

Ação didático-científica

Estágio de docência 2015

**A atividade antrópica como acelerador de processos de  
eutrofização**

Angelica Nunes Garcia

## **A atividade antrópica como acelerador de processos de eutrofização.**

**Conteúdo a ser estudado:** Ecossistemas aquáticos de água doce; comunidades planctônicas; classificação de corpos d'água, segundo seu nível trófico; poluição dos ambientes aquáticos e suas consequências.

**Objetivo:** Realizar o estudo comparativo do fito e do zooplâncton de dois lagos em diferentes níveis de eutrofização.

**Público alvo:** Alunos do ensino médio

**Justificativa da importância/relevância do tema:** Este estudo tem a finalidade de conscientizar o aluno sobre a importância da preservação dos ambientes aquáticos e de capacitá-lo a avaliar impactos ambientais resultantes do descarte de material orgânico, nos corpos d'água.

**Local de Coleta:** ao professor caberá a escolha de um corpo d'água eutrófico ou hipereutrófico, onde os alunos farão a coleta das amostras de água a serem analisadas. Como suporte para esta escolha, no quadro 1 estão listados lagos situados em Parques Municipais de São Paulo (RQMA, 2014). O professor também poderá escolher outros corpos d'água (represa ou lagos) em região próxima ao estabelecimento de ensino, para ser feita a coleta.

Quadro 1. Informações sobre os lagos dos parques municipais de São Paulo

Parques – Região do Município	Nº de lagos	Origem	Bacia	Classe*
1 - Aclimação - CO	1	Nascente/ Córrego Pedra Azul e Jurubatuba	Tamanduatei	4
2 - Alfredo Volpi - CO	2	Nascente	Pirajussara	2
3 - Anhanguera - N	2	Indeterminado	Pinheiros	4
4 - Burle Max - S	2	Nascente	Pirajussara	2
5 - Carmo - L	5	Nascente	Itaquera	4
6 - CEMUCAM - O	2	Nascente	Tietê	4
7 - Chácara das Flores - L	1	Nascente	Ribeirão Lageado	4
8 - Chico Mendes - L	1	Nascente/ Córrego	Itaquera	4
9 - Cidade de Toronto - N	1	Córrego Fiat Lux	Ribeirão Vermelho	2
10 - Ibirapuera - S	4	Córrego Sapateiro, Boa Vista e Assembléia	Tamanduatei	4
11 - Jacques Cousteau - S	1	Nascente/ Córrego	Guarapiranga	1
12 - Jardim Felicidade - N	1	Nascente	Ribeirão Vermelho	2
13 - Leopoldina Orlando Villas Bôas	1	Indeterminado	Tietê	4
14 - M'Boi Mirim	1	Córrego	Embu-Mirim	2
15 - Piqueri - L	1	Nascente	Tietê	4
16 - Raul Seixas - L	1	Nascente	Itaquera	4
17 - Santo Dias - S	1	Nascente	Pirajussara	2
18 - São Domingos - N	1	Nascente	Ribeirão Vermelho	2
19 - Severo Gomes - S	1	Nascente/ Córrego São Judas	Jurubatuba	2
20 - Vila dos Remédios - CO	2	Nascente	Tietê	4
21 - Vila Guilherme/Trote - N	1	Nascentes	Tietê	4
22 - Parque Natural do Carmo - L	1	Córrego	Itaquera	4

OBS.: As siglas ao lado dos nomes dos parques se referem às regiões do município em que estão localizados: CO - centro-oeste; N - norte; L - leste; S - sul; O - oeste. \* classificação estabelecida pelo Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977.

O professor deverá propor uma pergunta-problema, a ser respondida pelo grupo de alunos por ocasião da discussão dos resultados e cuja resposta deverá estar vinculada às observações feitas pelos alunos. Seguem exemplos de perguntas-problema.

- 1ª. Como evitar a eutrofização de um corpo d'água?
- 2ª. Quais são os problemas decorrentes da eutrofização de um ambiente aquático?
- 3ª. É possível a recuperação de corpos d'água eutrofizados?

#### **Materiais necessários:**

- **Para a coleta:** balde, corda, luvas de borracha, garrafas de plástico, etiquetas e caderno para anotações.

- **Para análise no laboratório:** placas de Petri, béqueres, pipetas, lupas, lâminas, lamínulas e microscópio óptico.

### Fundamentos teóricos:

Os ecossistemas de água doce incluem os sistemas lênticos (água parada) como lagos, lagoas e áreas interiores alagadiças e os sistemas lóticos (água corrente), como riachos e rios (Pedrozo e Kapusta, 2010).

Lagos são grandes corpos naturais de água doce formados quando precipitação, escoamento ou infiltração de águas subterrâneas encham depressões da superfície terrestre. Estes também são abastecidos com água da chuva, por derretimento de neve e por riachos que drenam as bacias da vizinhança (Esteves, 1998). Nesse ecossistema podemos encontrar o fitoplâncton (formado por plantas, algas e cianobactérias), zooplâncton (composto por protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodes), néston (constituído pelos peixes), bivalves (que são os filtradores), fungos e bactérias (Frontier, 2001).

A poluição dos ambientes aquáticos tem se tornado um problema frequente, especialmente pelas suas consequências mais evidentes, tais como a escassez de fontes limpas para abastecimento e a mortandade dos organismos (Queiroz *et al.* 2008). Os despejos de esgoto doméstico e industrial, detergentes fosfatados e resíduos de adubos e fertilizantes em corpos lênticos enriquecem-nos com nutrientes (sobretudo fósforo, nitrogênio e carbono) levando, em poucos anos, à eutrofização (Pereira, 2004).

Em condições naturais, são necessárias centenas de anos para que os lagos “envelheçam”, ou seja, sofram assoreamento pelo acúmulo de depósitos de origem mineral ou orgânica, trazidos por riachos ou chuva. Este processo denomina-se eutrofização natural. Assim, os impactos ambientais podem ser vistos como parte de uma relação de causa e efeito (Monteiro, 2004).

A eutrofização é normalmente definida em termos de produção primária que é o excessivo crescimento de espécies vegetais, em um determinado ambiente. Assim, os lagos podem ser classificados como oligotróficos – quando apresentarem baixa produtividade primária; mesotróficos – em caso de produtividade primária média; eutróficos – se mostrarem elevada produtividade, acima do estado natural e hipereutrófico – quando a produtividade for muito elevada e muito acima do estado natural (Brigante e Espíndola, 2003; Monteiro, 2004).

Alguns efeitos da eutrofização nos ecossistemas aquáticos são: ausência de oxigênio dissolvido, o que resulta na morte de peixes e de invertebrados e na liberação de gases tóxicos ou com odores desagradáveis, formação de florações de algas e de cianobactérias e crescimento incontrolável de outras plantas aquáticas. Quanto ao

desenvolvimento excessivo de cianobactérias, se tóxicas, podem tornar-se um problema de saúde pública, caso o fenômeno ocorra em águas para abastecimento público.

Outros problemas decorrentes da eutrofização são: 1) o encarecimento do tratamento da água, pois a remoção dos microorganismos nocivos e substâncias tóxicas da grande quantidade de água a ser purificada é um processo muito oneroso e 2) riscos para a saúde da população, pois alguns dos subprodutos resultantes do tratamento da água com produtos clorados são substâncias carcinogênicas. Ainda é necessário considerar que a diminuição da transparência da água, a presença de odores e a possibilidade de intoxicações impedem a utilização de corpos d'água poluídos para recreação. Entretanto, além disso, existe a perda inestimável da diversidade de plantas e de animais (biodiversidade), naquele ambiente (Tundisi e Tundisi-Matsumura, 2002)

Como exemplos de corpos d'água eutrofizados, citamos os rios Pinheiro e Tietê, cujas águas turvas não mais abrigam peixes e exalam odor bastante desagradável. Como exemplo de lago oligotrófico, indicamos o Lago do IAG. Este se situa no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) e é o único neste parque que ainda conserva características oligotróficas. Isto o torna um sistema modelo, nesta unidade de conservação que contém o terceiro maior remanescente de Mata Atlântica no Município de São Paulo e está inserida na malha urbana de São Paulo (Ferragut et al., 2005). Esse lago possui águas claras e sem odor, baixo enriquecimento com nutrientes, pouco desenvolvimento planctônico, baixa produtividade, poucas plantas aquáticas, elevado teor de oxigênio dissolvido. Todas essas características são de lagos oligotróficos.

### **Proposta:**

Antes da realização da atividade investigativa prática, o professor deverá abordar previamente e de forma mais ampla o conteúdo dos “**Fundamentos Teóricos**”, para que o aluno possa ter a base teórica necessária para o total aproveitamento desta atividade. Também é necessário que os alunos tomem conhecimento dos materiais e dos equipamentos utilizados no laboratório (ex. microscópio).

O professor deverá identificar os corpos d'água das regiões vizinhas ao estabelecimento onde ensina e verificar a viabilidade da visita de seus alunos e da coleta do material (amostras de água) para análise. Também deverá obter as devidas autorizações dos responsáveis dos alunos, para a visita. Os alunos deverão coletar a água do lago/represa; para isso, utilizarão o balde. Após a coleta, cada amostra deverá ser transferida para uma garrafa plástica, que deverá ser hermeticamente fechada, etiquetada

com o local, a data e hora da coleta e acondicionada em recipiente térmico refrigerado, para o transporte para o laboratório. O período máximo entre a coleta e a análise é de 03 dias, durante os quais a amostra deve ser mantida sob refrigeração.

Os alunos deverão preencher a tabela (em anexo) com informações pertinentes para posterior análise comparativa entre o lago estudado (eutrófico) e o lago-modelo (oligotrófico). Os alunos também deverão observar os problemas ambientais visíveis no entorno do lago, para identificar possíveis fatores responsáveis pela eutrofização do lago.

Na sala de aula/ laboratório, o professor instruirá os alunos como colocar cerca de 10 ml da amostra (água do lago eutrofizado) em placa de Petri e examiná-la com lupa, para a observação dos organismos presentes na amostra. Estes deverão ser contados e se possível, classificados, com a ajuda de um atlas (sugestões: \*Atlas de cianobactérias e microalgas de águas continentais brasileiras, São Paulo. Instituto de Botânica, 2012.

Disponível em: <[http://botanica.sp.gov.br/files/2013/09/virtuais\\_3atlas.pdf](http://botanica.sp.gov.br/files/2013/09/virtuais_3atlas.pdf)>  
\*Comunidade Zooplanctônica de Águas Doces, disponível em <<http://www.diagramaeditorial.com.br/cescar/noticias/arquivos/apostila.pdf>>). Os alunos deverão ser incentivados a descreverem/desenharem um desses organismos.

Se for possível utilizar um microscópio, o professor deverá demonstrar a montagem de uma lâmina: com a ajuda de uma pipeta, transferirá uma amostra da água para a lâmina, que em seguida será coberta cuidadosamente pela lamínula, de modo a não formar bolhas (Figura 1). Os alunos deverão ser incentivados a montar suas próprias lâminas.

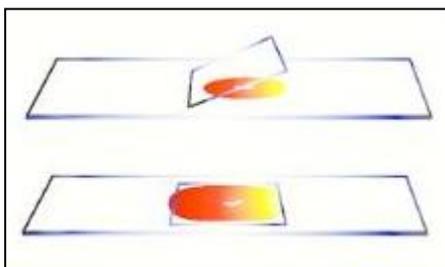


Figura 1: Montagem da lâmina

Para finalizar, o professor proporá uma discussão sobre as diferenças encontradas nos dois ambientes, utilizando a tabela que foi preenchida no local da coleta e a elaboração de uma conclusão sobre as diferenças encontradas. Na conclusão, as comparações deverão estar vinculadas à pergunta problema.

## **Referências bibliográficas**

- Brigante, J. & Espíndola, E.G. 2003. Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos, Editora: Rima, pp. 1-430.
- Esteves, F.A. 1988. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro. Interciência, pp. 1-574.
- Ferragut, C., Lopes, M.R.M., Bicudo, D.C., Bicudo, C.E.M. & Vercellino, I.S. 2005. Ficoflórula perifítica e planctônica (exceto bacillariophyceae) de um reservatório oligotrófico raso (lago do IAG, São Paulo). *Hoehnea* 32:137-184
- Frontier, S. 2011. Os ecossistemas. Instituto Piaget, pp. 1-154.
- Monteiro, A.J. 2004. Eutrofização. Instituto Superior Técnico. Departamento de Engenharia e Arquitectura. Secção de Hidráulica e dos Recursos Hídricos e Ambientais Qualidade da água e Controle da Poluição. Portugal, Lisboa, pp.1-19.
- Pedrozo, C.S. & Kapusta, S.C. 2010. Indicadores ambientais em ecossistemas aquáticos. Porto Alegre: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, pp. 1-72.
- Pereira, R.S. 2004. Identificação e Caracterização das Fontes de Poluição em Sistemas Hídricos. *Revista eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFRGS* 1: 20-36.
- Queiroz, J.F., Silva, M.S.G.M. & Trivinho-Strixino, S. 2008. Organismos bentônicos: biomonitoramento da qualidade de água. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, pp. 1-91.
- RQMA - Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, 2014. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA). Acesso em 03/08/2015, disponível em [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/RQMA\\_2014.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/RQMA_2014.pdf).
- Tundisi, J.G. & Tundisi-Matsumura, T. 2002. Lagos e Reservatórios Qualidade da Água: O Impacto da Eutrofização. São Paulo: UNEP/IETC/ILEC/IEE 3: 1-29.

**Anexo:****Tabela 1.** Características gerais do corpo d'água em estudo, e outras anotações sobre o dia e local de coleta.

Nome do lago:	<b>IAG</b>	
Cor da água	<b>Clara</b>	
Odor da água	<b>Sem odor</b>	
Transparência da água	<b>Elevada</b>	
Presença de plantas aquáticas	<b>Poucas</b>	
Presença de aves ou outros animais	<b>Sim</b>	
Temperatura na hora da coleta	<b>23°C</b>	
Estação do ano	<b>Primavera</b>	
Condições climáticas (chuva, vento, sol...)	<b>Ensolarado</b>	
Tipo de ocupação das margens do corpo d'água	<b>Vegetação</b>	
Erosão próxima e/ou nas margens do corpo d'água	<b>Não há</b>	
Alterações antrópicas	<b>Sem alterações</b>	
Cobertura vegetal no leito	<b>Densa</b>	
Urbanização nas proximidades do curso de água	<b>Não há</b>	
Presença de macrófitas	<b>Em baixa quantidade</b>	
Fontes pontuais de poluição visíveis	<b>Nenhuma</b>	
Despejo de resíduos sólidos	<b>Não há</b>	
Lixo espalhado pelo entorno (qualificar e quantificar)	<b>Não há</b>	
Outras informações.		

