

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## A POLUIÇÃO AQUÁTICA É PREJUDICIAL AOS USOS MÚLTIPLOS DE RESERVATÓRIOS LIMITANDO OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS: BREVE REVISÃO

**Cacilda Thais Janson Mercante**  
Instituto de Pesca, São Paulo, Brasil  
[cacilda.mercante@sp.gov.br](mailto:cacilda.mercante@sp.gov.br)

**João Alexandre Saviolo Osti**  
Programa de Mestrado em Análise Ambiental da Universidade Guarulhos, Guarulhos, Brasil  
[jale.osti@gmail.com](mailto:jale.osti@gmail.com)

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

**Resumo:** O presente trabalho teve por objetivo apresentar breve revisão sobre as questões que envolvem a gestão de recursos hídricos e os impactos gerados pelas atividades antrópicas dentro das bacias hidrográficas. Alguns fatores que ocasionam a poluição aquática e suas consequências ao meio ambiente bem como aspectos das mudanças climáticas serão tratados. O Estado de São Paulo (SP), situado na região sudeste do Brasil é exemplo de gestão dos recursos hídricos e ao mesmo tempo de degradação de seus corpos aquáticos notadamente nas regiões industrializadas. Todas as atividades humanas dependem dos recursos que estão no meio ambiente. Os reservatórios inicialmente construídos para abastecimento de água e geração de energia, atualmente são utilizados para diversos outros fins como irrigação, lazer, recreação, turismo, pesca e aquicultura. Os serviços ecossistêmicos são benefícios fundamentais para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais, refletindo diretamente na qualidade de vida das pessoas. A poluição das águas ocasiona limitação e prejuízos a esses serviços. A busca pela sustentabilidade ambiental, social e econômica relaciona-se também às influências das mudanças climáticas e eventos extremos e são mais um desafio a ser vencido tanto por parte dos gestores quanto por parte dos usuários dos recursos hídricos.

**Palavras-chave:** impactos antrópicos, gestão de recursos hídricos, meio ambiente.

## 1. INTRODUÇÃO

Os reservatórios inicialmente construídos para abastecimento de água e geração de energia, atualmente são utilizados para diversos outros fins como irrigação, lazer, recreação, turismo, pesca e aquicultura. Entretanto, com o avanço da eutrofização causada pelas atividades antrópicas esse cenário vem sendo alterado em diversas partes do mundo. Em muitas situações a entrada de contaminantes como metais pesados, defensivos agrícolas, agrotóxicos (fertilizantes e adubos), o excesso de fósforo advindos de efluentes industriais e domésticos prejudicam o uso da água mesmo havendo boa disponibilidade hídrica. Em outras palavras a quantidade e a qualidade da água estão diretamente relacionadas.

A diversidade ecológica é a base para a estabilidade dos ecossistemas e seu funcionamento depende das interações dos componentes biogeoquímicos e biológicos sendo que a maior estabilidade é obtida com maior biodiversidade [1]. A redução da biodiversidade prejudica o funcionamento dos ecossistemas, interfere nos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos e reduz a produtividade dos ecossistemas. Sem uma biodiversidade robusta, as florestas, os biomas, as inter-relações e a reposição de água doce estarão todos em risco [1]. O objetivo de viabilizar a utilização da água para as atividades humanas associada à manutenção dos serviços ambientais e da biodiversidade dos ecossistemas aquáticos representa, sem dúvida, um passo fundamental em direção à sustentabilidade [2].

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

A necessidade de conciliar aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos nas escalas espacial e temporal e a crescente demanda de água para as atividades antrópicas, situação agravada com a degradação de rios e reservatórios, é uma tarefa complexa, pois envolve as esferas ambiental, econômica e social [3].

## 2. O ESTADO DE SÃO PAULO E O USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

São Paulo é o estado mais populoso do Brasil. De acordo com as estimativas populacionais [4] em 2023 (<https://populacao.seade.gov.br/>), possui 45.404.900 habitantes apresentando alto grau de urbanização. A população urbana no Município de SP em 2023 está estimada em 96,5% o que representa 11.762.962 habitantes vivendo em área urbana e 106.698 em área rural. O estado de São Paulo situado na região sudeste do Brasil apresenta grande número de reservatórios. Para facilitar a gestão das suas águas foram determinadas 22 unidades geográficas de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHs) (Figura 1) classificadas de acordo com as atividades de cada local a saber Agronegócios, Industriais, Conservação.



Figura 1. Mapa do Estado de São Paulo – UGRHi Fonte: Projeto AFLORAR – Espaços Educadores <https://sites.usp.br/atlassanca/bacias-hidrograficas/>

A unidade com o maior número de pessoas é a do Alto Tietê (Unidade 6) abrange 5 municípios do Estado de São Paulo com mais de 20 milhões de habitantes (Figura 2). Os principais reservatórios que

PUC-Campinas    EESC USP    Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

abastecem a cidade fazem parte dos Sistemas Cantareira, Alto Tiete, Guarapiranga, Alto Cotia e Rio Claro. Segundo Cunha et al. (2013) as variáveis fósforo total e oxigênio dissolvido foram as que apresentaram situação mais preocupante em relação aos resultados não conformes com o enquadramento de rios e reservatórios. A situação mais crítica de conflitos com o enquadramento foi verificada nas UGRHs industrializadas e com maiores densidades populacionais, o que pode indicar maior pressão antrópica nessas áreas e os efeitos negativos sobre a qualidade da água a ela associados. O complexo Billings-Guarapiranga apresenta águas bastante deterioradas em alguns trechos densamente povoados o que pode ser visto em algumas imagens apresentadas na Figura 3 destacando-se o processo de eutrofização o qual devido ao excessivo aporte de nutrientes advindos de fontes pontuais e difusas ocasionam o crescimento descontrolados de algas e cianobactérias os quais são indicadores de poluição das águas.



**Figura 2. Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos número 6 áreas densamente povoadas e com intensa atividade de indústrias, destaque para os reservatórios do complexo Billings-Guarapiranga**  
<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-relatorios>

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito



**Figura 3. Aspecto de ambientes aquáticos eutrofizados com destaque para o Reservatório Billings situado na UGRH 6 (Foto João Alexandre Saviolo Osti, 2023)**

A complexidade que envolve a quebra da estabilidade dos ecossistemas aquáticos leva à uma reação em cadeia de causas e efeitos. O controle a gestão da eutrofização cultural são uma questão complexa e exigirão esforços coletivos de cientistas, decisores políticos e cidadãos para reduzir a entrada de nutrientes, para desenvolver técnicas de biomanipulação eficazes e de longo prazo e, eventualmente, restaurar as comunidades aquáticas [5].

### 3. RESERVATÓRIOS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As temperaturas superficiais e as mais profundas da água, estão fortemente correlacionadas com as temperaturas do ar em escala regional, exibindo uma resposta rápida e direta às forças climáticas, tornando a temperatura da água um indicador útil das mudanças climáticas. Pesquisas de Soares and Calijuri (2021) [6] buscaram obter uma predição sobre os potenciais influências das mudanças climáticas em reservatório de água situado no Estado de São Paulo, considerando um período para próxima década (2028–2030). Dois cenários foram estudados, o primeiro cenário mais otimista com projeções com baixas emissões de gás carbônico (gás de efeito estufa (GEE)). E, um segundo cenário sem política climática com alta emissão de GEE. Os autores evidenciaram [6], entre outros resultados, que as temperaturas das águas superficiais tendem a aumentar em ambos os cenários simulados o que poderá ocasionar consequências prejudiciais para biota aquática e para a qualidade da água.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

**SUSTENTARE & WIPIS2023**  
WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

#### 4. CONCLUSÕES

Os Planos de recursos hídricos e planos de bacias são instrumentos de planejamento em longo prazo, tendo como conteúdo: diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos, análise dos padrões de uso e ocupação do solo, balanço entre a disponibilidade de demandas futuras dos recursos hídricos (quantidade e qualidade), metas para racionalização de uso, aumento da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos, medidas, programas e projetos para atendimento às metas. Visando minimizar os efeitos das mudanças climáticas sobre os reservatórios de usos múltiplos, podemos destacar algumas propostas de ações preventivas as quais poderão contemplar, entre outras, as de priorizar estudos que visem fornecer informações quanto à predição de eventos climáticos, priorizar os estudos que visem elaborar sistemas de alertas à florações de algas e cianobactérias, fortalecer a Ciência no embasamento das tomadas de decisões, fortalecer a gestão participativa entre os diferentes atores usuários dos reservatórios, preservar e conservar as microbacias onde estão localizados os reservatórios.

#### 5. REFERÊNCIAS

- [1] Tundisi, J. G., Matsumura Tundisi, T., & Periotto, N. A. (2012). Exergy and ecological services in reservoirs. **Brazilian Journal of Biology**, 72, 979-979.
- [2] Cunha, D. G. F., Calijuri, M. D. C., Lamparelli, M. C., & Menegon Jr, N. (2013). Resolução CONAMA 357/2005: análise espacial e temporal de não conformidades em rios e reservatórios do estado de São Paulo de acordo com seus enquadramentos (2005-2009). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 18, 159-168.
- [3] Calijuri, M. D. C., Cunha, D. G. F., & Povinelli, J. (2010). **Sustentabilidade: um desafio na gestão dos recursos hídricos**.
- [4] <https://populacao.seade.gov.br/2023>
- [5] Chislock, M. F., Sarnelle, O., Olsen, B. K., Doster, E., & Wilson, A. E. (2013). Large effects of consumer offense on ecosystem structure and function. **Ecology**, 94(11), 2375-2380.
- [6] Soares, L. M. V., & Calijuri, M. C. (2021). Sensitivity and identifiability analyses of parameters for water quality modeling of subtropical reservoirs. **Ecological Modelling**, 458, 109720.