

## Ocorrência e disseminação da microalga *Gonyostomum semen* em albufeiras portuguesas

Sérgio Paulino, Arminda Vilarés, Elisabete Valério

sergio.paulino@insa.min-saude.pt

Laboratório de Biologia e Ecotoxicologia. Unidade de Água e Solo. Departamento de Saúde Ambiental, INSA.

### Introdução

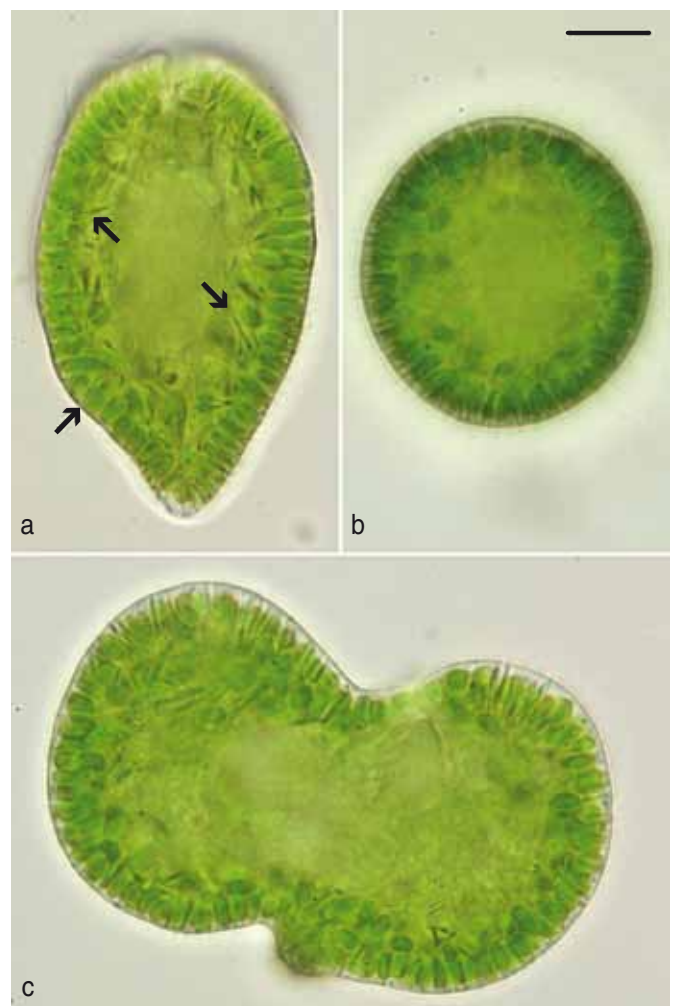
*Gonyostomum semen* é uma microalga flagelada pertencente à classe Raphidiphyceae. Comum em lagos distróficos da Fenoscandinávia, esta microalga tem expandido a sua distribuição geográfica nas últimas quatro décadas, colonizando lagos e albufeiras não distróficos no norte e centro da Europa (1-4). Tal como outras espécies invasoras, *G. semen* tem a capacidade de, em pouco tempo, dominar a comunidade fitoplanctónica, produzindo com frequência densas florescências, em particular, durante os meses de verão (5,6).

Não existe ainda consenso relativamente aos fatores que promovem a sua expansão geográfica e a formação de florescências sazonais. Porém, vários estudos sugerem uma estreita relação entre a prevalência de *G. semen* e o aumento de compostos húmicos, de nutrientes, da temperatura e da estratificação de oxigénio, bem como da presença de baixos teores de cálcio nos lagos e albufeiras afetados, associados a uma diminuição no pH e na pressão exercida pelos predadores (3,6-9). A invulgar capacidade de adaptação desta microalga a novos ambientes parece estar relacionada não só com a sua capacidade em produzir cistos quando exposta a condições adversas (10), mas também com os seus ciclos diários de migração vertical (11), que afetam de forma decisiva o seu contacto com predadores.

Apesar de, até hoje, não ter sido descrita a produção de toxinas nesta microalga, a sua dominância nas comunidades fitoplanctónicas influencia de forma negativa a diversidade e salubridade dos ecossistemas. As células de *G. semen* são relativamente grandes e frágeis (comprimento 36–92 µm; largura 23-69 µm) (10), pos-

suem um sofisticado sistema de defesa, muito semelhante ao de alguns ciliados, composto por numerosas inclusões intracelulares cilíndricas, denominadas tricocistos (figura 1), que se dispõem internamente junto ao bordo da membrana da célula (12). Quando estimulados mecanicamente ou por contacto com outros organismos, estas estruturas libertam filamentos mucilaginosos com um comprimento até 500 µm (11). A sua expulsão parece estar associada à excreção de substâncias tóxicas ou irritantes não identificadas (7) - compostos possivelmente implicados na lise de alguns dos seus mais diretos competidores na comunidade fitoplanctónica (9).

Figura 1: Formas celulares de *Gonyostomum semen* observadas em amostras colhidas na albufeira da Lapa em novembro de 2014.



a – célula vegetativa; b – cisto temporário; c – hologâmets em fusão.  
A escala corresponde a 10 µm. As setas assinalam os tricocistos.

artigos breves\_ n. 6

A ocorrência de florescências de *G. semen* tem ainda um impacto profundo na qualidade da água para uso recreativo e para consumo humano. Sujeitos a estímulo mecânico, os tricocistos ejetam filamentos de mucilagem, que se agarram à pele dos banhistas, provocando prurido e irritações cutâneas (7,11). Por outro lado, a presença de grandes quantidades de mucilagem na água, afeta de forma significativa a eficiência das estações de tratamento de água, causando a colmatagem dos sistemas de filtros, e produzindo odor e sabor desagradáveis na água tratada para consumo humano (13).

### Objetivos

Neste artigo pretende-se descrever a deteção de *G. semen* em amostras de água doce colhidas em albufeiras portuguesas. São ainda apresentados dados preliminares relativos à sua distribuição geográfica em território continental, no período entre 2009 e 2014.

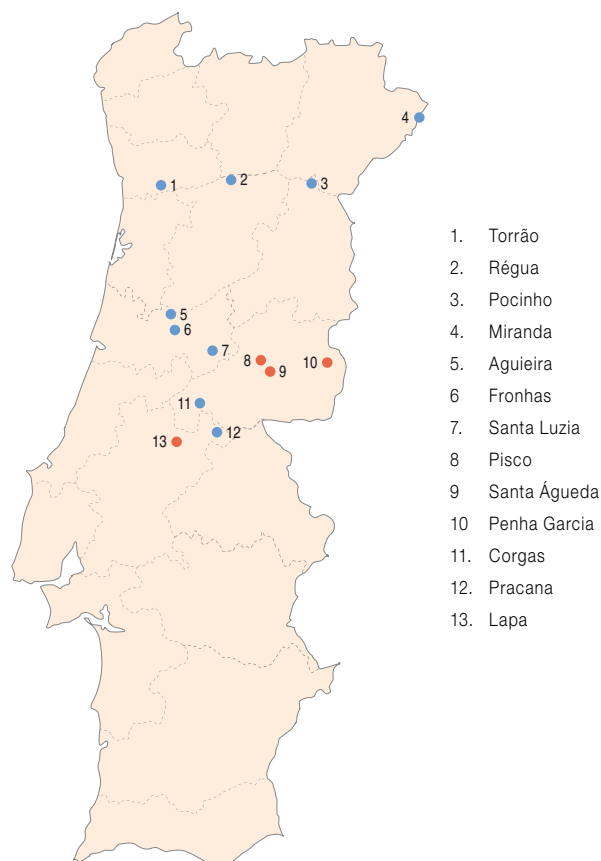
### Resultados e discussão

Nos últimos 5 anos, identificámos a presença desta microalga em amostras colhidas em 13 albufeiras portuguesas, nas bacias hidrográficas do Douro, Mondego e Tejo (figura 2). Estas ocorrências foram, na sua maioria, esporádicas e com uma expressão pouco significativa na comunidade fitoplanctónica. Contudo, em 4 destas albufeiras - assinaladas a vermelho na figura 2 - a presença de *G. semen* foi, recorrente, por vezes com biovolumes superiores a  $1,0 \text{ mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$  e predomínios excedendo os 50% relativamente ao biovolume fitoplanctónico total. Estes crescimentos em massa foram observados, maioritariamente, nos meses de setembro a dezembro, de 2012 a 2014.

As 4 albufeiras em causa são pouco profundas e localizam-se em áreas com topografias acidentadas e com abundantes coberturas vegetais naturais. Estas condições tendem a favorecer a deposição de matéria orgânica em decomposição nos leitos submersos, o que por sua vez poderá conduzir à formação de uma elevada quantidade de compostos húmicos em suspensão/dissolução na coluna de água (14) – um fator aparentemente fundamental no estabelecimento e expansão populacional de *G. semen* (2,7).

A análise microscópica das amostras colhidas nestas albufeiras tem revelado não só a presença de numerosas células vegetativas, como

Figura 2: Albufeiras portuguesas onde foram observadas microalgas pertencentes à espécie *Gonyostomum semen* (2009-2014).



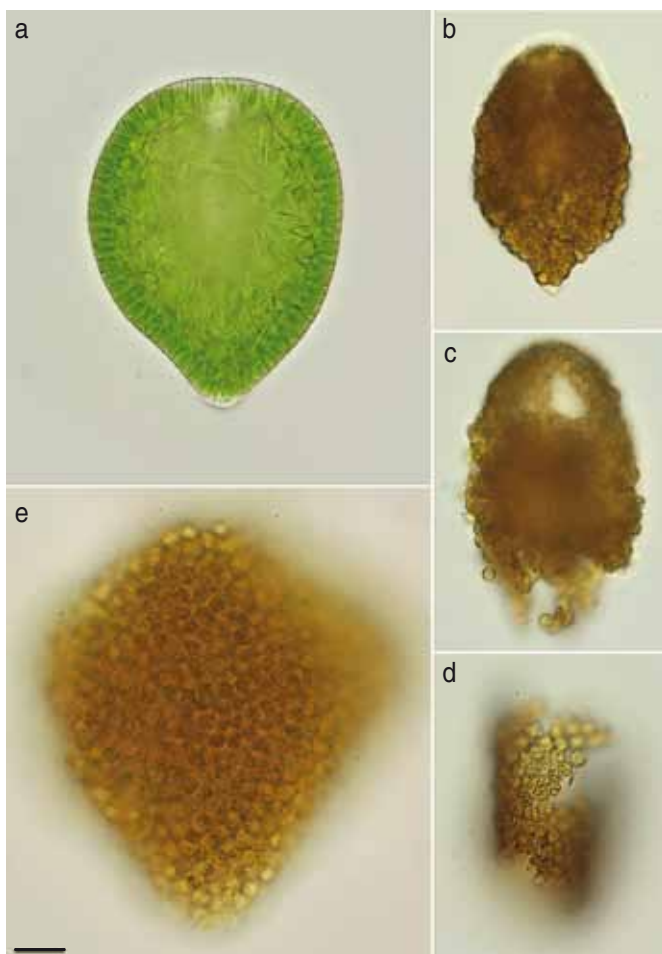
Estão assinalados a vermelho os locais onde se observa esta espécie de forma recorrente.

também de formas transicionais, incluindo cistos temporários e pares de hologâmetas em fusão (figura 1c) (10). Nos lagos da Fenoscandinávia, estas fases do ciclo de vida de *G. semen* são tipicamente observadas durante os meses de verão e outono – período em que as temperaturas da coluna de água ascendem a valores superiores a  $10^\circ\text{C}$  (15).

Esta é a primeira vez que é descrita a observação e distribuição geográfica de *G. semen* em albufeiras portuguesas. A sua presença na Península Ibérica tinha sido já detetada em 2000, na albufeira de Valparaíso, no noroeste de Espanha – uma albufeira situada na bacia hidrográfica do Douro, a poucas dezenas de quilómetros da fronteira com Portugal (16). Esta ocorrência sugere a possibilidade desta microalga poder estar presente em território nacional há já algumas dé-

casas. O facto de ter sido detetada apenas agora resulta provavelmente de dificuldades na sua identificação causadas pela rutura da membrana celular (**figura 3c,d**) e outras alterações morfológicas induzidas pelo lugol usado na fixação das amostras para quantificação de fitoplâncton. Quando destruídas, as células de *G. semen* libertam para o exterior agregados de cloroplastos (**figura 3d**), com uma morfologia muito semelhante à de algumas colónias de cianobactérias da Ordem Chroococcales, nomeadamente as pertencentes à espécie *Microcystis flos-aquae* (**figura 3e**). Esta semelhança morfológica poderá causar erros importantes de identificação e, consequentemente, de quantificação.

**Figura 3:** Comparação da morfologia de células vegetativas de *Gonyostomum semen* em fresco (a) e fixadas (b, c e d) com o aspeto de uma colónia de *Microcystis flos-aquae* (e).



A escala corresponde a 10 µm.

## Conclusões

Este registo assume particular importância, uma vez que reforça a necessidade de formação contínua dos profissionais envolvidos na monitorização das comunidades fitoplanctónicas residentes nas albufeiras portuguesas, especialmente nas regiões geográficas onde já foi detetada a presença desta microalga.

Acresce também o facto de que a atual falta de caracterização de possíveis compostos bioativos produzidos por *G. semen* não permite ainda avaliar o real impacto das suas florescências no meio ambiente e, sobretudo, na saúde pública, pelo que é de todo o interesse proceder ao isolamento de estirpes desta microalga de forma a poder realizar uma correta avaliação de risco.

## Referências bibliográficas:

- (1) Hongve D, Lovstad Ø, Bjørndalen, K. *Gonyostomum semen* – a new nuisance to bathers in Norwegian lakes. Verh. Internat. Verein Limnol. 1988;23:430-4.
- (2) Lepistö L, Antikainen S, Kivinen J. The occurrence of *Gonyostomum semen* (Ehr.) Diesing in Finnish lakes. Hydrobiologia. 1994;273(1):1-8.
- (3) Rengefors K, Weyhenmeyer GA, Bloch I. Temperature as a driver for the expansion of the microalga *Gonyostomum semen* in Swedish lakes. Harmful Algae. 2012;18:65-73.
- (4) Maileht K, Nöges T, Nöges P, et al. Water colour, phosphorus and alkalinity are the major determinants of the dominant phytoplankton species in European lakes. Hydrobiologia. 2013;704(1):115-26.
- (5) Pithart D, Pechar L, Mattsson, G. Summer blooms of raphidophyte *Gonyostomum semen* and its diurnal vertical migration in a floodplain pool. Algological Studies/Archiv für Hydrobiologie. 1997;85(suppl. 119): 119-33.
- (6) Lebert K, Fernández MF, Hagman, Camilla HC, et al. Grazing resistance allows bloom formation and may explain invasion success of *Gonyostomum semen*. Limnol. Oceanogr. 2012;57(3):727-34.
- (7) Cronberg G, Lindmark G, Björk S. Mass development of the flagellate *Gonyostomum semen* (Raphidophyta) in Swedish forest lakes – an effect of acidification?. Hydrobiologia. 1988;161(1):217-36.
- (8) Findlay DL, Paterson MJ, Hendzel LL, et al. Factors influencing *Gonyostomum semen* blooms in a small boreal reservoir lake. Hydrobiologia. 2005;533(1):243-52.
- (9) Rengefors K, Pålsson C, Hansson LA, et al. Cell lysis of competitors and osmotrophy enhance growth of the bloom-forming alga *Gonyostomum semen*. Aquat Microb Ecol. 2008;51:87-96. [http://www.int-res.com/articles/ame\\_oa/a051p087.pdf](http://www.int-res.com/articles/ame_oa/a051p087.pdf)
- (10) Figueroa RI, Rengefors K. Life cycle and sexuality of the freshwater raphidophyte *Gonyostomum semen* (Raphidophyceae). J Phycol. 2006;42(4):859-71.
- (11) Salonen K, Rosenberg M. Advantages from diel vertical migration can explain the dominance of *Gonyostomum semen* (Raphidophyceae) in a small, steeply-stratified humic lake. J. Plankton Res. 2000;22(10):1841-53.
- (12) Sörensen I. *Gonyostomum semen* (Ehrenb.) Diesing—en vattenorganism av teoretiskt och praktiskt intresse. Svensk Faunistisk Revy. 1954;2:47-52.
- (13) Berge D. Forurensningsutviklingen i drikkevannskilden Oppgårdstjernet i Frogn kommune – Årsakssammenheng. Oslo: Norsk institutt for vannforskning, 1991. (NIVA/rapport;2533). <http://hdl.handle.net/11250/206260>
- (14) Steinberg, CEW, Kamara S, Prokhotskaya VY, et al. Dissolved humic substances – ecological driving forces from the individual to the ecosystem level?. Freshwater Biology. 2006; 51(7): 1189-210.
- (15) Cronberg G. The life cycle of *Gonyostomum semen* (Raphidophyceae). Phycologia. 2005; 44 (3): 285-93.
- (16) Negro AI, De Hoyos C, Vega JC. Phytoplankton structure and dynamics in Lake Sanabria and Valparaíso reservoir (NW Spain). Hydrobiologia. 2000; 424(1-3):25-37.