METODOLOGIA

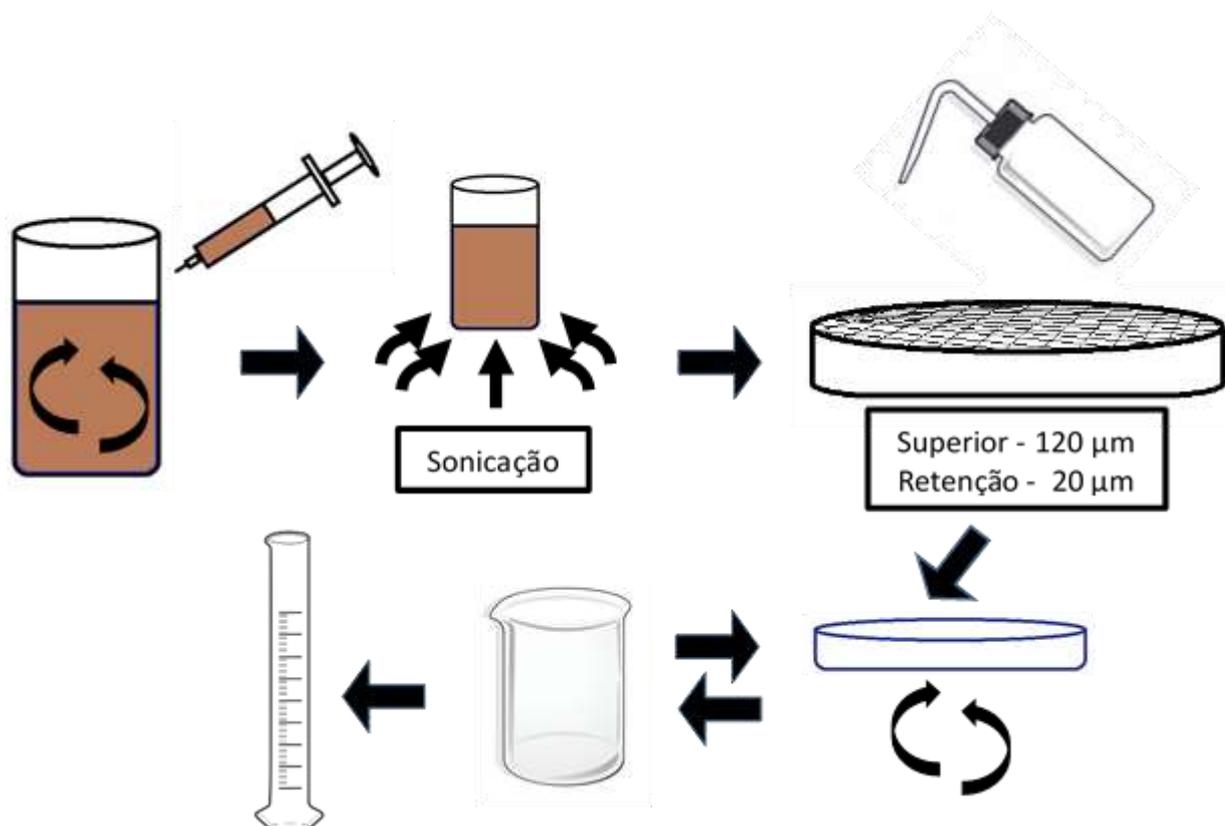
2.1 Processamento das amostras

As amostras de sedimento, obtidas em 3 estações de coleta (#1, #2 e #3), em triplicatas (A, B e C), foram mantidas a 4 °C e ao abrigo de luz para evitar a germinação dos cistos. O processamento do sedimento ocorreu de acordo com algumas modificações da metodologia descrita por Matsuoka e Fukuyo (2000) (Figura 1), detalhada abaixo por etapas:

- Etapa 1: Homogeneização completa da amostra e retirada de 9,4 cm³ de sedimento com seringa de 10 mL.
- Etapa 2: Sonicação da alíquota em equipamento Branson 250 durante 60 segundos, a 100 % e intensidade 4. Essa etapa promove a desagregação das partículas, facilitando a posterior visualização dos cistos.
- Etapa 3: Lavagem do sedimento com uso de pisseta preenchida com água do mar filtrada, através de uma peneira com 120 µm de malha e posterior retenção em peneira com malha de 20 µm.
- Etapa 4: Transferência da fração retida na peneira de 20 µm para uma placa de petri.
- Etapa 5: Aplicação de contínuos movimentos circulares para promover o acúmulo das partículas mais grosseiras no centro da placa e manter as mais finas (incluindo os cistos) em solução.
- Etapa 6: Transferência da solução sobrenadante contendo os cistos para um Becker.
- Etapa 7: Repetição das etapas 5 e 6 até a completa separação das frações.

- *Etapa 8*: Ajuste do volume da solução contendo os cistos para 30 ml com água do mar filtrada e posterior fixação com formol, na concentração final de 3 %.

Figura 1- Processamento das amostras de sedimento, segundo algumas modificações de Matsuoka e Fukuyo (2000).



2.2 Identificação e contagem dos cistos

Dois métodos realizados concomitantemente foram aplicados para a análise dos cistos de dinoflagelados. Por ser o mais indicado para amostras ambientais, o método de Utermöhl (1958) foi utilizado para a quantificação, apesar da dificuldade de manuseio das células e acúmulo de detrito (HASLE, 1978). As soluções concentradas de cistos foram totalmente homogêneas, e alíquotas de 1 a 2 mL foram colocadas a sedimentar diretamente nas câmaras de sedimentação.

As alíquotas foram quantificadas em microscópio invertido Olympus, realizando-se a contagem de meia câmara no aumento de 200 x. Os valores de densidade celular foram calculados utilizando-se as seguintes fórmulas:

$$Nc/c = Ncc \times 2$$

$$Nc/Scc = \frac{Nc/c \times 30}{2}$$

$$Nc/cm^3 = \frac{Nc/Scc}{9,4}$$

Sendo:

Nc/c= Número de cistos por câmara

Ncc= Número de cistos contados em meia câmara

Nc/Scc= Número de cistos na solução concentrada de cistos

Nc/cm³= Número de cistos por cm³ de sedimento

2= Volume da solução de cistos analisada (ml)

9,4= Volume de amostra processada (cm³)

2.3 Análise qualitativa

O segundo método utilizado para a análise dos cistos foi qualitativo e teve como finalidade preencher as restrições metodológicas decorrentes do uso das câmaras de sedimentação. Paralelamente à análise quantitativa, várias alíquotas das amostras concentradas foram analisadas em microscópio óptico comum, com leitura visual realizada entre lâmina e lamínula. A identificação dos cistos seguiu as recomendações de Matsuoka e Fukuyo (2000), além das publicações de Dale (2001), Orlova et al. (2004), Daners e Verde (2008), Yoon e Shin (2013), Diaz et al. (2014), Bravo e Figueroa (2014) e Zonneveld e Pospelova (2015).

As principais características observadas foram: forma e ornamentação dos cistos, estrutura e coloração da parede. A forma e posição do arqueófilo

(abertura por onde ocorre o excistamento) também são características importantes, apesar de estarem visíveis somente em cistos já germinados.

A metodologia utilizada para a análise dos cistos não elimina outras partículas de densidades similares; como frústulas de diatomáceas, lóricas de tintinídeos, carapaças de foraminíferos, esporos e grãos de pólen; também depositados junto ao sedimento de fundo. Estes microorganismos também foram identificados, porém foram quantificadas apenas estruturas reprodutivas das plantas terrestres (esporos e grãos de pólen), por apresentarem estrutura e função similares aos cistos, além de representarem um bom indício dos aportes continentais para esta área.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação de espécies e densidade dos cistos de dinoflagelados presentes no sedimento de fundo da área das jazidas, Balneário Camboriú, constam na Tabela 1. As densidades celulares variaram entre valores abaixo do limite de detecção, verificados nas estações # 1 (alíquota A), # 2 (alíquotas B e C), e #3 (alíquota B), e 19 cistos/cm³, na estação # 3 (alíquota A). A variabilidade encontrada entre diferentes réplicas está dentro do esperado, pois a sedimentação dos cistos não ocorre de forma totalmente homogênea no sedimento de fundo; e, portanto, diferenças na ordem de dezenas são perfeitamente normais.

Os maiores valores de densidade dos cistos de dinoflagelados verificados no presente estudo são cerca de 12 vezes inferiores às densidades máximas registradas em janeiro de 2016, quando esses valores estiveram entre 34 e 234 cistos/cm³ (Anexo 3). São duas as principais hipóteses para essa redução: pode estar ocorrendo deposição de sedimentos sobre o estrato superficial; ou o sedimento de fundo está sofrendo erosão.

No estudo realizado em janeiro de 2016, os cistos mais abundantes foram os de *Gonyaulax verior*, com densidades de até 96 cistos/cm³ de sedimento. Conforme já comentado, esses cistos apresentam semelhanças morfológicas com os cistos de *Alexandrium* spp. Entretanto, a única espécie do gênero para a qual têm sido registradas florações na costa de Santa Catarina é *Alexandrium*

fraterculus (OMACHI et. al. 2007). Para esta espécie, até o momento, não tem sido reportada a formação de cistos de resistência, como constatado para *A. tamarense*, *A. catenella*, *A. minutum* e *A. pseudogonyaulax*. Experimentos com germinação seriam conclusivos para a identificação precisa desses cistos; porém, estes experimentos são laboriosos. Além disto, muitos dos cistos possuem controle endógeno de germinação; o que significa que, mesmo sob condições ideais, a germinação pode não ocorrer. Portanto, a eficiência desse método estaria relacionada à existência de concentrações elevadas de cistos no sedimento e contaria com o isolamento do maior número possível dos cistos.

Nesta última amostragem, entretanto, esses cistos não foram registrados, mas apenas os de *Protoperidinium* spp., *Diplopelta* cf. *parva*, *Gonyaulax* sp. e *Gonyaulax schwartzii* (Tabela 1); os quais, além de terem ocorrido em baixas densidades, não são potencialmente produtores de toxinas. Essas são espécies comuns ao plâncton da costa de Santa Catarina e não apresentam riscos ao ambiente.

Tabela 1- Cistos de dinoflagelado, esporos e grãos de pólen provenientes do sedimento de fundo da enseada de Balneário Camboriú, SC em maio de 2018.

Cistos	Comportamento e distribuição	#1A	#1B	#1C	# 2A	#2B	#2C	#3A	#3B	#3C
<i>Diplopelta</i> cf. <i>parva</i>	Marinha	-	-	-	6	-	-	-	-	-
<i>Gonyaulax</i> sp.	Marinha, autotrófica, cosmopolita	-	-	-	6	-	-	-	-	-
<i>Polykrikos</i> cf. <i>schwartzii</i>	Costeira, estuarina, heterotrófica, cosmopolita	-	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium compressum</i>	Marinha, heterotrófica, nerítica	-	-	-	6	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium oblongum</i>	Marinha, heterotrófica	-	-	-	-	-	-	6	-	-

<i>Protoperidinium</i> sp. (esférico)	Marinha, heterotrófica	-	-	3	-	-	-	13	-	3
Total de Cistos		-	3	3	18	-	-	19	-	3
Pólen (Fanerógamas)	Ambiente terrestre	3	-	-	-	3	3	-	-	-
Esporos (Pteridófitas e Briófitas)	Ambiente terrestre	10	-	3	6	3	3	-	7	10

Também foram realizadas as contagens dos grãos de pólen e esporos presentes nas amostras (Tabela 1; Anexo 1, Figuras K e L, respectivamente); pois, além de apresentarem a mesma função biológica dos cistos de dinoflagelados, têm também tamanho e forma bastante similares. Os grãos de pólen são microestruturas responsáveis pelo transporte das células masculinas nas fanerógamas. Já os esporos são unidades reprodutivas das briófitas e pteridófitas, constando basicamente de uma célula envolvida por uma parede celular. As maiores densidades registradas foram de 3 grãos de pólen /cm³, e de 10 esporos/cm³. Esses valores contrastam com os valores máximos observados em janeiro de 2016, de 85 grãos de pólen/cm³ e 134 esporos/cm³ (Anexo 3). Portanto, da mesma forma como verificado para os cistos de dinoflagelados, os esporos e grãos de pólen também sofreram uma drástica redução.

Tabela 2- Microorganismos presentes no sedimento de fundo da enseada de Balneário Camboriú em Maio de 2018

Organismos identificados	# 1A	# 1B	# 1C	# 2A	# 2B	# 2C	# 3A	# 3B	# 3C
Filo Bacillariophyta									
<i>Actinoptychus octonarius</i>				x	x		x	x	x
<i>Actinoptychus senarius</i>	x			x		x	x		x
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	x	x	x	x		x		x	x
<i>Biddulphia biddulphiana</i>	x		x	x	x	x	x	x	x
<i>Biddulphia pulchella</i>			x	x	x			x	x
<i>Bleakeleya notata</i>	x	x	x	x			x		x
<i>Chaetoceros compressus</i>						x		x	

<i>Chaetoceros sp.</i>	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Cyclotella litoralis</i>	X			X	X	X	X	X	X
<i>Coscinodiscus marginatus</i>	X				X		X		X
<i>Coscinodiscus oculus iridis</i>				X	X	X	X	X	X
<i>Coscinodiscus sp.</i>	X	X	X	X		X			
<i>Diploneis cf. bombus</i>		X	X					X	
<i>Ditylum brightwellii</i>			X		X				X
<i>Fragilariopsis kerguelensis</i>		X	X		X		X		X
<i>Guinardia flaccida</i>					X	X			
<i>Guinardia striata</i>			X						
<i>Hemiaulus hauckii</i>				X					
<i>Hemiaulus membranaceus</i>							X		
<i>Lithodesmium undulatum</i>	X		X	X				X	
<i>Melosira sp.</i>					X		X		
<i>Navicula cf. distans</i>				X	X	X			X
<i>Navicula sp.</i>			X		X				X
<i>Nitzschia cf. lorenziana</i>					X		X	X	
<i>Nitzschia reversa</i>				X					
<i>Nitzschia sp.</i>				X		X			X
<i>Odontella mobiliensis</i>	X	X	X	X	X		X		X
<i>Palmeria hardmaniana</i>								X	
<i>Paralia sulcata</i>	X	X		X	X	X	X		
<i>Plagiogramma sp.</i>									X
<i>Pleurosigma cf. lorenziana</i>			X			X			X
<i>Pleurosigma cf. normanii</i>		X	X	X	X	X	X		X
<i>Pleurosigma sp.</i>	X	X	X	X		X		X	X
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>			X						
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>						X			
<i>Rhizosolenia setigera</i>			X						
<i>Skeletonema sp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Terpsinoe musica</i>			X	X					
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	X				X		X	X	
<i>Thalassiosira cf. eccentrica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X

<i>Thalassiosira sp.</i>		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	x		x	x					
<i>Triceratium favus</i>								x	
Filo Miozoa									
<i>Scrippsiella trochoidea</i>								x	
Filo Ochrophyta									
<i>Dictyocha fibula</i>	x		x		x	x	x	x	
<i>Octactis octonaria</i>				x			x		
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Foraminífera									
<i>Elphidium sp.</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Globigerina sp.</i>	x	x	x	x	x	x	x		x
Filo Ciliophora									
<i>Dadayella ganimedes</i>								x	
<i>Favella campanula</i>								x	
<i>Stenosemella sp.</i>								x	
<i>Tintinnopsis cf. parvula</i>			x		x	x		x	

Com o objetivo de se caracterizar o sedimento de fundo e testar a acuracidade da metodologia empregada, realizou-se a análise qualitativa dos microorganismos presentes no sedimento (Tabela 2 e Anexo 2). Os organismos e estruturas observados estão entre os tipicamente formadores de microfósseis, ou seja, de restos fossilizados de microorganismos cujas carapaças e esqueletos, formados por minerais ou revestimentos orgânicos endurecidos são preservados (Vilela et al., 2004).

Excetuando-se os cistos de dinoflagelados, esporos e grãos de pólen, apresentados na Tabela 1, os demais microorganismos presentes no sedimento estão representados por: diatomáceas (filo Bacillariophyta), silicoflagelados (filo Ochrophyta) e protozooplâncton (filos Foraminífera e Ciliophora) (Tabela 2). Alguns desses microorganismos foram fotografados ao microscópio óptico comum (Anexo 2). As diatomáceas foram os organismos mais abundantes e diversificados presentes nas amostras, pois apresentam frústulas de silicato, refratária à ação de decompositores. As espécies listadas estão entre as que

comumente ocorrem na costa de Santa Catarina. Os silicoflagelados, cujo corpo é sustentado por um esqueleto contendo silicato, também foram abundantes (Anexo 2, Figura J). Algumas espécies de tintinídeos foram também registradas (Anexo 2, Figuras M, N e O), pois as lóricas resistentes tornam este um importante grupo presente nos microfósseis; assim como os foraminíferos, que estiveram representados por dois gêneros (Anexo 2, Figuras K e L).

Ao compararmos a relação dos microorganismos presentes no sedimento (Tabela 2) com aqueles verificados em janeiro de 2016 (Anexo 4), percebemos que estes praticamente dobraram no presente período. Sabe-se que o sedimento de fundo é em grande parte o reflexo do que ocorre na coluna de água. Portanto, podemos concluir que a maior diversidade encontrada nesta última amostragem reflete a maior diversidade da composição do fitoplâncton durante os últimos meses. Nesta última amostragem verificamos várias cadeias de *Asterionellopsis glacialis*, contendo pigmentos e aparentando bom estado fisiológico. A observação desta espécie autóctone da área de arrebentação é um bom indício de que, apesar de todo impacto antropogênico que tem sido gerado nesta área, o ambiente ainda tem condições de se recuperar.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não foram registrados cistos de espécies potencialmente nocivas de dinoflagelados na área das jazidas. Os cistos de dinoflagelados registrados para a área estudada pertencem a espécies frequentemente observadas na costa de Santa Catarina, porém sempre em densidades celulares relativamente reduzidas.

Os cistos de dinoflagelados presentes no sedimento de fundo da enseada de Balneário Camboriú apresentaram densidades reduzidas e bem inferiores às verificadas em janeiro de 2016. As duas principais possibilidades para esse fato são a deposição de sedimento novo ou a erosão do sedimento de fundo.

A área amostrada recebe influência tanto do ambiente marinho quanto do continental, conforme verificado pelos depósitos de estruturas reprodutivas das plantas terrestres e dos cistos de dinoflagelados. Tanto na amostragem de janeiro de 2016 quanto na presente amostragem, os valores de densidade dos

cistos de dinoflagelados apresentaram-se na mesma ordem de grandeza verificada para as estruturas reprodutivas das plantas.

A visualização de cadeias longas e com conteúdo celular de diatomáceas como *Asterionellopsis glacialis*, típicas de áreas de arrebentação de praias arenosas em ambientes saudáveis, são um importante indício de que este ambiente ainda pode ser recuperado e voltar ao estado de equilíbrio.

5. REFERÊNCIAS

ANDERSON, D. M.; KULIS, D. M. & BINDER, B. J. 1984. Sexuality and cyst formation in the dinoflagellate *Gonyaulax tamarensis*: Cyst Yield in Batch Cultures. *J. Phycology*, 20: 418-425.

ANDERSON, D. M.; FUKUYO, Y. & MATSUOKA, K. 1995. Cyst Methodology. Pp. 229-249. In: *Manual on Harmful Marine Microalgae*. Hallegraeff, Anderson & Cembemlla (Eds), UNESCO, Paris.

ANDERSON, D. M.; TAYLOR, C. D. & ARMBRUST, V. 1987. The effects of darkness and anaerobiosis on dinoflagellate cyst germination. *Limnol. Oceanogr.*, 32 (2): 340-351.

BRAVO, I.; FIGUEROA, R. I. 2014. Towards an Ecological Understanding of Dinoflagellate Cyst Functions. In: *Microorganisms*, 2, 11-32.

DALE, B. 1983. Dinoflagellate resting cysts. In: Fryxell (Ed.). *Survival strategies of the Algae*. Cambridge, p. 69-136.

DALE, B. 2001. The sedimentary record of dinoflagellate cysts: looking back into the future of phytoplankton blooms. *SCI. MAR*, 65 (Suppl. 2): 257-272.

DANERS, G. & VERDE, M. 2008. Capítulo 4: Fósiles Microscópicos. In: *Fósiles de Uruguay*. Perea, D. (Ed). DIRAC Facultad de Ciencias, pp. 1-47.

DIAZ, P. A.; MOLINET, C.; SEGUÉL, M.; DIAZ, M.; LABRA, G. & FIGUEROA, R. I. 2014. Coupling planktonic and benthic shifts during a bloom of *Alexandrium catenella* in Southern Chile: Implications for bloom dynamics and recurrence. In: *Harmful Algae* 40: 9-22.

HASLE, G. R. 1978. The inverted-microscope method. In: *Phytoplankton Manual*. Sournia, A. (Ed.), Unesco, p. 88- 96.

MATSUOKA, K. & FUKUYO, Y. 2000. Technical Guide for Modern Dinoflagellate Cyst Study. WESTPAC-HAB/WESTPAC/IOC. 78 pp.

OMACHI, C. Y.; TAMANAHA, M. S. & PROENÇA, L.A.O. 2007. Bloom of *Alexandrium fraterculus* in coastal Waters off Itajaí, SC, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*. 55 (1): 57-61

ORLOVA, T., Y.; MOROZOVA, T. V.; GRIBBLE, K. E.; KULIS, D. M. & ANDERSON, D. M. 2004. *Botanica Marina* 47: 184-201.

OROZCO, F. E. & CARRETO, J. I. 1987. Distribution of *Alexandrium excavatum* resting cysts in a Patagonian Shelf área (Argentina). P. 309-312. In: *Red Tides Biology, Environmental Science and Toxicology. Proc. Of the First Symp. On Red Tides, Takamatsu, Japan. Okaichi, Anderson e Nemoto (Eds.), Elsevier.*

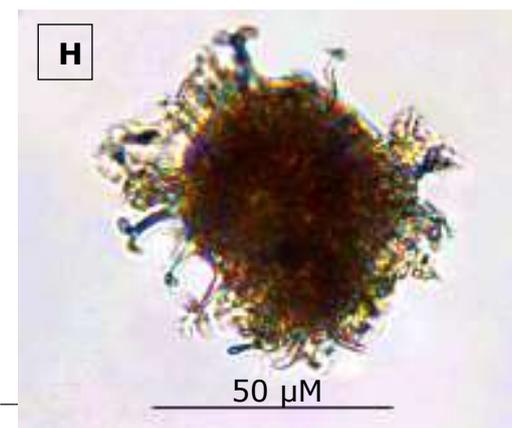
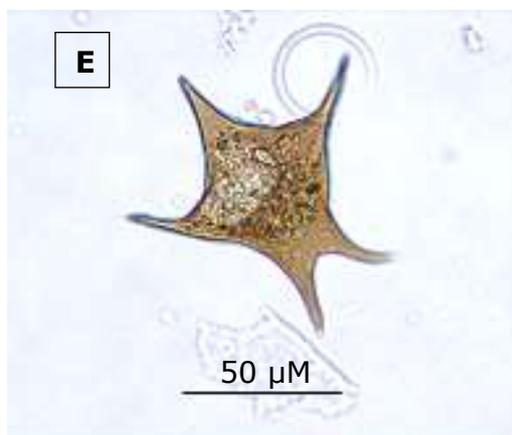
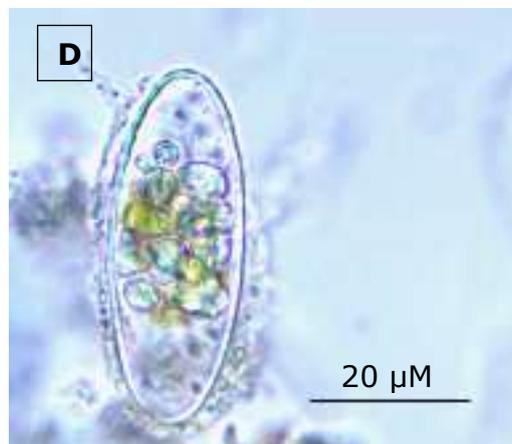
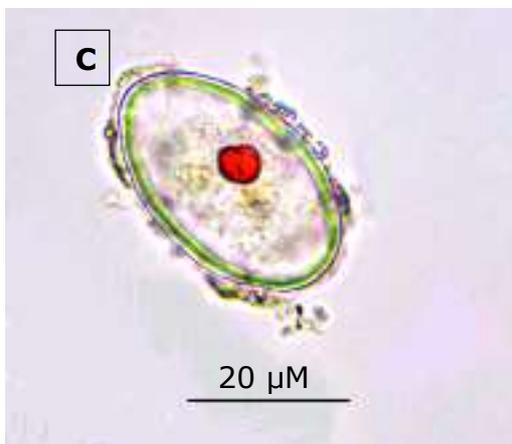
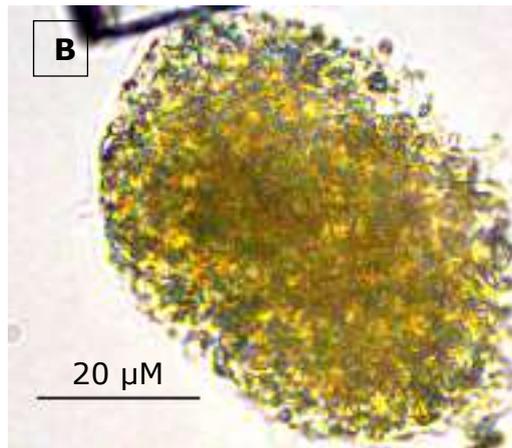
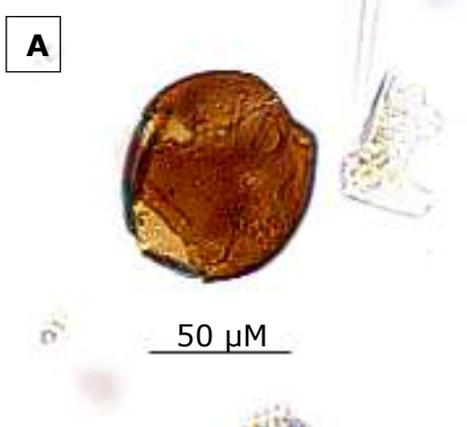
PERSICH, G. R. 2001. Estudos sobre a Fisiologia, Genética e Toxicidade do Dinoflagelado *Alexandrium tamarense* (Lebour) Balech do Sul do Brasil. Tese de doutorado, Universidade do Rio Grande, 100 pp.

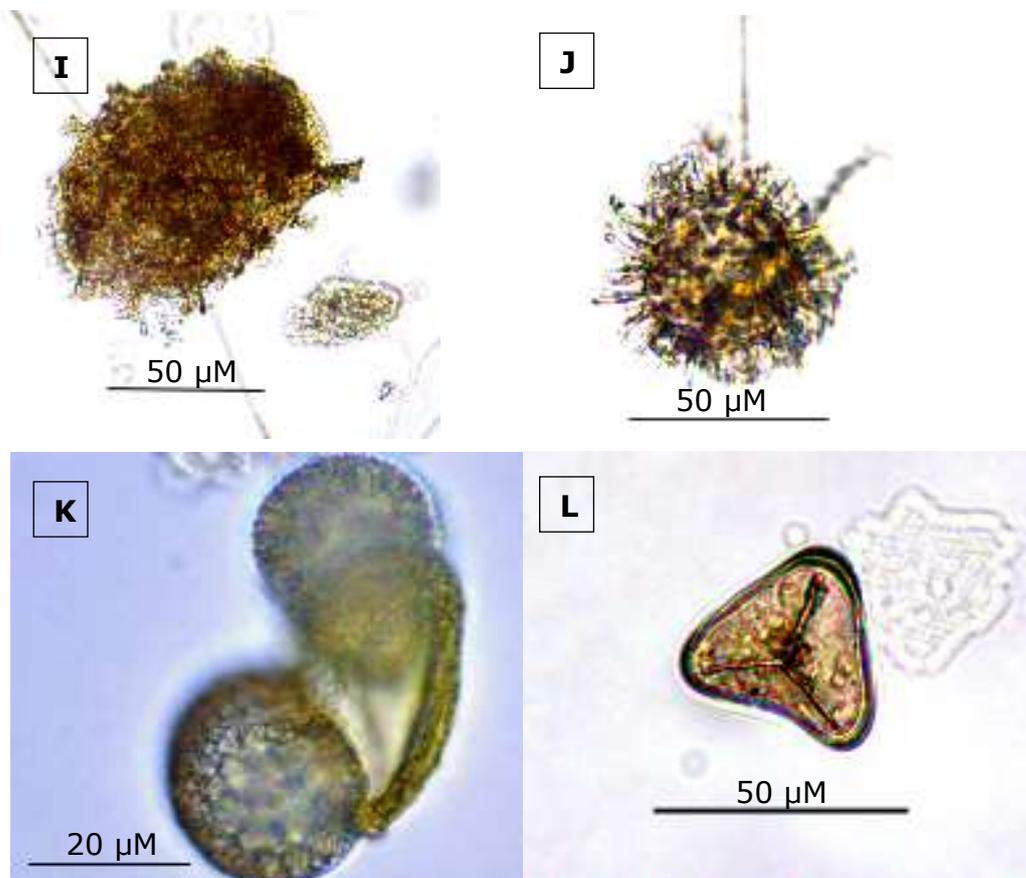
UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. In: *Mitteilungen Internationale Vereinigung Theoretische und Angewandte Limnologie* 9:1-38.

VILELA, C. G.; BATISTA, D. S.; BAPTISTA-NETO, J.A.; CRAPEZ, M.; MCALLISTER, J. J. 2004. Benthic foraminífera distribution in high polluted sediments from Niterói Harbour (Guanabara Bay), Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 76(1): 161-171.

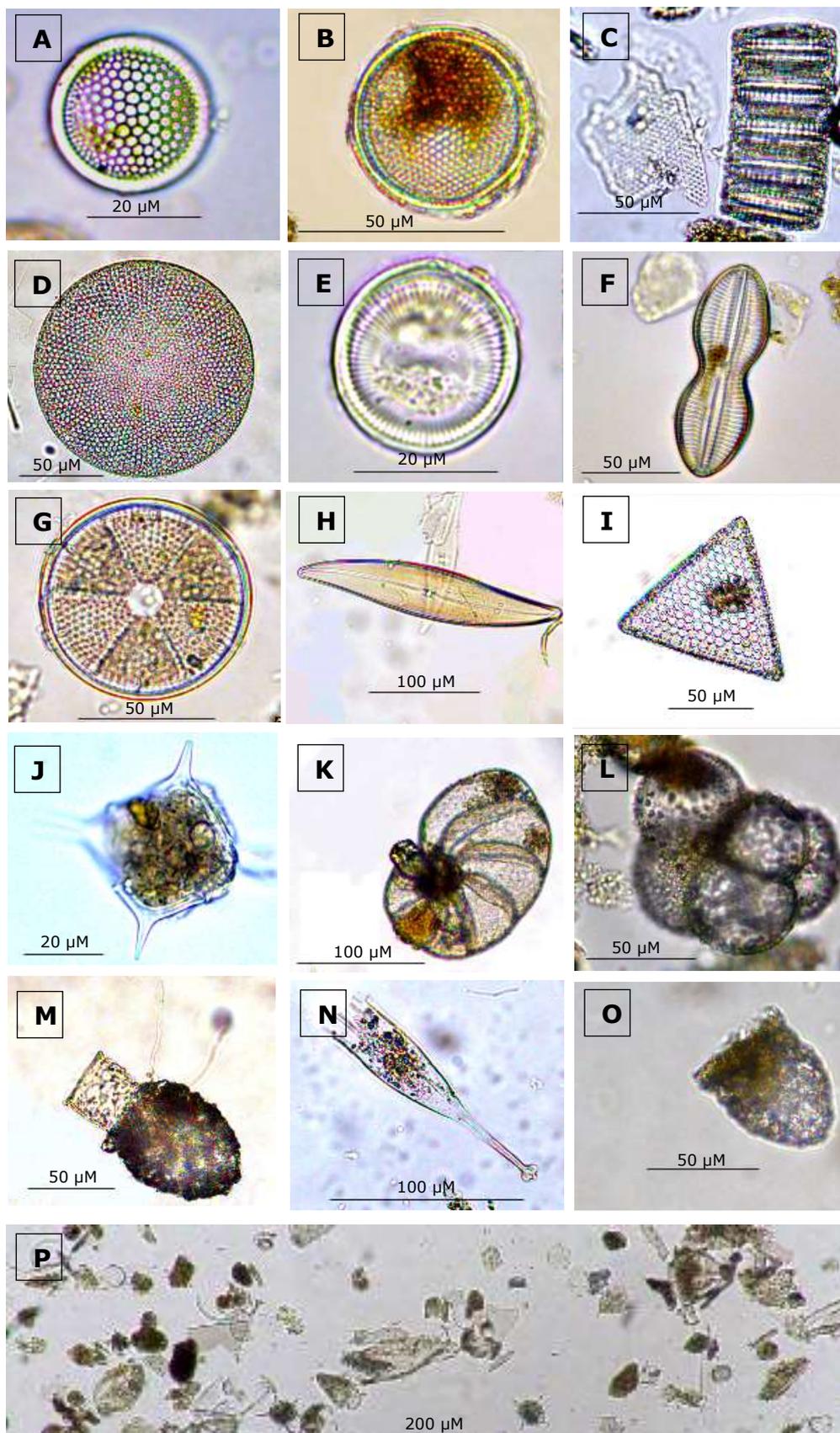
YOON, Y. H.; SHIN, H. H. 2014. Erratum to "Summary on the Dinoflagellate Cyst Assemblages of Modern Sediments from Korean Coastal Waters and Adjoining Sea. (Korean J. Environ. Biol. 32 (2013) 243-274). In: *Korean J. Environ. Biol.* 32 (4): 426-430.

ZONNEVELD, K.A.F. & POSPELOVA, V. 2015. A determination key for modern dinoflagellate cysts. *Palynology* 39 (3), 387-407.





Anexo 1- Cistos de dinoflagelados, grão de pólen e esporos presentes no sedimento de fundo da enseada de Balneário Camboriú. *Proroperidinium* sp (A), cf. *Scrippsiella trochoidea* (B), cf. *Gonyaulax verior* (C e D), *Protoperidinium compressum* (E), *Protoperidinium* sp. (F), complexo *Gonyaulax spinifera* (G e H), *Polykrikos* cf. *schwartzii* (I), cf. *Diplopelta parva* (J), grão de pólen (K) e esporos (L).



Anexo 2- Microorganismos presentes no sedimento de fundo da enseada de Camboriú. Diatomáceas: *Thalassiosira* sp. (A e B), *Paralia sulcata* (C), *Coscinodiscus* sp. (D), *Cyclotella* sp. (E), *Diploneis* sp. (F), *Actinoptychus senarius* (G), *Pleurosigma* (H), *Triceratium favus* (I). Silicoflagelado: *Dictyocha fibula* (J). Foraminíferos: *Elphidium* sp. (K) e *Globigerina* sp. (L). Tintínídeos: *Codonellopsis ostenfeldii* (M), *Dadayella ganimedes* (N) e *Tintinnopsis cf. parvula* (O). Visão geral da amostra processada (P).

Anexo 3- Cistos de dinoflagelado, esporos e grãos de pólen provenientes do sedimento de fundo da enseada de Balneário Camboriú, SC em janeiro de 2016.

Cistos	Comportamento e distribuição	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	# 8	# 9
cf. <i>Diplopelta parva</i>	Marinha	19	-	-	11	21	19	15	37	7
Complexo <i>Gonyaulax spinifera</i>	Marinha, nerítica, mixotrófica e cosmopolita	-	-	-	-	11	-	4	-	-
cf. <i>Gonyaulax verior</i>	Marinha, autotrófica cosmopolita	45	52	45	34	96	26	11	60	37
<i>Polykrikos cf. schwartzii</i>	Costeira, estuarina, heterotrófica, cosmopolita	7	-	4	4	32	7	-	-	-
<i>Protoberidinium compressum</i>	Marinha, heterotrófica, nerítica	4	7	-	4	32	-	-	-	7
cf. <i>Protoberidinium conicum</i>	Marinha, heterotrófica	11	37	7	22	11	11	-	-	-
<i>Protoberidinium oblongum</i>	Marinha, heterotrófica	-	15	4	4	11	11	4	-	-
<i>Protoberidinium sp.</i> (esférico)	Marinha, heterotrófica	-	-	-	-	21	7	-	22	52
cf. <i>Scrippsiella trochoidea</i>	Costeira e estuarina, autotrófica, temperada fria a tropical	22	-	-	-	21	7	-		7
Total de Cistos		108	112	60	78	234	89	34	119	112
Pólen (Fanerógamas)	Ambiente terrestre	34	82	26	30	85	26	-	74	74
Esporos (Pteridófitas e Briófitas)	Ambiente terrestre	48	97	45	89	117	45	11	37	134

Anexo 4- Microorganismos presentes no sedimento de fundo da enseada de Balneário Camboriú em Janeiro de 2016

Táxons	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
Filo Bacillariophyta									
<i>Actinoptychus senarius</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Cocconeis</i> sp.							X		
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	X		X	X		X		X	X
<i>Coscinodiscus</i> sp. <i>marginatus</i>	X	X	X			X		X	
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	X	X	X	X	X			X	X
<i>Cyclotella</i> sp.	X		X				X	X	X
<i>Diploneis</i> cf. <i>bombus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Fragilariopsis dolioulus</i>		X		X	X		X		
<i>Fragilariopsis kergelensis</i>			X				X		X
<i>Melosira</i> sp.	X		X		X	X	X	X	
<i>Navicula</i> cf. <i>distans</i>	X		X		X	X		X	X
<i>Nitzschia</i> cf. <i>lorenziana</i>	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Odontella aurita</i>							X		
<i>Odontella mobiliensis</i>					X	X			
<i>Paralia sulcata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pleurosigma</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Surirella</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Thalassionema nitzschioides</i>				X	X	X			
<i>Thalassiosira</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Triceratium favus</i>	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Tropidoneis</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Filo Ochrophyta									
<i>Dictyocha fibula</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Octactis octonaria</i>		X			X		X	X	X
PROTOZOOPLÂNCTON									
Filo Foraminífera									
<i>Elphidium</i> sp.	X	X	X	X	X			X	X
<i>Globigerina</i> sp.	X	X	X	X	X			X	X
Filo Ciliophora									
<i>Codonellopsis ostenfeldii</i>			X						
<i>Dadayella ganimedes</i>		X	X		X				X
<i>Tintinnopsis</i> cf. <i>parvula</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X