

Ciências
ULisboa

EUTROPHICATION



JOANA MORAIS, N° 57967

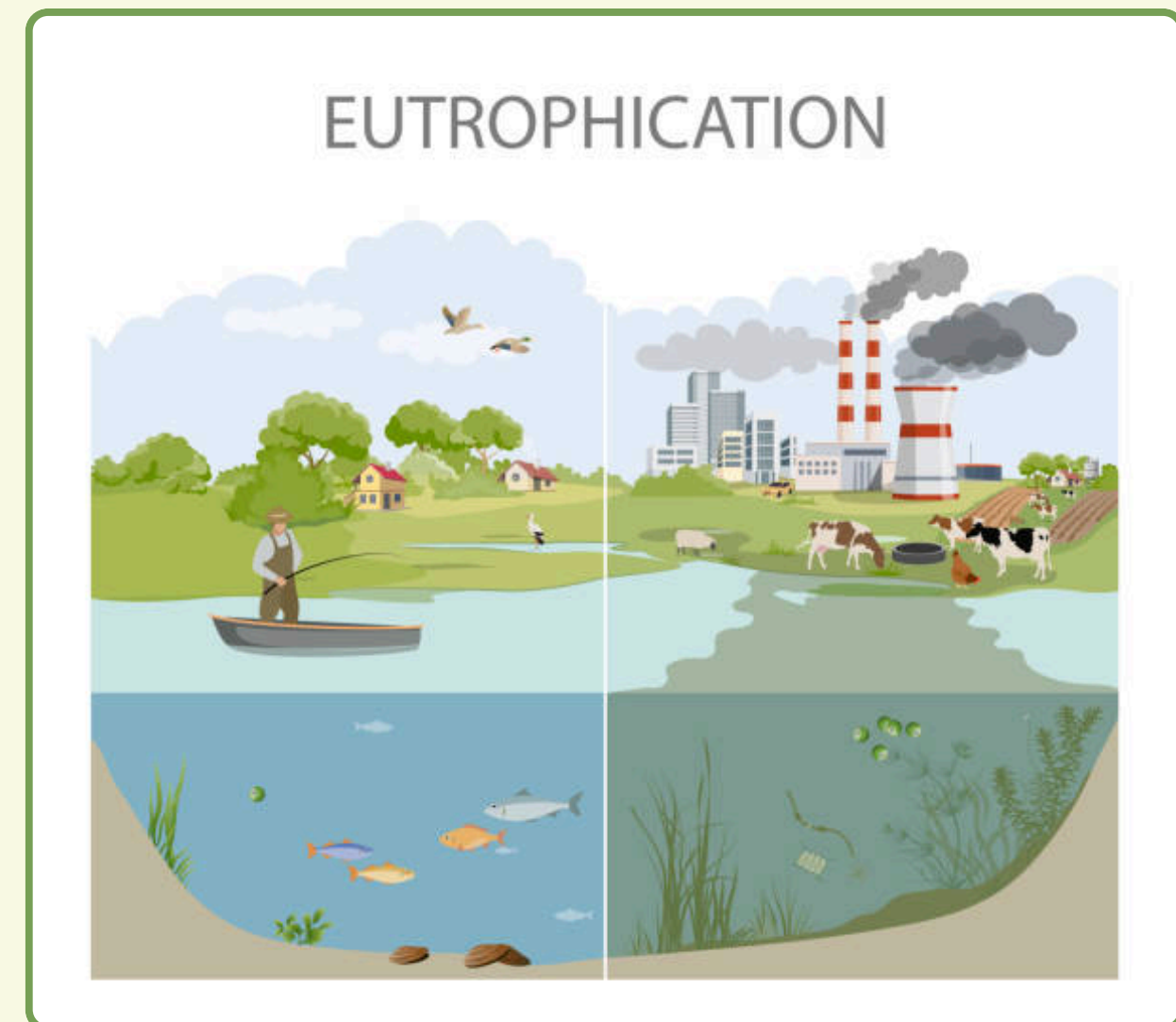
MESTRADO BIOLOGIA DO ORGANISMO E EVOLUÇÃO
GENÓMICA E ALTERAÇÕES AMBIENTAIS

WHAT IS EUTROPHICATION?

- processo através do qual as águas de **rios e lagos** enriquecem em **nutrientes** e **minerais orgânicos**;
- aumento gradual **de fósforo e nitrogênio**;
- crescimento **excessivo** de **plantas e algas**.

WHAT CAUSES EUTROPHICATION?

- Pode ocorrer naturalmente (ciclo natural de nutrientes; erosão do solo; temperatura da água);
- Agravado pela atividade humana (uso excessivo de fertilizantes na agricultura; descarte inadequado de esgoto doméstico e industrial; pecuária intensiva; atividades industriais; alterações climáticas).



CONSEQUENCIAS

ALGAE BLOOM



- proliferação **excessiva** de **algas**;
- libertação de **toxinas** por **cianobactérias**;
- **redução** da penetração de **luz**;
- diminuição de **oxigénio** dissolvido;
- **morte** de peixes e outros organismos aquáticos;
- alteração do **pH** e desequilíbrio **químico**;
- Impactos **económicos**;
- perda de **biodiversidade**.

CICLO DE NITROGENIO

Seasonal Changes in N-cycling functional genes in sediments and their influencing factors in typical eutrophic shallow lake, China

CICLO DE NITROGÉNIO

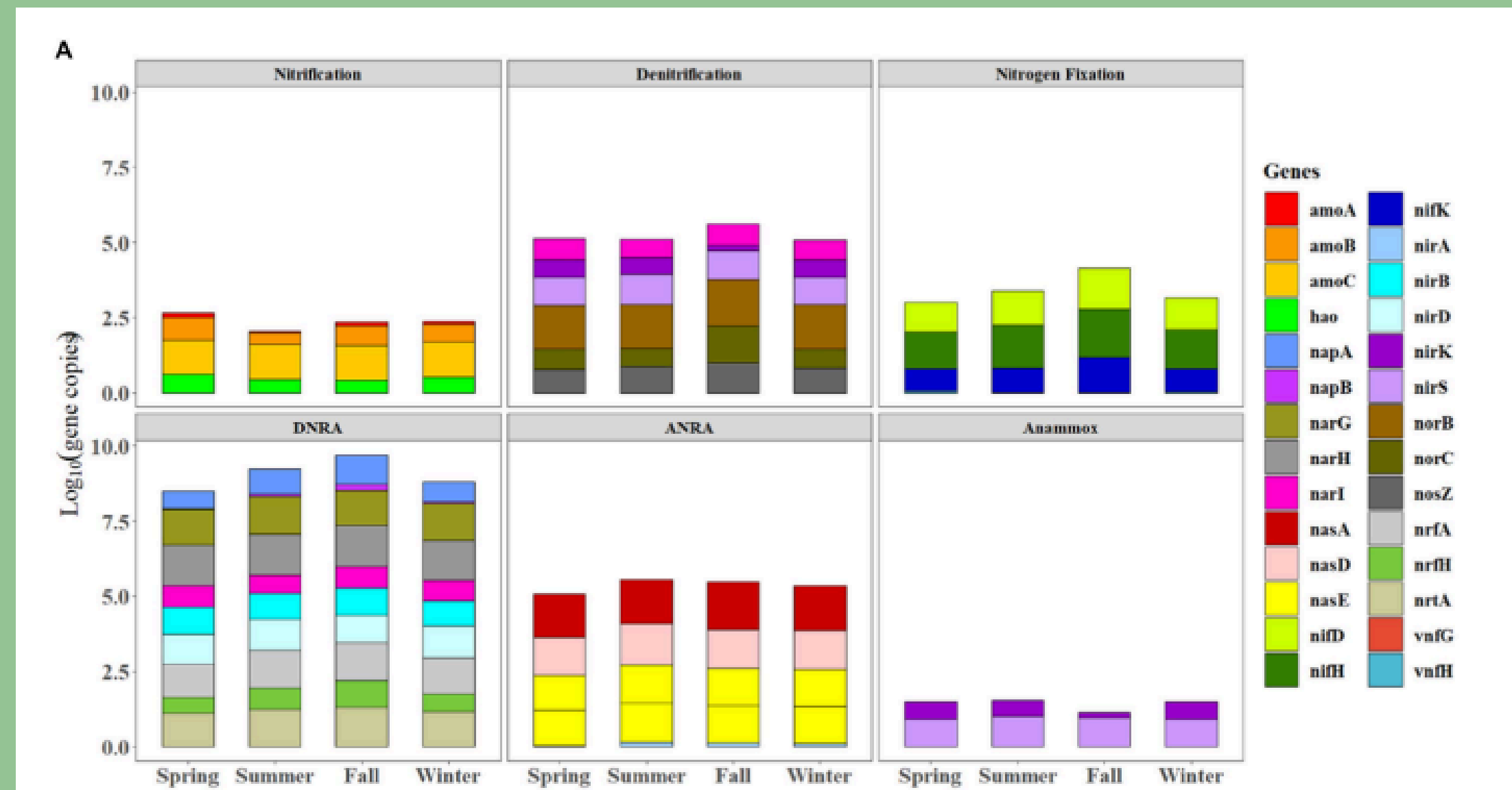
- o ciclo de **nitrogénio** é mediado por **microorganismos** – principais responsáveis pela **transformação do N**;
- **aumento** de **nitrogénio** e **fósforo** => impacto no **ciclo de nitrogénio**;
- **genes funcionais** envolvidos no **ciclo de N** => compreender e **mitigar** o **excesso** de nitrogénio em lagos eutróficos.

- **Fixação de Nitrogénio: $N_2 \Rightarrow NO_3^-$;**
- **Nitrificação: $NH_3 \Rightarrow NH_4^+ \Rightarrow NO_2^-$;**
- **Disnitrificação: $NO_3^- \Rightarrow N_2$ ou N_2O ;**
- **DNRA: $NO_3^- \Rightarrow NH_3$;**
- **ANRA: NH_4^+ é diretamente incorporado em compostos orgânicos;**

CICLO DE NITROGENIO

- 36 amostras de sedimentos foram recolhidas, durante as 4 estações do ano entre 2020-2021;
- sequenciamento metagenómico *shotgun*;
- determinar genes funcionais relacionados com o ciclo de nitrogénio;
- identificar fatores ambientais – regulação do ciclo de N.

DNRA, ANRA E DESNITRIFICAÇÃO FORAM OS PRINCIPAIS PROCESSOS DO CICLO DE N



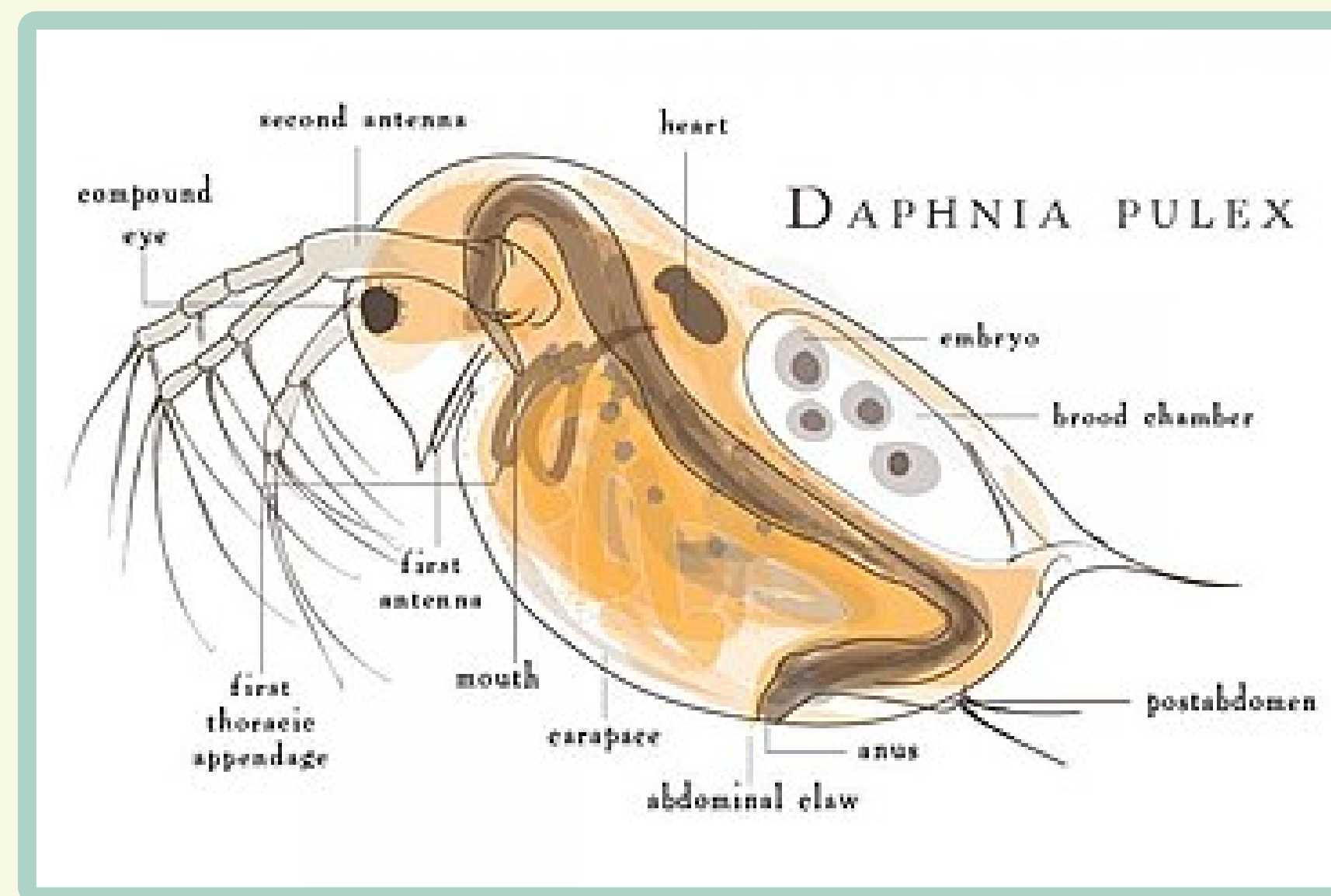
DAPNHIA EM ECOSISTEMAS AQUATICOS

“EQUILIBRADORES NATURAIS”

- papel fundamental nos ecossistemas aquáticos;
- organismos filtradores - evitam eutrofização;
- importantes na cadeia alimentar;
- indicadores da qualidade da água.

MODELO IDEAL PARA ESTUDAR MUDANÇAS GENÉTICAS E ECOLÓGICAS CAUSADAS PELA EUTROFIZAÇÃO EM LAGOS

EPHIPPIA - ACESSO AO “PASSADO EVOLUTIVO”



LAKE CONSTANSE & DAPNHIA

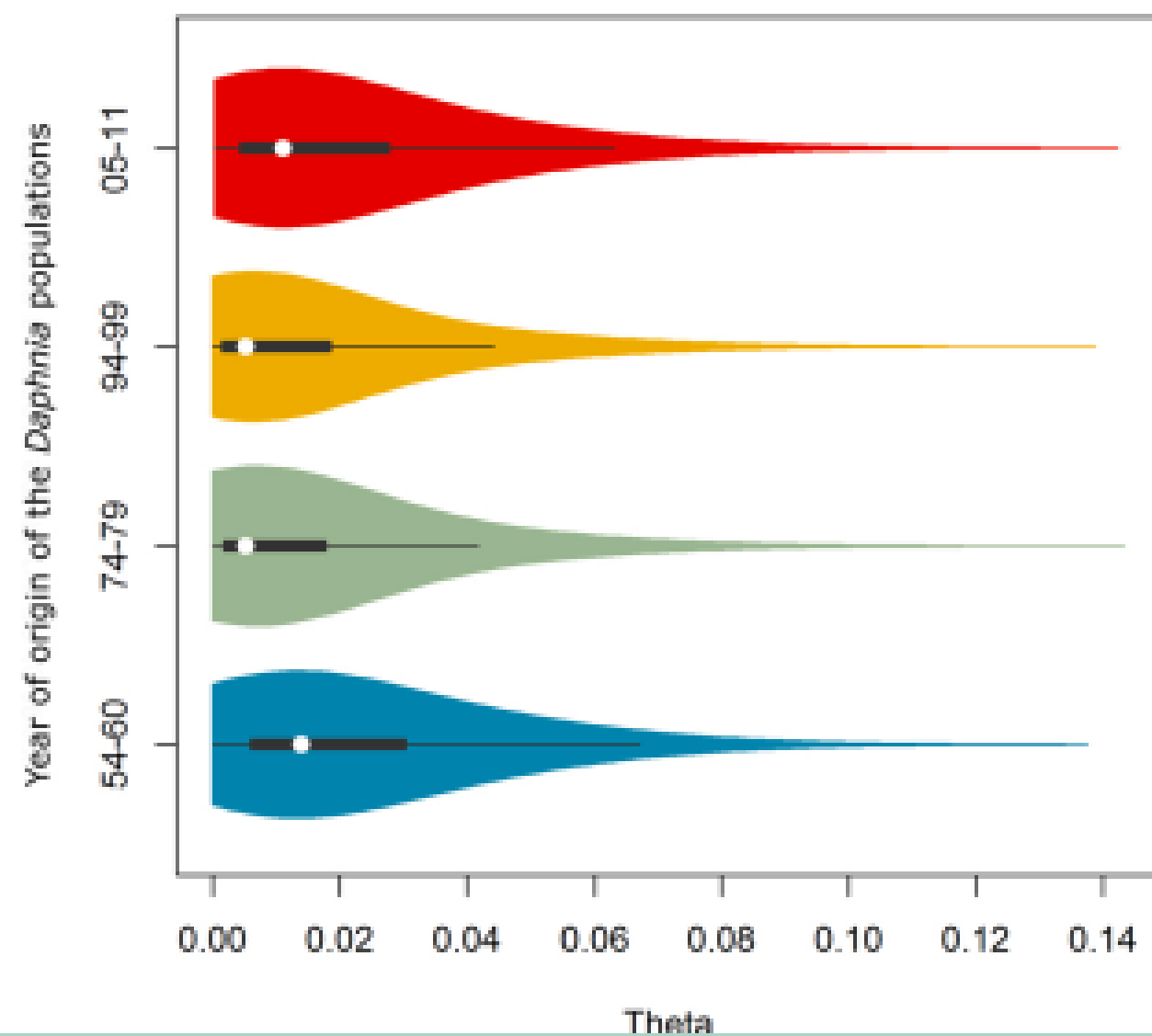
Next-Generation sequencing of DNA from resting eggs: signatures of eutrophication in a lake's sediment

- amostragem de sedimentos de ovos dormentes de Daphnia no Lago Constança;
- diferentes camadas de sedimentos - representam diferentes períodos históricos;
- NGS: Pool-Seq;
- variações alélicas e mudanças nas frequências genéticas das populações.



LAKE CONSTANSE & DAPNHIA

Violin Plots of Theta = 4N μ



Valor de Theta: medida de diversidade genética que se relaciona com o tamanho efetivo populacional e a taxa de mutação.



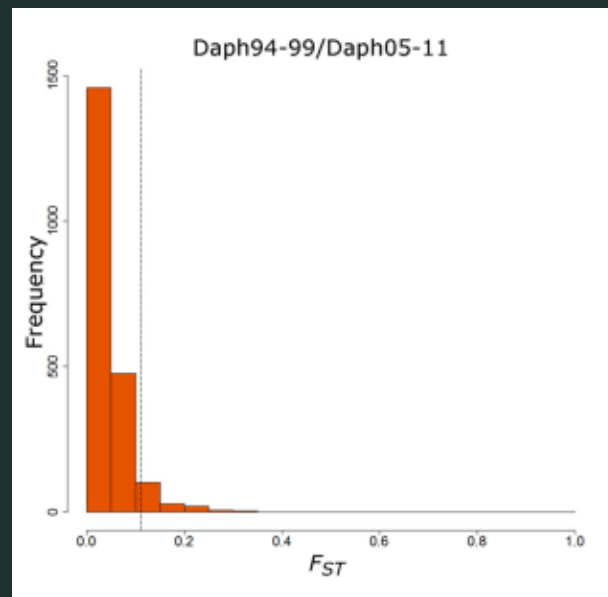
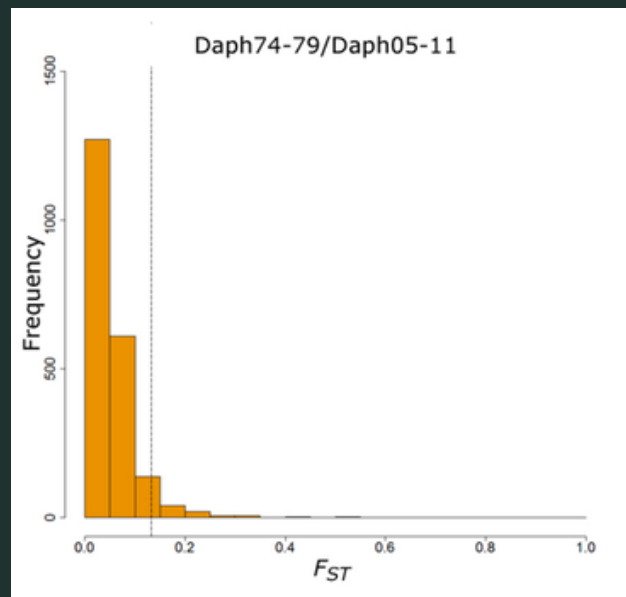
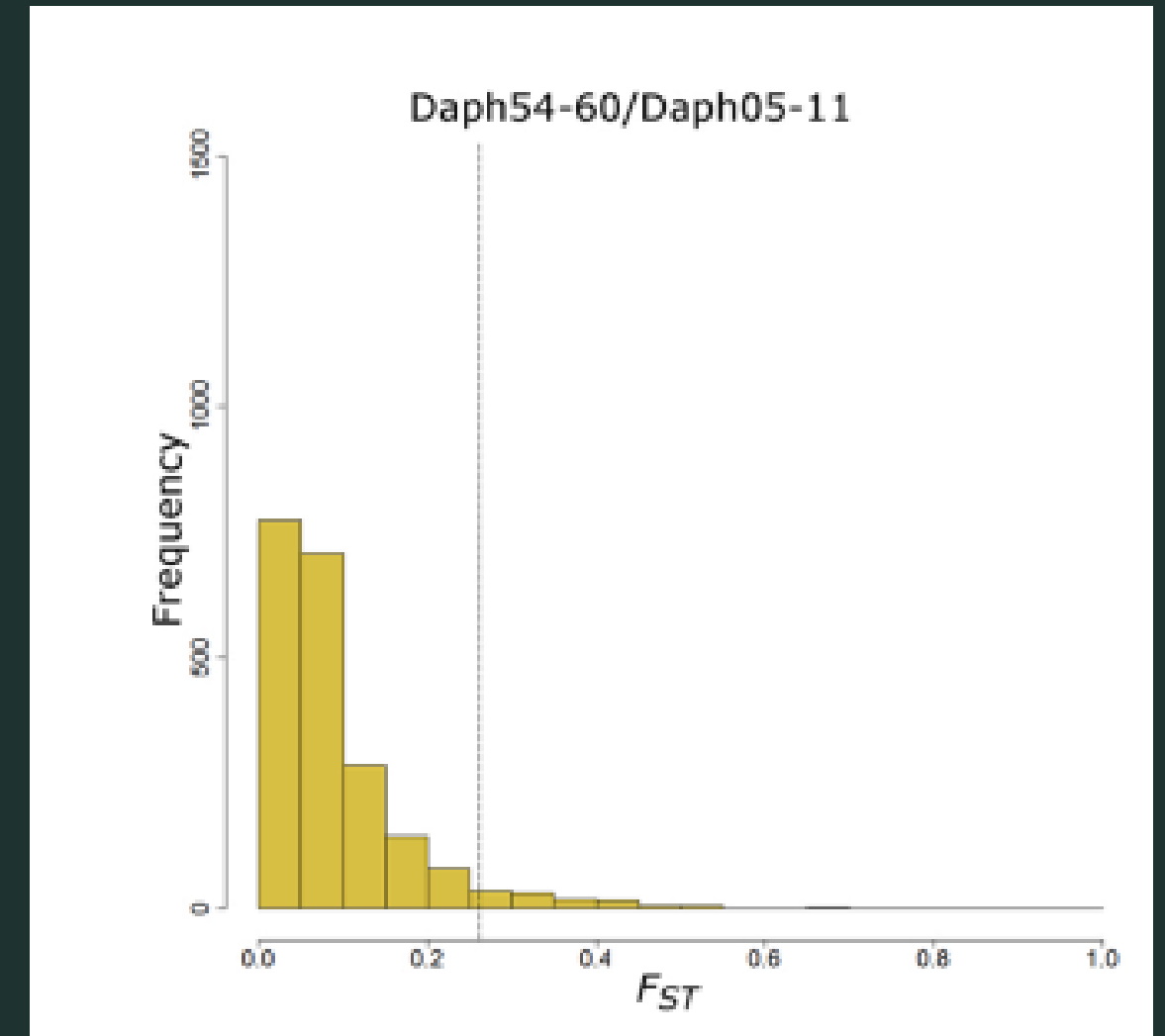
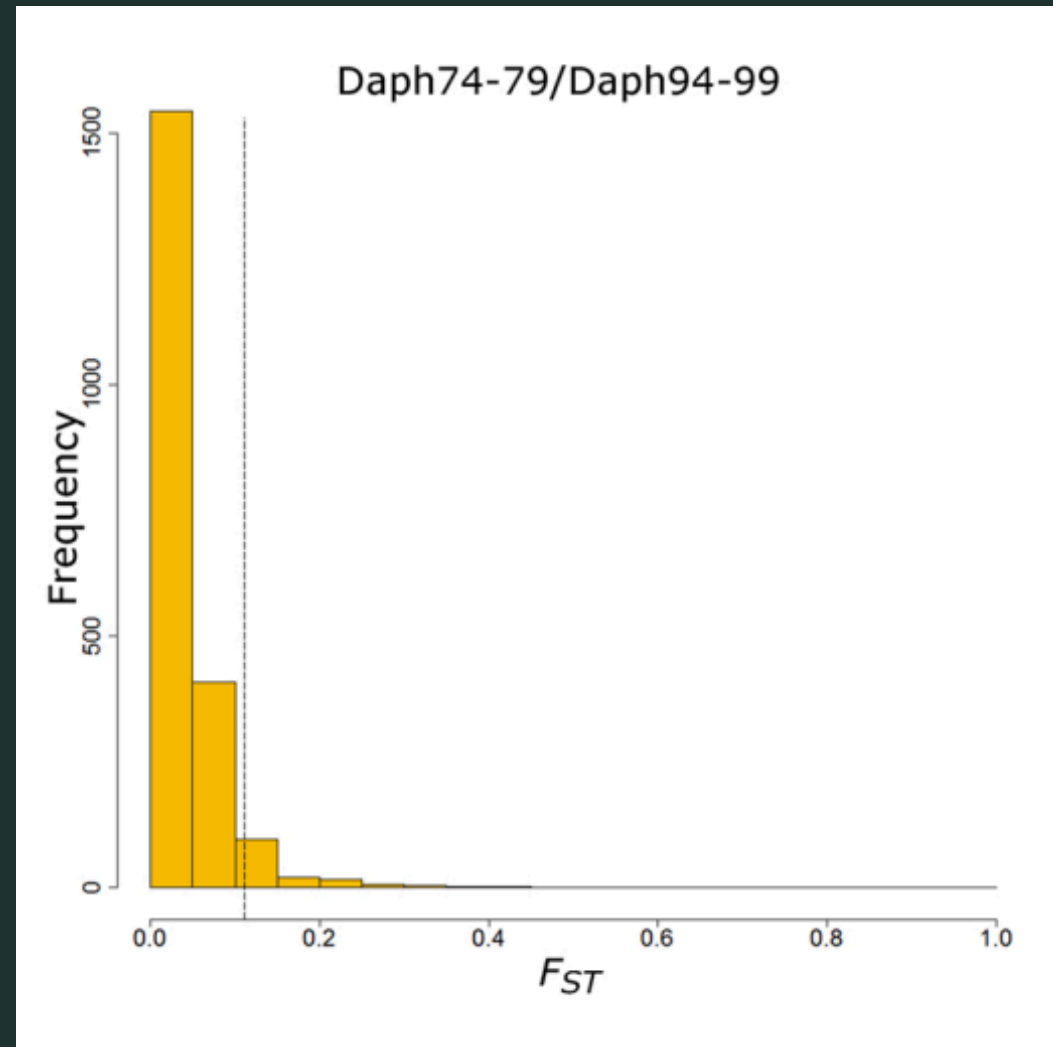
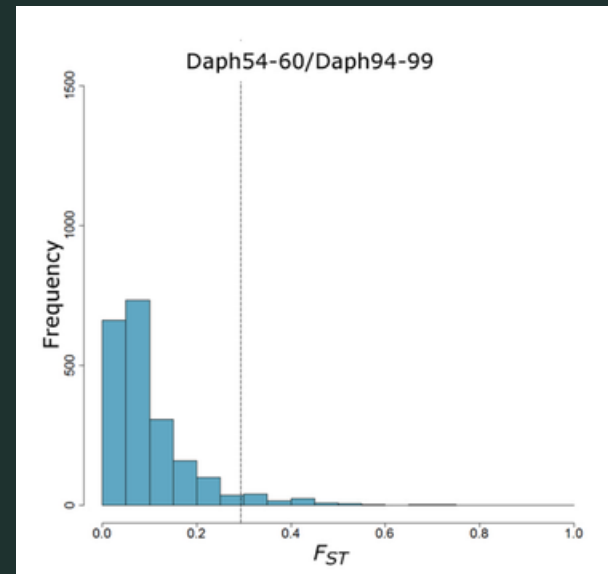
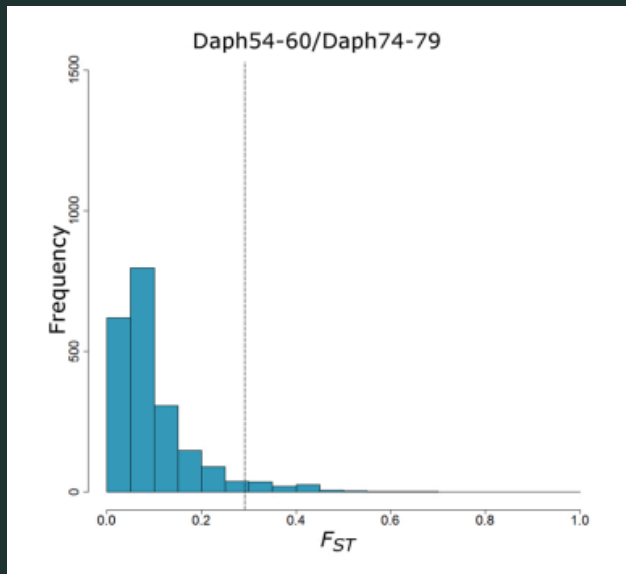
GRUPOS MAIS RECENTES TÊM VALORES DE THETA MENORES, O QUE PODE INDICAR UMA REDUÇÃO NO TAMANHO EFETIVO DA POPULAÇÃO JUNTAMENTE COM A POSSÍVEL PERDA DE DIVERSIDADE GENÉTICA.

LAKE CONSTANSE & DAPNHIA

DISTRIBUIÇÕES DE VALORES DE F_{ST} ENTRE PARES DE POPULAÇÕES

POPULAÇÕES TEMPORALMENTE MAIS PRÓXIMAS

POPULAÇÕES TEMPORALMENTE MAIS DISTANTES



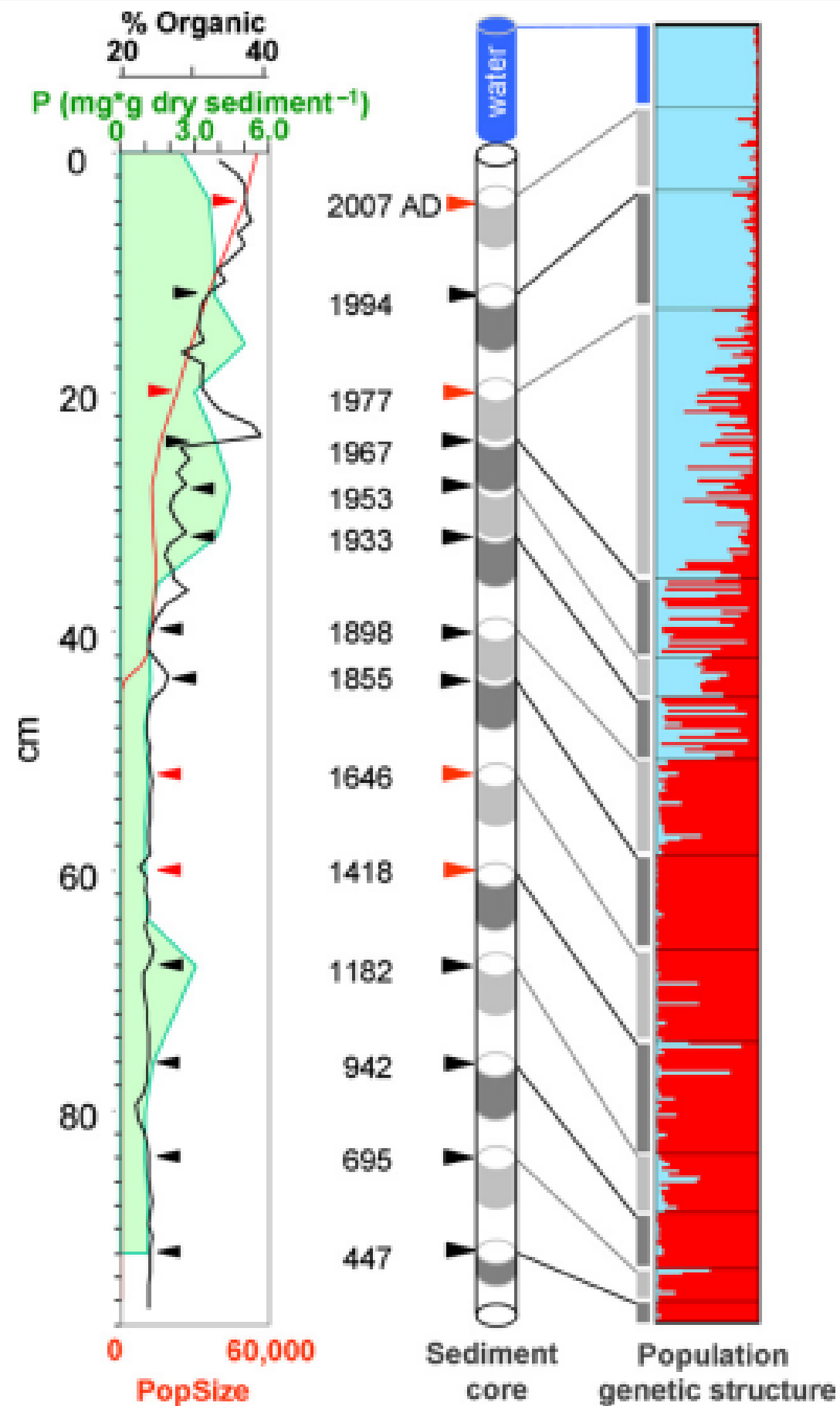
SOUTH CENTER LAKE & DAPHNIA

A millennial-scale chronicle of evolutionary responses to cultural eutrophication in Daphnia

- reconstruir a história evolutiva da população de Daphnia pulicaria ao longo dos últimos 1600 anos;
- ovos dormentes de Daphnia;
- respostas genéticas e fenotípicas das populações de Daphnia às mudanças ambientais causadas pela eutrofização cultural, que ocorreu devido ao aumento de fósforo;
- microssatélites => compreender a estrutura genética das populações, diversidade genética e identificar subpopulações.



SOUTH CENTER LAKE & DAPNHIA



Lado direito:

- Linha verde: concentração de fósforo;
- linha preta: percentagem de matéria orgânica;
- linha vermelha: tamanho da população humana em Chicago County.

Lado esquerdo:

- a vermelho: subpopulação geneticamente mais distinta, mais antiga;
- a azul: subpopulação genética que se torna mais predominante nos anos mais recentes.

CONCLUSÃO

Eutrofização => altera significativamente os ciclos de nutrientes, níveis de oxigênio e equilíbrio dos ecossistemas.

- PERDA DE BIODIVERSIDADE
- REDUÇÃO NA DIVERSIDADE GENÉTICA;
- AUMENTO NA DIFERENCIAÇÃO GENÉTICA.



NECESSIDADE DE ESTRATÉGIAS EFICAZES PARA MITIGAR A EUTROFIZAÇÃO E PRESERVAR A BIODIVERSIDADE AQUÁTICA.

REFERENCIAS

- Zhang, L., Bai, J., Zhai, Y., Zhang, K., Wang, Y., Tang, R., Xiao, R., & Jorquera, M. A. (2024). Seasonal changes in N-cycling functional genes in sediments and their influencing factors in a typical eutrophic shallow lake, China. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1363775. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1363775>;
- Cordellier, M., Wojewodzic, M., Wessels, M., Kuster, C., & von Elert, E. (2021). Next-generation sequencing of DNA from resting eggs: Signatures of eutrophication in a lake's sediment. *Zoology*, 145, 125895. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2021.125895>;
- Frisch, D., Morton, P. K., Roy Chowdhury, P., Culver, B. W., Colbourne, J. K., Weider, L. J., & Jeyasingh, P. D. (2014). A millennial-scale chronicle of evolutionary responses to cultural eutrophication in *Daphnia*. *Ecology Letters*, 17(3), 360–368. <https://doi.org/10.1111/ele.12237>.