Impactos da deterioração da qualidade da água na biodiversidade aquática

Carlos E. de M. Bicudo
Núcleo de Pesquisa em Ecologia
Instituto de Botânica
São Paulo, SP.

Instituto de Botânica

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS
MCMXVI

É verdade que o globo está aquecendo?



- Verdade irrefutável ⇨ clima da terra está mudando e a velocidade desta mudança já é preocupante.
- Temperatura em boa parte da Europa deverá aumentar 3-5ºC na primeira metade do século XXI.
- Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) ⇨ em 200 anos (1900-2100) aumento médio global de 1,4-5,8ºC.
- Aquecimento mais rápido recentemente do que verificado no século XX.

- Muito se tem escrito sobre os efeitos das Mudanças Climáticas Globais na agricultura, na geração de energia elétrica e nos mares e oceanos.
- E no Brasil? ⇨ não fugimos do '*status quo*' mundial.
- "Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil" ⇨ produzido em 2012 pela FBDS, Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável e a Lloyd's Brazil.
- José A. Marengo (**clima**); André Frossard Pereira de Lucena, Roberto Schaeffer e Alexandre Szklo (**energia elétrica**); Hilton Silveira Pinto (**agricultura**); e David Man Wai Zee (**nível do mar e adaptação em grandes cidades costeiras do Brasil**).

“Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil” ⇨ produzido em 2012 pela FBDS, Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável e pela Lloyd’s Brazil. **Distribuição**: Ministério do Meio Ambiente, da Proteção da Natureza e da Segurança Nuclear.



- Um **único** documento nacional sobre os efeitos das mudanças climáticas sobre as águas continentais.
- Preparado pelo Grupo de Recursos Hídricos da Academia Brasileira de Ciências ⇨ "**Recursos hídricos: estudos estratégicos**", coordenado pelo Prof. Dr. José G. Tundisi e entregue na ABC em outubro de 2011. Inclui capítulo: "**Água e mudanças climáticas**".
- Disserta sobre as atividades humanas (desmatamento, uso e ocupação do solo sem planejamento, urbanização intensa) desenvolvidas ao longo das bacias hidrográficas, que contribuem para aumentar a vulnerabilidade da biota terrestre e aquática e das populações humanas.

- Muito pouco se sabe sobre os efeitos das mudanças climáticas nas águas continentais.
- Entre os resultados altamente preocupantes ⇨ aquecimento global vem intensificando os efeitos da **eutrofização**.
- **Eutrofização artificial** (enriquecimento da água por N e P pela ação antropogênica) ⇨ fenômeno global e objeto de preocupação desde 1960.
- Eutrofização leva a grande simplificação estrutural da comunidade aquática, aumento da produtividade, crescimento não controlado de macrófitas aquáticas e ‘floração’ de cianobactérias.

- ‘Floração’ de cianobactérias ⇨ crescimento exacerbado desses organismos chegando a > 20.000 cél ml^{-1}.
- Espécies tóxicas (cianotoxinas) ⇨ afetam fígado, sinapses nervosas, trato digestório ⇨ podem levar à morte.
- Maior parte dos ambientes aquáticos continentais é rasa (< 5 m) ⇨ extremamente vulnerável às mudanças climáticas.

- Preocupação com ambientes rasos justifica-se não só porque dominam em escala mundial, mas também porque o processo de eutrofização nesses ambientes pode ser catastrófico (intensa interação sedimento-coluna d’água).
- Aumento da carga externa de nutrientes e intensificação da precipitação líquida no inverno e, principalmente, dos eventos extremos de chuva.
- Aumento do escoamento superficial de nutrientes e impacto por fontes difusas.

- Aumento da temperatura da água superficial leva à maior estabilidade da coluna d'água, à diminuição do teor de oxigênio no fundo e ao consequente aumento do processo de autofertilização de P a partir de sua liberação do sedimento.
- As duas causas acima contribuem para aceleração da eutrofização.
- Maior risco de dominância de cianobactérias e de 'florações' mais duradouras e formação de densos bancos de macrófitas aquáticas.
- Diminuição da transparência da água e mudanças na cadeia trófica.

- **Série Garças** (**17,5** anos de amostragem mensal ininterrupta) ⇨ comprovou estabelecimento de mecanismos de retroalimentação química e biológica bem mais intensos do que os registrados para outras regiões do globo.
- **Causas**: temperaturas mais propícias à estabilidade da água e manutenção da floração de cianobactérias ao longo do ano.

Lago das Garças

(reservatório construído em 1896)

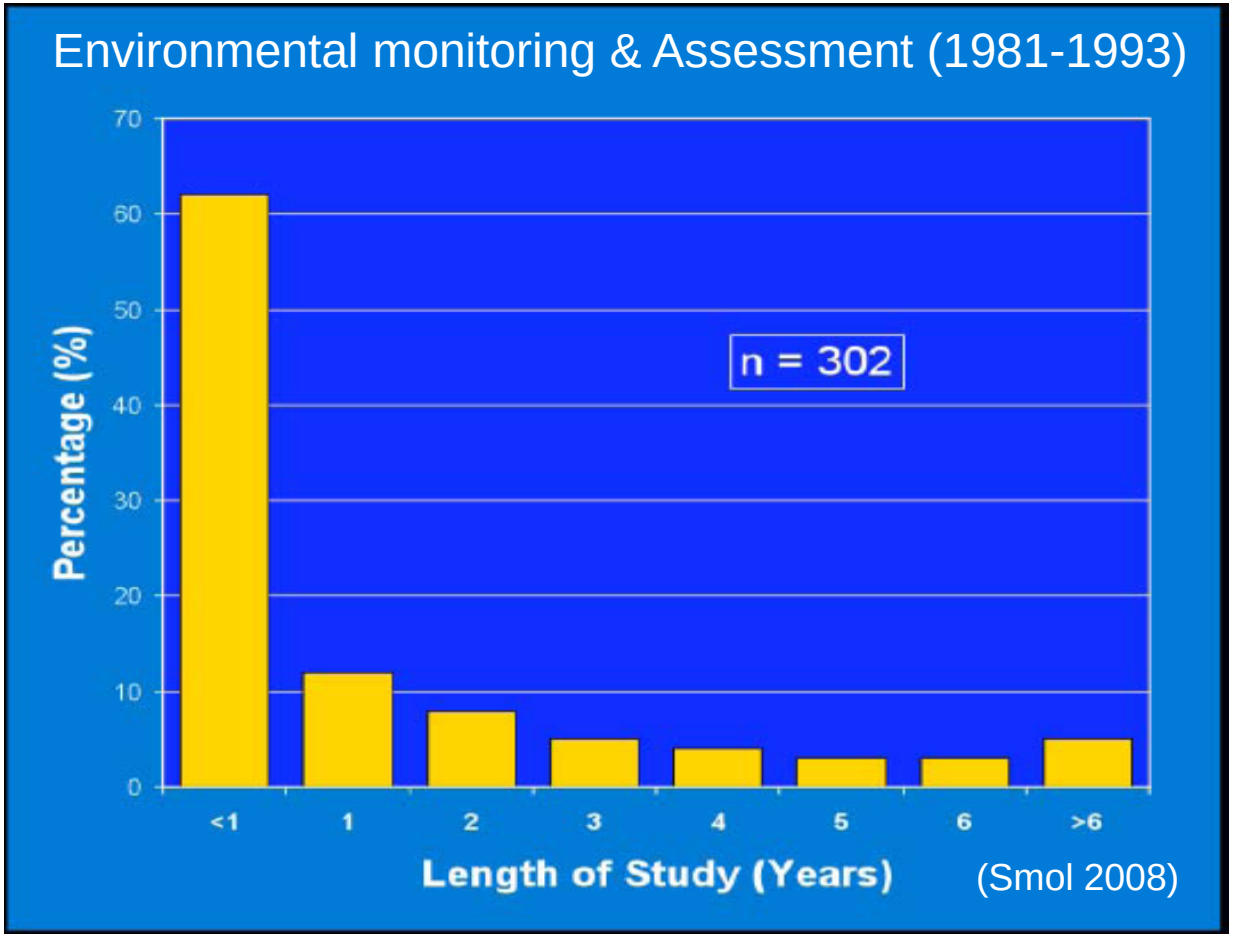




Lago das Garças, São Paulo, SP

- Escassez de informação sobre ambientes tropicais e mesmo temperados é devida à falta de séries históricas.
- De fato, há enorme lacuna de estudos que incluam longa série temporal de informação sistematizada sobre processos de eutrofização em regiões tropicais.

Escassez de estudos de longa série temporal (**monitoramento**): dispendiosos e, usualmente, são iniciados após a detecção de algum problema (não abrangem período pré-impacto).



Lago das Garças:

- Série temporal de 17,5 anos com amostragem mensal ininterrupta.
- 1997 ⇨ **36** espécies de Cyanobacteria ⇨ **25** Chroococcales, **8** Oscillatoriales e **3** Nostocales.
- Dezembro 2003 a Outubro 2008 ⇨ queda brusca da riqueza e da diversidade ⇨ **4** espécies (menor valor).
- ***Planktothrix agardhii*** ⇨ 97-98% da biomassa total (Novembro-Dezembro 2005) ⇨ tolerante a baixa disponibilidade de luz e alta concentração de nutrientes.
- ***Microcystis aeruginosa*** ⇨ capaz de armazenar P e requer altas temperaturas e luminosidade (fase 3).
- ***Microcystis panniformis*** ⇨ adaptada ao período de estratificação permanente da coluna d'água.
- ***Cylindrospermopsis raciborskii*** ⇨ períodos de menor estabilidade da coluna d'água.

Eutrofização e extinção de espécies:

- Eutrofização é uma das ameaças mais propaladas à biodiversidade.
- Todavia, poucos pesquisadores mediram a magnitude dessa ameaça em escala global.
- 25 "*hotspots*" em diferentes partes do mundo que sofreram considerável perda de hábitats ⇨ **44**% das espécies de plantas e **35**% das espécies de vertebrados em uma área equivalente a **1,4**% da área do planeta.
- Perdas que excederam **2.000** espécies de vegetais superiores na Região Florística do Cabo, no Caribe, na região Indo-Kalimantanense, na Bacia do Mediterrâneo, no sudoeste da Austrália e nos Andes Tropicais.

- **Espécies endêmicas** são constituídas por organismos bastante adaptados a estreitos espectros de variação das condições climáticas.
- Qualquer modificação nessas condições pode ocasionar dano à existência desses organismos e até sua completa **extinção**.
- **Algas**: intensificação do processo de eutrofização leva ao favorecimento de alguns grupos de algas (euglenóides e cianobactérias) em detrimento de outros.
- Crescimento excessivo dessas algas pode reduzir a transparência, que restringe a presença das macrófitas aquáticas submersas e leva, consequentemente, à perda de hábitats.

O que deveremos fazer?

- Desafios a serem enfrentados demandarão ainda mais esforços do que os atualmente traçados para a Europa.
- Situação agravada pela falta de base científica consolidada para o país e para as regiões mais quentes do globo de modo geral, o que pode levar a estratégias não bem sucedidas de gerenciamento dos ecossistemas aquáticos.
- Urge a criação de programas maiores e multidisciplinares de pesquisa que busquem, na medida do possível, sínteses e inferências.
- Urge também a geração de informação de monitoramento de séries históricas, bem como a definição de lacunas científicas.

- Os efeitos do aquecimento global (via eutrofização) deverão ser, necessariamente, levados em consideração no gerenciamento das águas continentais, com a consideração e o cuidado de que não se sabe até que ponto o conhecimento gerado a partir dos ambientes temperados é transferível para as regiões tropicais.
- O tema mudança climática global e sua associação com as águas continentais (eutrofização) precisam ser destacados e veiculados na mídia e nas escolas.
- A educação é essencial para avançar na pro atividade e no exercício da cidadania em sua plenitude.
- Só assim será possível o entendimento entre as partes visando ao bem estar das gerações que nos sucederão.
- Senão ...



- Brasil ⇨ indicado novamente para o **Troféu Dodô**.
- Dodô ⇨ *Raphus cucullatus*, extinto desde 1681 (Ilhas Maurício).

Razão?

Entre as razões para a presença do Brasil na lista está a falta de preocupação do governo com a biodiversidade na negociação de mecanismos de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (Redd+) ⇨ sistema de compensação financeira para atividades que diminuam a emissão de carbono.



Muito obrigado