

# Dados sôbre a variação do nível do Plâncton, causada pelas alterações de temperatura e viscosidade da água(\*)

**SAMUEL MURGEL BRANCO**

Biologista do Laboratório Central do DAE

## INTRODUÇÃO

Um fato conhecido de todos os limnologistas e que se encontra repetido nos vários livros que se dedicam ao estudo da flora ou da ecologia de águas doces é o da existência de um grande número de microorganismos vegetais que, não possuindo meios de locomoção, conseguem manter-se em regiões próximas da superfície graças à viscosidade do meio. Sabe-se que os organismos vegetais necessitam manter-se em regiões atingidas pela luz, uma vez que desta depende a realização de seu processo essencial de nutrição: a fotossíntese. Assim sendo, aqueles que não forem dotados de movimentos ou de uma densidade inferior à da água devem manter-se à custa do atrito de sua usperfície com a água afim de não serem precipitados nas regiões sombrias. É de tôda a vantagem, pois para êsses microorganismos, a existência de uma grande superfície de contacto e dêsse modo se explica a presença, em muitos dêles, de processos espinhosos ou outras excrescências e asperezas que lhes dão formas peculiares e algumas vêzes bizarras.

Sabe-se, por outro lado, que a viscosidade da água é função da temperatura, sendo de se supôr, também, uma variação da velocidade de queda de tais microorganismos durante as várias estações do ano, o que pode ter um importante significado ecológico. Com efeito, todos os tratados de limnologia, entre os quais os de autoria de Hutchinson, Rutner, Welch, Kleerekoper, falam-nos da importância dessa variação, expressando-se todos, mais ou menos, nos seguintes têrmos: "A submersão dos organismos planctônicos e partículas semelhantes está intimamente relacionada com a viscosidade da água. Uma vez que, as-

sim como a densidade, a viscosidade varia com a temperatura, a resistência às tendências de afundamento das partículas é tanto maior quanto maior fôr a viscosidade" (6).

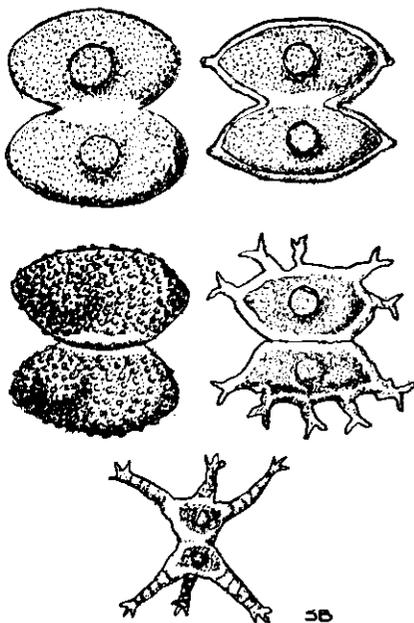


Fig. 1 — Várias espécies de *Staurastrum* mostrando diferentes graus de desenvolvimento dos processos espinhosos.

Segundo alguns autores, a variação de forma que se observa em certas algas, durante o ano e especialmente com relação ao maior desenvolvimento de espinhos no verão, constitui uma resposta à redução de viscosidade que se observa nessa época em virtude do aumento de temperatura. Essa opinião é discutida uma vez que nem sempre há perfeita coincidência entre o aumento de superfície e a diminuição de viscosidade,

(\*) Trabalho realizado em colaboração com o Departamento de Parasitologia da Faculdade de Higiene da USP.

acreditando, alguns, que apenas se trate de um maior desenvolvimento dos indivíduos possibilitado pela maior abundância de elementos nutritivos e outras condições favoráveis (4).

A relação existente entre a forma e peso específico do plâncton, viscosidade da água e velocidade de afundamento, pode ser expressa da seguinte maneira:

$$V = \frac{p_o - p_a}{r_o \cdot v_a}$$

em que:

$V$  = velocidade de afundamento;  
 $p_o - p_a$  = excesso de peso específico apresentado pelo organismo, em relação à água;  $r_o$  = resistência da forma, ou seja, a projeção horizontal do organismo dividida pelo seu volume;  $v_a$  = viscosidade da água, que pode depender da temperatura e concentração salina. (5).

Essas relações são importantes para o conhecimento das causas que levam ao aparecimento ou desaparecimento de certas espécies na água, em diferentes épocas do ano. Torna-se entretanto necessário, quando consideramos uma determinada espécie, saber até que ponto a sua variação em número, na massa d'água, pode ser explicada por fatores dessa ordem. Tendo isso em vista foi que procedemos a uma série de investigações com a desmídiacea **Staurastrum Sp. (\*)** que, em certas ocasiões, prolifera intensamente atingindo números muito elevados nas águas das represas de Pedro Beicht e Cachoeira da Graça, que alimentam a Estação de Tratamento de Águas de Cotía (Morro Grande).

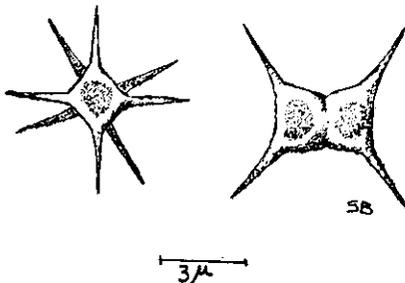


Fig. 2 — *Staurastrum* - espécie estudada.

(\*) Trata-se provavelmente, de espécie nova. Suas características são um pouco semelhantes às descritas para a espécie *S. inconspicuum*, Nordst., porém, suas dimensões são muito inferiores (cerca de 3,5 a 6,5 µ de comprimento) e suas apófises relativamente mais longas e agudas.

Podemos verificar, nessas águas, que a porcentagem de organismos vivos, da espécie mencionada, em relação ao número de células vazias, sem plastos ou conteúdo plasmático, é muito mais elevada na superfície (47, 57 por cento de células vivas) que nas regiões próximas do fundo (24, 30 por cento de células vivas a 8,5 metros de profundidade). O número total dessa espécie na superfície era de 5.800 indivíduos por centímetro cúbico enquanto que, a 8,5 m era de 7.000. Isto pode ser interpretado de duas maneiras. Ou há uma maior precipitação das células mortas, ou uma precipitação das algas em geral, vivas e mortas, sendo que as vivas morrem à medida que se distanciam da região ótima de luminosidade. No primeiro caso, tratar-se-ia de uma precipitação seletiva, significando que, para se manterem junto à superfície, estas algas recorrem não apenas à relação entre superfície de atrito e viscosidade da água, como, também, a processos fisiológicos que lhes possibilitem uma diminuição do valor  $p_o - p_a$  ou, em outras palavras, uma diminuição de densidade.

Nossas pesquisas tiveram, pois, como objetivos principais, descobrir:

- a) Em que medida a variação de viscosidade da água pode interferir na precipitação das algas.
- b) Em que medida os fatores fisiológicos podem auxiliar a sustentação das algas em um dado nível.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo da influência da viscosidade, em função da temperatura recorremos ao seguinte sistema de trabalho: Utilizamos-nos de uma **célula de Sedgwick**, ou seja, de uma pequena câmara de vidro, com dimensões de 5 cm de comprimento por 2 cm de largura e 1 mm de altura, onde colocávamos 1 cc. de amostra concentrada, do plancton, recobrimo-a com uma lamínula de tamanho adequado. Focalizávamos, então, com o microscópio de contraste de fase (estas algas além de diminutas, são muito transparentes e dificilmente visíveis ao microscópio comum) uma célula que se encontrasse o mais próximo possível da superfície superior, junto à lamínula e acompanhávamos o seu afundamento girando o parafuso micrométrico em sen-

tido horário, isto é, aproximando a objetiva de maneira a mantê-la sempre em foco. Sendo o passo do parafuso do microscópio Zeiss, de 100  $\mu$  torna-se fácil medir, dêsse modo, a velocidade de afundamento da alga, com o auxílio de um cronômetro de precisão. O parafuso é, aliás, graduado, o que possibilita a medida de frações de volta e, portanto, afundamentos menores que 100  $\mu$ .

A variação de temperatura era obtida colocando-se a amostra em frascos com gelo, a fim de obter-se temperaturas baixas (nunca inferiores a 2.°C) ou em água quente para temperaturas elevadas. Para as medidas a baixas temperaturas havia duas dificuldades: A primeira, quando a temperatura ambiente era muito elevada, o que fazia com que a temperatura da amostra contida na câmara de Sedgwick se elevasse rapidamente. Essa dificuldade era remediada colocando a câmara e a lamínula no gelo, antes da experiência, bem como cubos de gelo na platina do microscópio, ao lado da câmara. Além disso, fazíamos medidas rápidas, deixando a alga afundar apenas 25  $\mu$  (um quarto de volta do parafuso micrométrico) a fim de não dar tempo para que a água se aquecesse apreciavelmente. A segunda dificuldade estava na condensação de vapor de água na superfície externa da lamínula, sempre que utilizávamos temperaturas muito baixas, prejudicando a transparência e, portanto, a visibilidade da alga. Tentamos utilizar detergentes, na superfície, mas sem muito resultado. A melhor solução ainda era a de passar de quando em quando, um pincel molhado na lamínula.

Os resultados, como se pode perceber, não são muito precisos, mas de aproximação suficiente para permitir verificar a existência de uma relação entre a temperatura e a velocidade da queda das algas. Por outro lado, as deficiências de técnica e de equipamento foram neutralizadas, em parte, pela abundância de dados, resultantes de um número muito grande de experiências, visando atingir um grau razoável de probabilidade.

A fim de verificar a influência de fatores fisiológicos, as experiências acima foram repetidas com células vivas e mortas (fixadas em formol). Com células vivas foram feitas experiências utilizando algas que haviam permanecido 24 horas

na obscuridade e algas que haviam recebido luz durante 24 horas.

## RESULTADOS

1. Com algas mortas conservadas em formol a 4%, obtivemos o seguinte resultado: a uma temperatura de 22°C levaram um tempo de 200,50 segundos (média de 50 verificações) para afundar uma distância de 100 $\mu$ . À temperatura de 7°C as algas levaram em tempo médio (média de 50 verificações) de 253,56 segundos para afundar 100  $\mu$ .

2. Com as algas vivas obtivemos o seguinte, a uma temperatura de 26, 5°C: média de 238 segundos (média de 50 experiências) para afundar 100  $\mu$ . Quando essas algas recebiam luz direta, intensa, durante 24 horas consecutivas, passavam a levar 263 segundos (média de 50 experiências) para afundar 100  $\mu$ , enquanto que, mantidas no escuro, durante 24 horas, afundaram 100  $\mu$  em apenas 221 segundos (média de 50 experiências).

3. Com a finalidade de confirmar, ainda, a influência da luz (ou do fator fisiológico) realizamos a seguinte experiência, com algas mantidas no claro e no escuro: Agitávamos exaustivamente a amostra, a fim de obter uma distribuição a mais homogênea possível, e, depois de colocá-la na célula de Sedgwick, realizávamos, após um espaço de tempo determinado, a contagem do número de algas por campo, focalizando o fundo da célula. Obtivemos, assim, os seguintes resultados:

a) Contagem após 10 minutos de permanência da amostra na câmara: com algas mantidas durante 24 horas na luz, contamos 36 algas por campo, enquanto que na amostra mantida no escuro contamos 47 algas por campo (média de 20 campos).

b) Contagem após 36 minutos de permanência da amostra na câmara: com algas mantidas durante 24 horas na luz, contamos 79 algas por campo, enquanto que na amostra mantida no escuro contamos 97 algas por campo (média de 20 campos).

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos, podemos concluir o seguinte:

1. Há realmente, uma influência sensível da temperatura e viscosidade da água na velocidade de afundamento da alga. Com relação à espécie estudada, entretanto, essa velocidade é muito pequena, variando de 200 a 263 segundos, de acôrdo com as circunstâncias, o tempo médio para afundar 100 $\mu$  ou seja, tais algas afundam com uma velocidade inferior a 2mm por hora ou ainda levam de 2,3 a 3,0 dias para vencer um metro (respectivamente às temperaturas de 26,5 e 7°C). Assim sendo, são muito pouco significativos, do ponto de vista ecológico, as pequenas variações de viscosidade devidas às mudanças de temperatura, quando se trata de algas da espécie considerada.

2. Existe efetivamente, influência de um fatôr fisiológico que dificulta, tornando mais lento, o afundamento da alga, e êsse fatôr está ligado ao fenômeno de fotossíntese, uma vez que após à exposição à luz a alga leva um tempo maior para afundar do que quando permanece à sombra. Provavelmente trata-se da formação de oxigênio no interior da célula dando, a essa, u'a menor densidade, isto é, diminuindo a diferença de pêso específico que existe entre a alga e o meio.

3. Há com efeito, uma precipitação seletiva das algas no meio líquido, uma vez que os exemplares vivos caem com

menor velocidade que os mortos, desde que se encontram aptas a diminuir a própria densidade pela realização da fotossíntese. Evidentemente, êsse processo não se realiza durante a noite, ou em profundidades pouco atingidas pela luz, mas deve ser responsável pela diferença de porcentagem de organismos vivos que encontramos às várias profundidades.

#### TRABALHOS CONSULTADOS

1. Branco, S. M. — Alguns aspectos de hidrobiologia importantes para a engenharia sanitária — Revista DAE, São Paulo, 20 (N.º 33): 21-30, abril de 1959; 20 (N.º 34): 29-42, julho 1959.
2. Hutchinson, C. E. — A treatise on limnology, Vol. I, 1015 pgs, John Wiley Sons, New York 1957.
3. Kleerekoper, H. — Introdução ao estudo da limnologia, 329 pgs — Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 1944.
4. Macan, T. T. e E. B. Worthirigton — Life in lakes and rivers, 272 pgs. Collins, London, 1959.
5. Ruttner, F. Fundamentals of limnology, 242 pgs — versão inglesa — University of Toronto, 1953.
6. Welch, P. S. — Limnology, 538 pgs — Mc Graw Hill, Michigan, 1952.