

# **RECUPERACAO DE AMBIENTES EUTROFIZADOS (estudos de caso: Brasil)**



***Eng. Charles Carneiro, Dr.***

Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR

Instituto Superior de Economia e Administração - ISAE / FGV

Universidade Federal do Paraná - UFPR

# CONTEÚDO

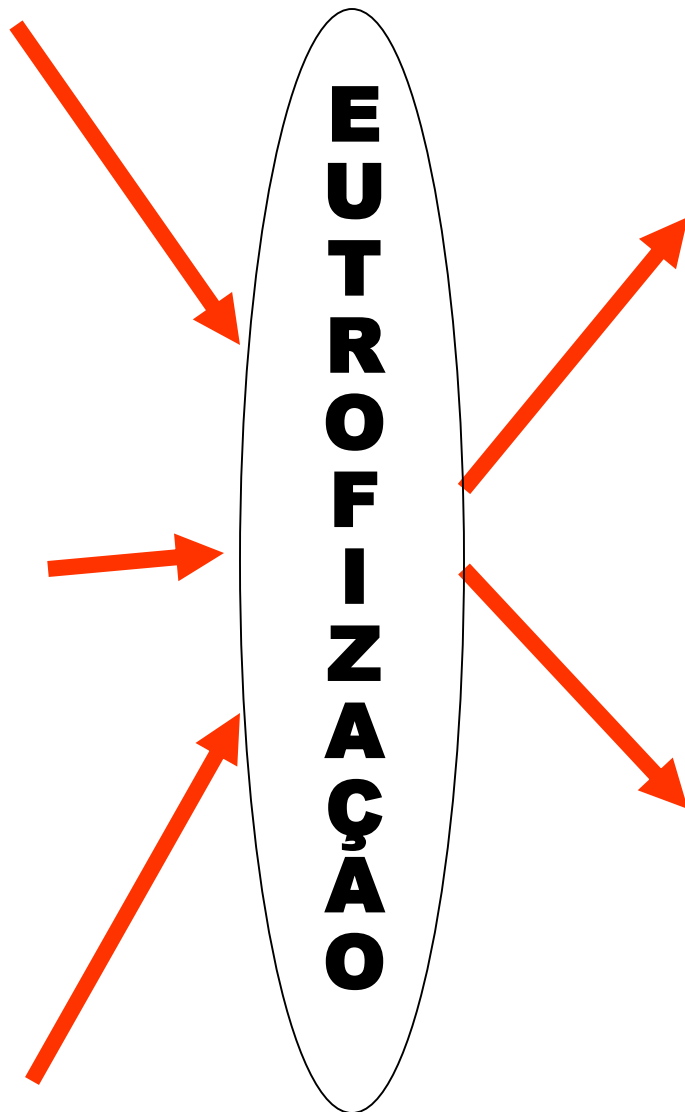
- 1. CONTEXTUALIZACAO: A EUTROFIZACAO e SUAS CONSEQUENCIAS – exemplos de problemas**
- 2. ESTRUTURA PARA A GESTAO MUNDIAL DE LAGOS E RESERVATORIOS**
- 3. EXEMPLOS DE CASO BRASILEIROS: RECUPERACAO e PREVENCAO DE AMBIENTES EUTROFIZADOS**
- 4. OUTROS MÉTODOS DE MINIMIZACAO DO GRAU DE TROFISMO e SUAS CONSEQUENCIAS**

# 1. CONTEXTUALIZACAO: A EUTROFIZACAO E SUAS CONSEQUENCIAS – EXEMPLOS DE PROBLEMAS

## DRAMATICIDADE x REALIDADE ???







# **CIANOBACTÉRIAS**

## **O que já se tem comprovação científica sobre as toxinas de algas...**

- **Toxinas muito potentes e possivelmente carcinogênicas;**
- **Podem ocorrer em qualquer ecossistema aquático;**
- **Altamente variáveis quanto a estrutura química e propriedades;**
- **Produzidas naturalmente;**
- **Difícilmente consideradas pelas legislações;**
- **Moléculas relativamente estáveis e, portanto, não facilmente degradadas.**

# Toxicidade Letal de moléculas naturais

Compound	Chemistry	Source	LD50 $\mu\text{g kg}^{-1}$ BW
botulin A (s.c.)	protein	soil bacteria ( <i>Chlostridium</i> )	0.004
ciguatoxin 1	polyether	marin dinoflagellates	0.25
batrachotoxin	steroid	tropical frogs ( <i>Phyllobates</i> )	2
saxitoxin	alkaloid	cyanobacteria	8
tetrodotoxin	alkaloid	puffer fish (symb. bacteria)	8
anatoxin-A(s)	alkaloid	cyanobacteria	40
microcystin-LR	peptide	cyanobacteria	50
amanitine	peptide	mushroom ( <i>Amanita</i> )	100
anatoxin-A	alkaloid	cyanobacteria	250
aconitine	terpenoid	monkshood ( <i>Aconitum</i> sp.)	270
microcystin-RR	peptide	cyanobacteria	600
strychnine	alkaloid	<i>Strychnos nux-vomica</i>	980
phalloidine	peptide	mushroom ( <i>Amanita</i> )	2,000
cylindrospermopsin	alkaloid	cyanobacteria	2,100
rotenone	alkaloid	<i>Lonchocarpus</i> (fabaceae)	2,650
domoic acid	amino acid	diatom ( <i>Pseudonitzschia</i> )	3,600
digitoxin	steroid	foxglove ( <i>Digitalis</i> sp.)	3,900
ouabain	steroid	tropical plants	11,000
atropine	alkaloid	solanaceae	30,000

FONTE: AZEVEDO, 2008 - Compilado do website da National Library of Medicine

NOTA: Toxicidade relativa a aplicação i.p. em camundongos;

**EUTROFIZAÇÃO** → excesso de nutrientes → algas / plant aquáticas

**MUNDO:** Austrália, Canadá, Estados Unidos, Argentina, vários países europeus, Japão

**BRASIL:** São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Distrito Federal, **Pernambuco (62 mortes em Pernambuco → cianotoxinas na água utilizada para hemodiálise)**

**PARANÁ:** além de Curitiba, Londrina, Foz do Iguaçu, Ponta Grossa



# OQUE NAO QUEREMOS....

## Sinalização



**Reservatório  
Alagados – Ponta  
Grossa**





*Lago 226 – Canadá*

*Fonte: Schindler et al. (1973)*

**ANTES**

**DEPOIS**

## **ANTES E DEPOIS DA CHUVA – 16mm**

**Área agricultada  
com boas práticas de conservação**

**ANTES**

**DEPOIS**

**Área agricultada  
sem boas práticas de conservação**

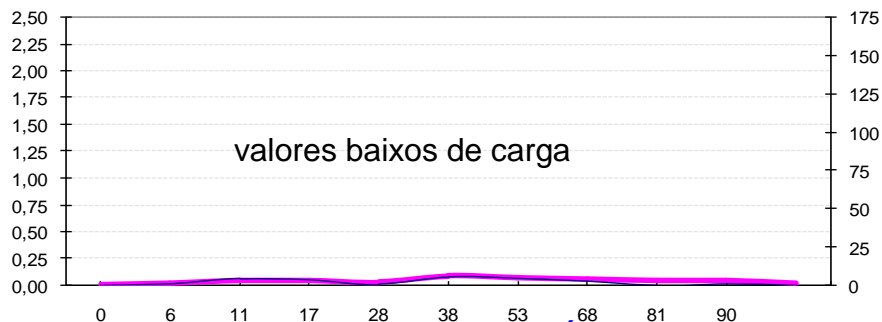
**ANTES**

**DEPOIS**

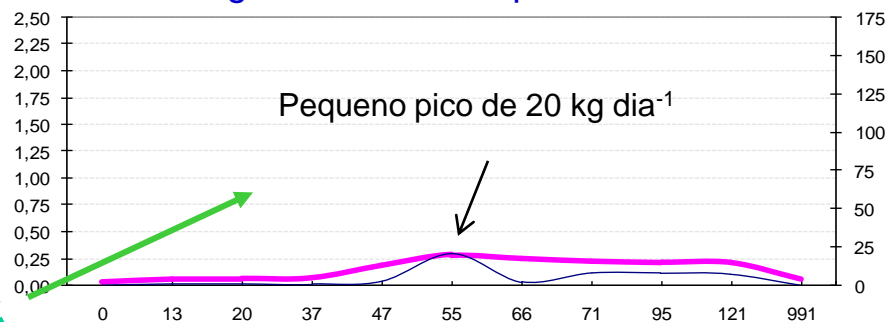
**Área urbanizada  
Impermeabilização e ↑ runoff**

# Evolução de P-total → durante chuva de 16 mm

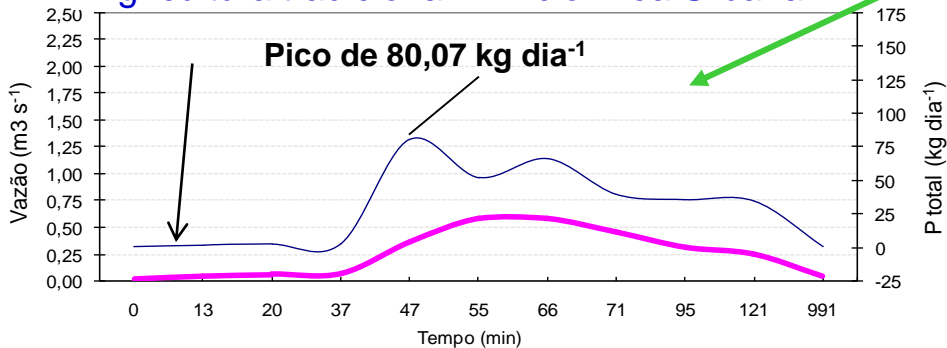
## Área Preservada



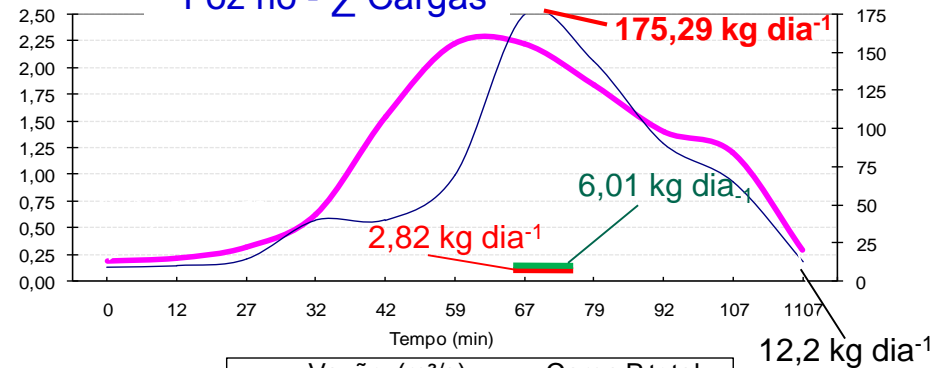
## Agricultura – boas práticas



## Agricultura tradicional + Início Área Urbana



## Foz rio - Σ Cargas



CARNEIRO, 2008

2,6 kg dia<sup>-1</sup> → máximo para permanecer mesotrófico (GOBBI, 2003)

# **EXEMPLIFICANDO OS PROBLEMAS...**



# MACRÓFITAS

**Reservatório Alagados – Ponta Grossa PR – marrequinha d'água**



# MACRÓFITAS

## Reservatório Iraí – Erva de jacaré





# MACRÓFITAS

Reservatório Iraí – jul 2013



Image © 2014 DigitalGlobe

Google earth



# MACRÓFITAS

## Perda da capacidade de reservação de água



SP 312 – Vau Novo (OKAZAKI, 2008)



# CIANOBATÉRIAS



# CIANOBATÉRIAS

## *Microcystis* - Zona Costeira / RJ



Jornal O Globo 11/11/04

# CIANOBATÉRIAS

*Microcystis* – Foz do Areia - PR





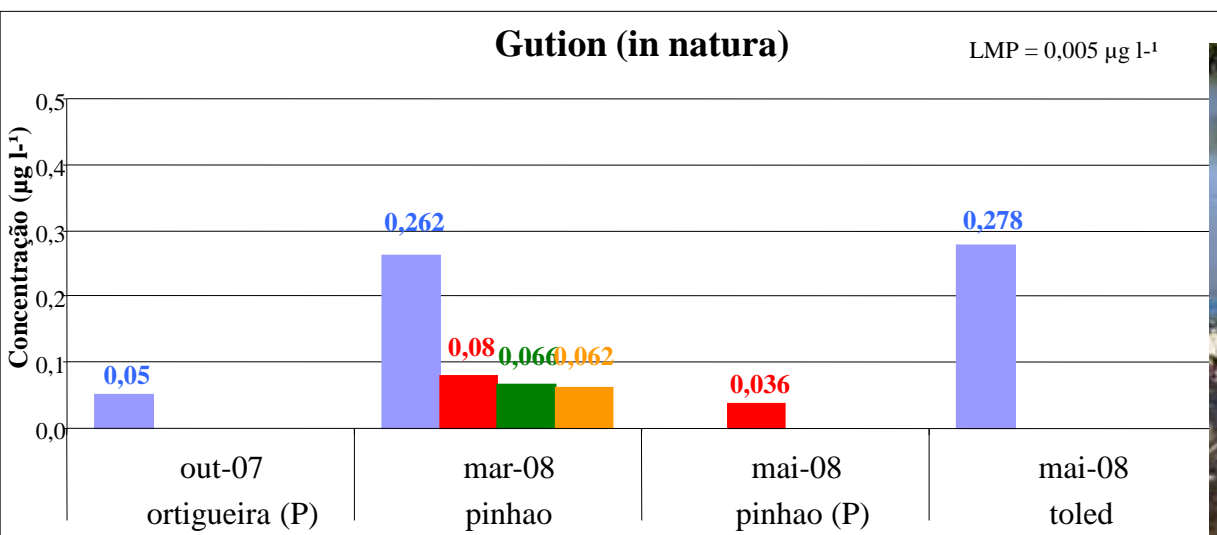
# CIANOBATÉRIAS

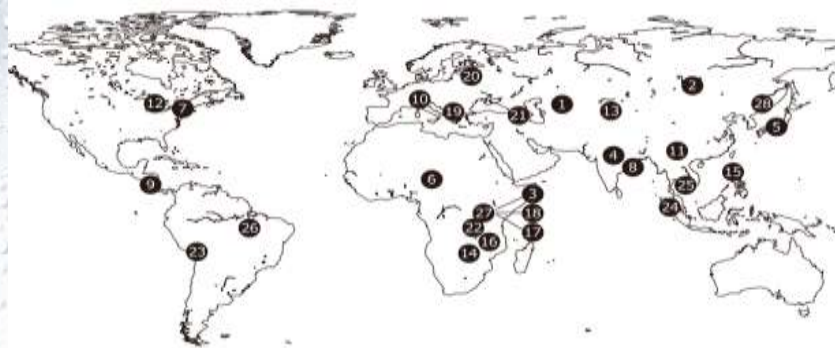
Reservatório Iraí - 2003 - *Microcystis* sp





# OUTROS PROBLEMAS

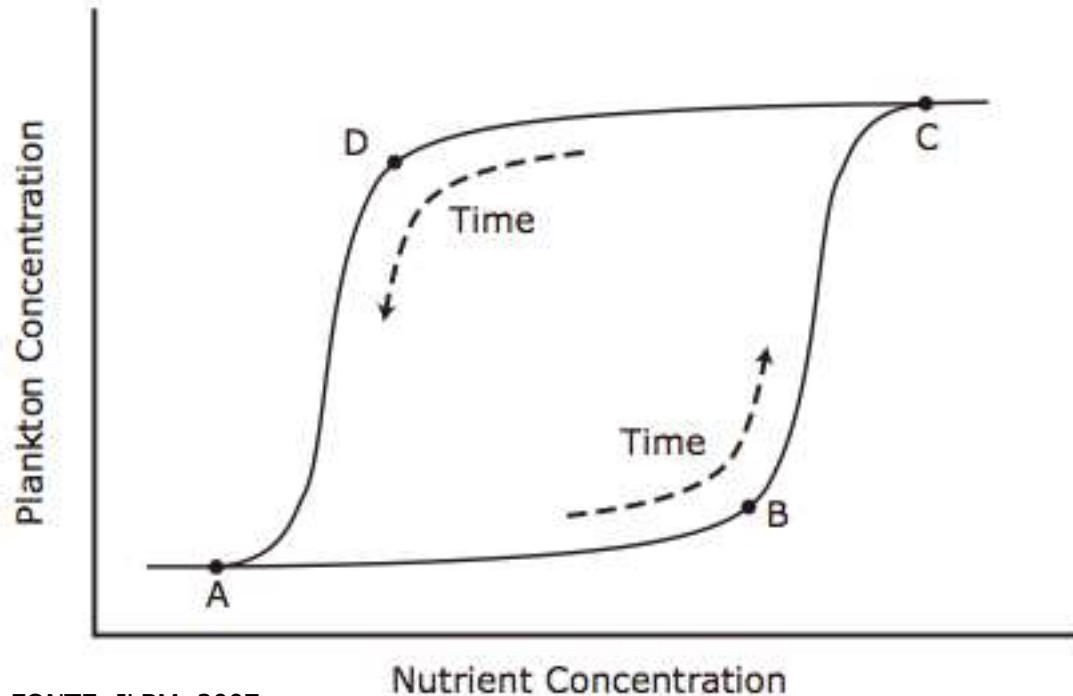




## Summary of problems affecting 28 study lakes

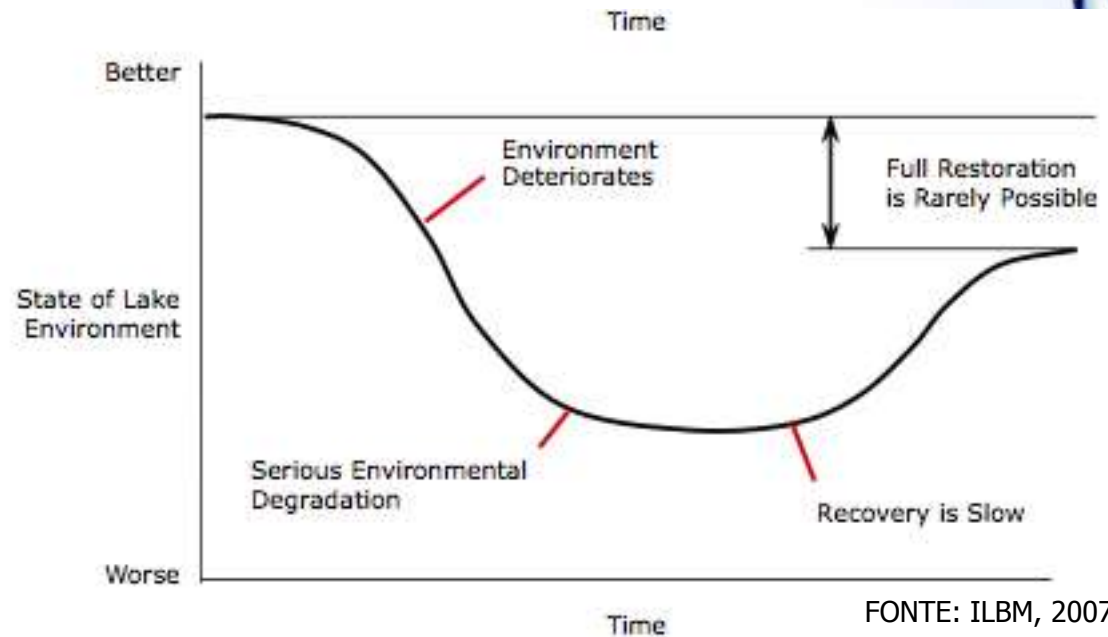
	In-lake						Basin origin						Regional/Global		
	① Unsustainable fishing practices	② Introduced faunal species	③ Salinity changes	④ Weed infestations	⑤ Nutrients from fish cages	⑥ Loss of wetlands	⑦ Excess sediment inputs	⑧ Non-point source nutrients	⑨ Agro-chemicals	⑩ Water abstraction and changes in run-off	⑪ Effluents and stormwater	⑫ Industrial pollution	⑬ Atmospheric nutrients	⑭ Atmospheric industrial contaminants	⑮ Climate change
Aral Sea			→			→				→					
Baikal							↓				↓	→		→	
Baringo	→						↓			↓					↓
Bhoj Wetland							→	→	→		→	↓			
Biwa				→		↓		→	→	↑	↑				↓
Chad						↓	↓			↓					↓
Champlain								↑			↑			→	
Chilika Lagoon			↑	↑			↓	↓	↓	↓	↓				
Cocibolca/Nicaragua							↓		↓		↓				
Constance		↓				→		→	→		→				
Dianchi					↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	→		→	
Great Lakes (N.Am.)		↓					↓	↓	↓		↑	→		→	
Issyk-Kul		→					↓	↓	↓			↓			↓
Kariba Reservoir					↓			↓			→				↓
Laguna de Bay	→	↓	→	→	↓		↓	↓		↓	↓	→			
Malawi/Nyasa	↓			↓			↓	↓	↓	↓	↓		↓		↓
Naivasha	↑	→		↑		→	↓			→	↓		↓		
Nakuru							→	→		↓	↓				
Ohrd	→	↓				↓	↓	↓	↓	↓	↓				
Peipsi/Chudskoe	↓			→				→			↓	→			
Sevan	↓	↓				↓	↓			↓	↓				
Tanganyika	↓						↓	↓	↓	↓	↓	↓			↓
Titicaca		↓					↓			↓	↓	↓			
Toba	↓	↓		↓	↓	↓	→	→	↓	↓	↓		↓		
Tonle Sap	↓	↓					↑			↓	↓				
Tucurui Reservoir				→			→								
Victoria	→	↓		↑		↓	↓	↓		↓	↓	↓	↓		
Xingkai/Khanka	↓				↓	↓	↓		↓	↓	↓	↓			
<b>Total</b>	12	11	3	9	4	11	21	16	12	11	23	12	4	4	7





## RECUPERACAO DE AMBIENTES

FONTE: ILBM, 2007



FONTE: ILBM, 2007



**OQUE FAZER?**

## **2. ESTRUTURA PARA GESTAO MUNDIAL DE LAGOS E RESERVATORIOS**

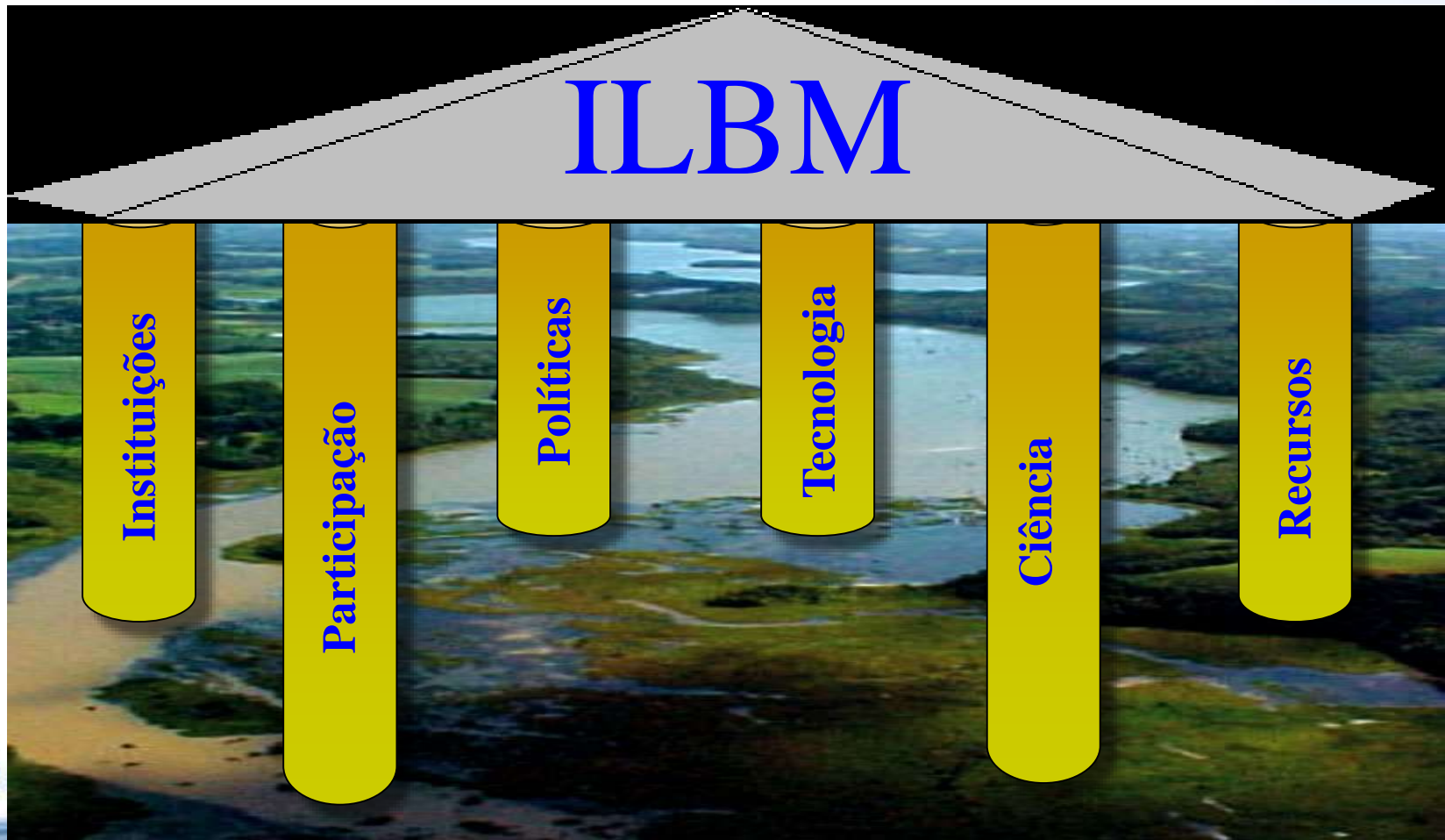
### **ILBM e WLW**

**→ Ferramentas de auxílio à gestão sustentável**



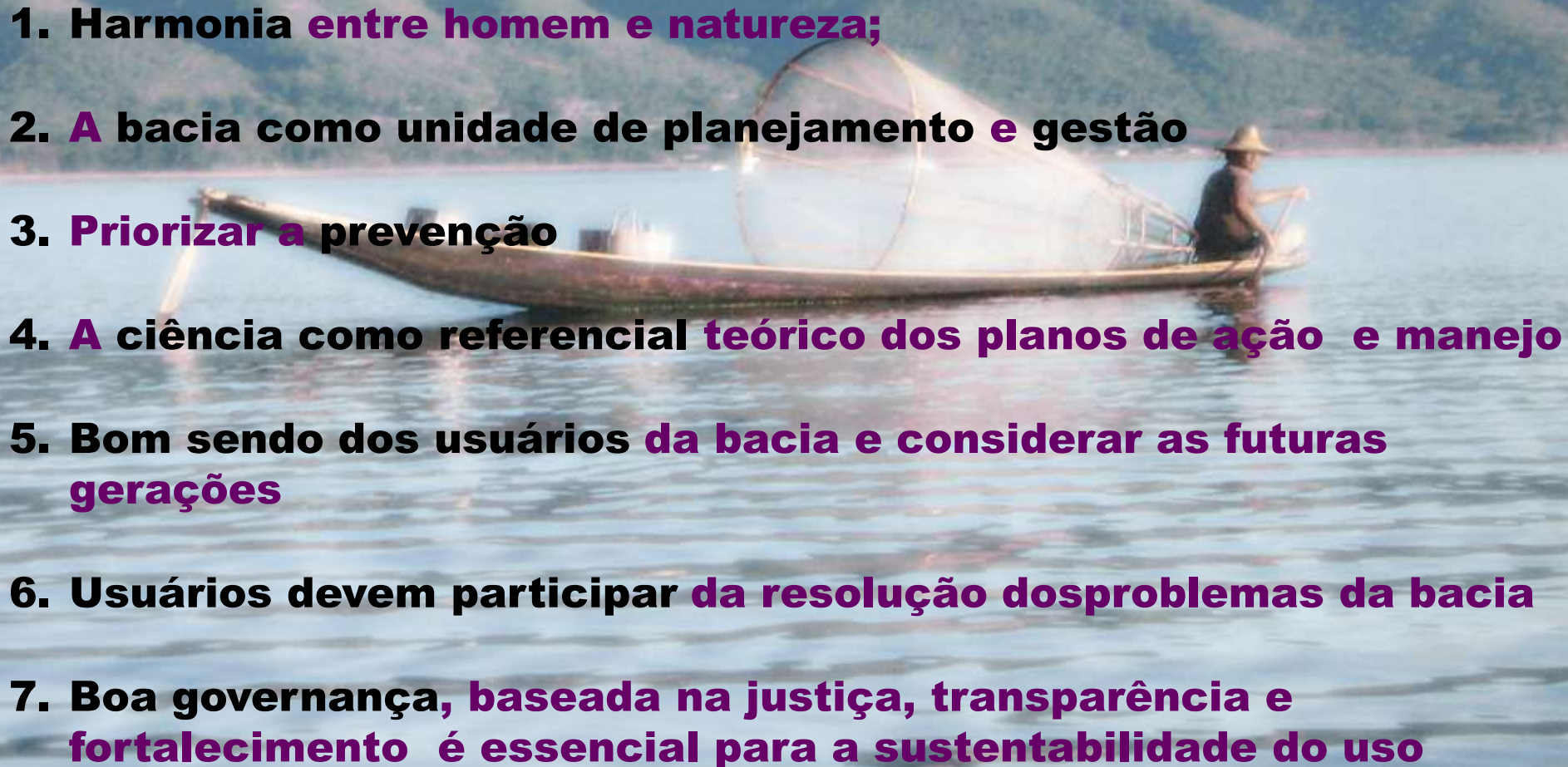
# Plataformas Mundiais para Planos de Gestão em Lagos

→ Os 6 pilares da Plataforma ILBM  
(Integrated Lake Basin Management)





## → Os 7 Princípios WLW (World Lake Vision)

- 
- The background image shows a fisherman in a traditional wooden boat on a calm lake. The fisherman is wearing a hat and is using a large, circular net to catch fish. The lake is surrounded by lush green mountains, and the water is clear and blue.
1. **Harmonia entre homem e natureza;**
  2. **A bacia como unidade de planejamento e gestão**
  3. **Priorizar a prevenção**
  4. **A ciência como referencial teórico dos planos de ação e manejo**
  5. **Bom sendo dos usuários da bacia e considerar as futuras gerações**
  6. **Usuários devem participar da resolução dos problemas da bacia**
  7. **Boa governança, baseada na justiça, transparência e fortalecimento é essencial para a sustentabilidade do uso**



# International Lake Environment Committee Foundation (ILEC)

<http://www.ilec.or.jp/en/>



International Lake Environment Committee Foundation (ILEC)



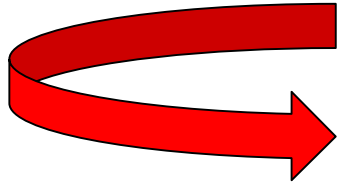
Kusatsu – Shiga - Japão



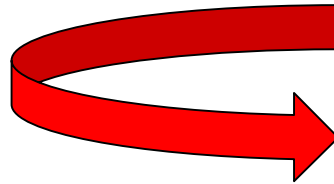


# Desafios para desenvolvimento do Plano de Ação

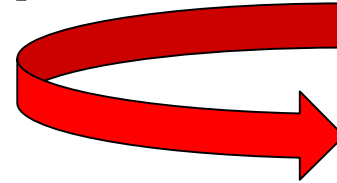
**Identificar os desafios**



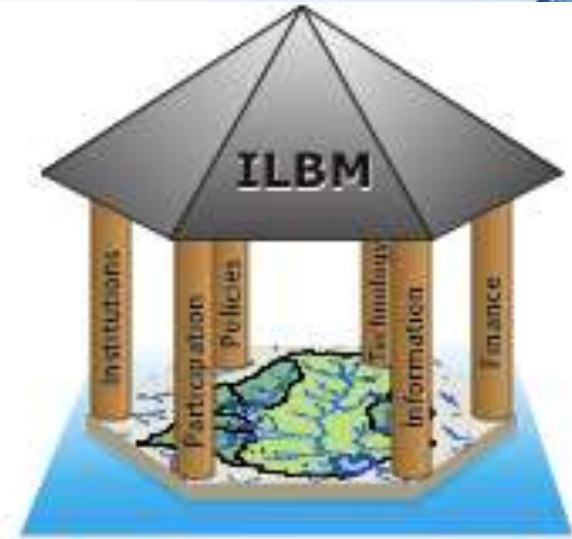
**Implicações**



**Propostas**



**Responsáveis**





# Exemplo Desafio 01 – Falta de informação técnica

## Implicações

## Propostas

## Responsáveis

**Inadequate uses**

**Catchment Zoning inadequate**

**Difficult to solve basin problems**

**Difficult to establish actual and future uses**

**Carry out studies**  
(in progress)

**Publish results**  
(papers and book – in progress)

**Meetings with responsible for the Catchment Zoning**  
(some have been made)

**Information exchange with responsible by Catchment Zoning, municipal managers and basin residents**

**Free Workshops**  
(04 have been made)

**Follow up on Research – new partnerships**

**Research Group**

**Research Group**

**Company contracted to zoning, Research Group Government (IAP, SEMA, COMEC, SANEPAR, Water Institute), Municipalities, Council Committees (CGM - APA)**

**Company contracted to zoning, Research Group Government, Municipalities, Council Committees (CGM - APA)**

**Research Group**

**Research Group, PETROBRAS**

### **3. EXEMPLOS DE CASO BRASILEIROS:**

## **RECUPERACAO E PREVENCAO DE AMBIENTES EUTROFIZADOS**

- Caso: Reservatório Iraí – Curitiba**
- Caso: Reservatório Rio Verde – Araucária / PR**

# O RESERVATÓRIO IRAÍ – Curitiba / PR





## - Caso: Reservatório Iraí – Curitiba

**2001 → Ocorrência do problema**

**Mobilização dos órgãos estaduais → coordenados pela SANEPAR;**

### **OBJETIVO:**

**Implementar medidas preventivas e mitigadoras para a redução do problema, com ênfase em ações no âmbito do reservatório e entorno.**

### **PRIORIDADE:**

**definição e adoção de parâmetros e medidas que assegurassem a qualidade das águas, bruta e tratada, atacando prioritariamente as suas causas.**

### **AÇÃO:**

**Implementação de um Plano de 33 ações prioritárias, envolvendo todos os stakeholders)**



# **Plano de 33 ações prioritárias**

- 1 – Plano para manejo da barragem**
- 2 – Reversão dos efluentes das ETE's**
- 3 – Eliminação de ligações clandestinas**
- 4 – Maximização de redes coletoras, elevatórias; ETE's**
- 5 – Colocação de flutuadores / telas para retirada de material flutuante na entrada do Lago**
- 6 – Coleta de água nos rios (21 pontos), visando localizar lançamentos clandestinos**
- 7 – Ampliação de redes (15 Km)**
- 8 – Encerramento de atividades de criação de porcos**
- 9 - Encerramento de atividades de matadouros**
- 10 – Revisão nas instalações de esgotos dos lindeiros**
- 11 – Operação pente fino nos comércios; indústrias; postos de gasolina etc**
- 12 – Restruturação da atividade Resíduos Sólidos (Prefeituras)**

# **Plano de 33 ações prioritárias**

- 13 – Educação Ambiental na bacia**
- 14 – Operação do Canal Extravasor**
- 15 – Uso e manejo adequado do solo**
- 16 – Sinalização de carga tóxica**
- 17 – Policiamento Florestal**
- 18 – Limpeza das margens do Lago**
- 19 – Recuperação das ligações de esgoto irregulares**
- 20 – Enquadramento da criação de animais na Bacia - APA**
- 21 – Projeto para filtração por carvão granular ativado e aplicação de ozônio**
- 22 – Colocação de peixes**
- 23 – Melhoria do Plano de Monitoramento da Qualidade da Água**
- 24 – Retirada da biomassa superficial flutuante (pesquisa)**



# **Plano de 33 ações prioritárias**

- 25 – Obra: filtração por carvão ativado e aplicação de ozônio**
- 26 – Retirada da camada superficial do sedimento (pesquisa)**
- 27 – Plano de Segurança no Lago**
- 28 – Plano de Comunicação / Marketing**
- 29 – Aplicação de carvão ativado em pó nas ETA's**
- 30 – Conclusão da ETA Iraí**
- 31 – Definição de espécies vegetais para mata ciliar (pesquisa)**
- 32 – Recuperação das APP's**
- 33 – Estudos limnológicos para controle das algas**

## Implantação de Centros de Educação Socioambiental



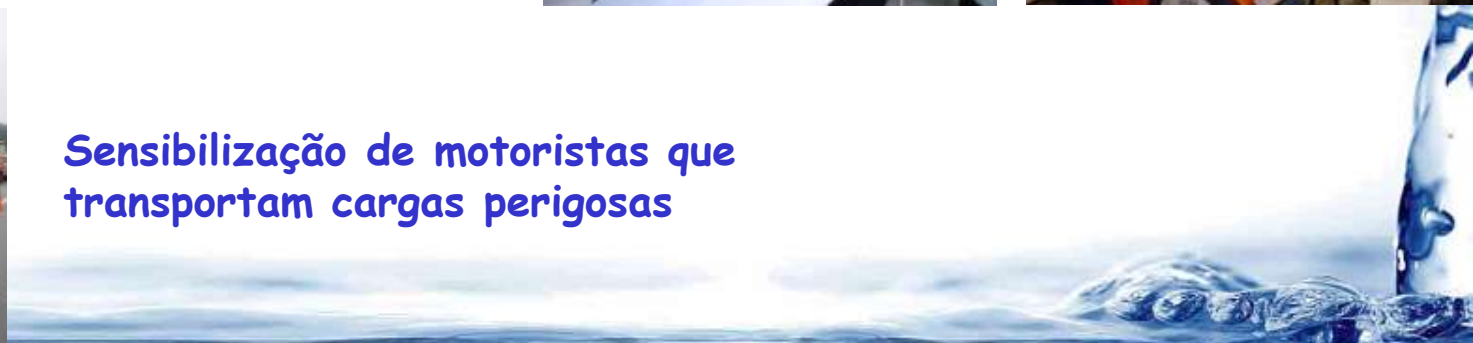
## Intervenções Socioambientais



## Formação / Capacitação de Multiplicadores/Agentes Socioambientais



## Sensibilização de motoristas que transportam cargas perigosas





# Projeto e Obra da ETA Iraí

## Vistorias para ligações irregulares



## Ampliação de redes



## Monitoramento da qualidade da água



## Melhorias na rede





**Obra e operação da comporta  
do canal extravasor**



**Aplicação de carvão ativado**



## Recuperação das margens do reservatório Iraí – 130.000 árvores – 30ha

- Seleção de espécies ;
- Avaliação do crescimento e estado nutricional

**SANEPAR + EMBRAPA + UFPR**





# *Programa Interdisciplinar sobre Eutrofização de Águas de Abastecimento Público na Bacia do Altíssimo Iguaçu / 2002 - 2005*

## *O Grupo*

60 pesquisadores e 07 instituições;

12 de projetos (5 núcleos temáticos)





# **12 sub-projetos**

- 1. Carga de nutrientes nos tributários e reservatório**
- 2. Relacao lodo ETA x parâmetros ambientais do lago**
- 3. Avaliação pedológica e fragilidade**
- 4. Fitorremediação**
- 5. Revegetação**
- 6. Estudo hidrológico de vazão**
- 7. Modelagem hidrodinâmica do reservatório do Iraí.– UFPR**
- 8. Dinâmica limnológica do lago**
- 9. Ictiofauna**
- 10. Clorofila "a"**
- 11. Zooplankton**
- 12. Migração vertical diária de cianobactérias**

Identificou o aporte de nutrientes nos tributários principais  
Rio Timbu --> maior poluidor --> **NOVO PLANO de 23 ações**

Carga Mediana de Fósforo (kg/dia)



Bollmann et al, 2005

## Estudo de Cargas



Carga Mediana de Nitrogênio Kjeldha



Bollmann et al, 2005

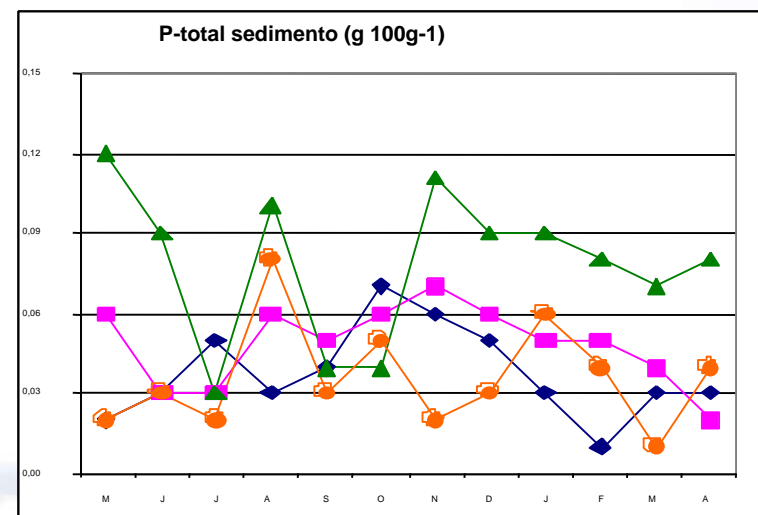
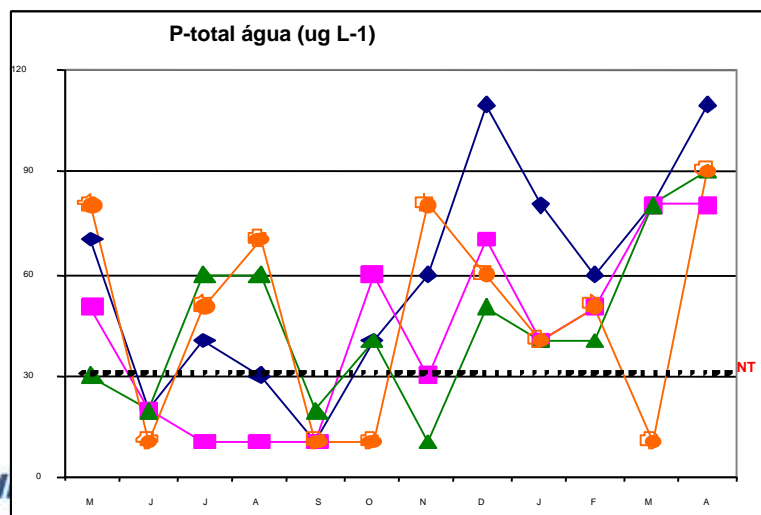
# Avaliação do sedimento de fundo e água

## IDENTIFICOU:

- P em água **alto em 70%** das amostragens
- P no sedimento com valores de lagos mais velhos, evidenciando a contínua **contribuição antrópica**



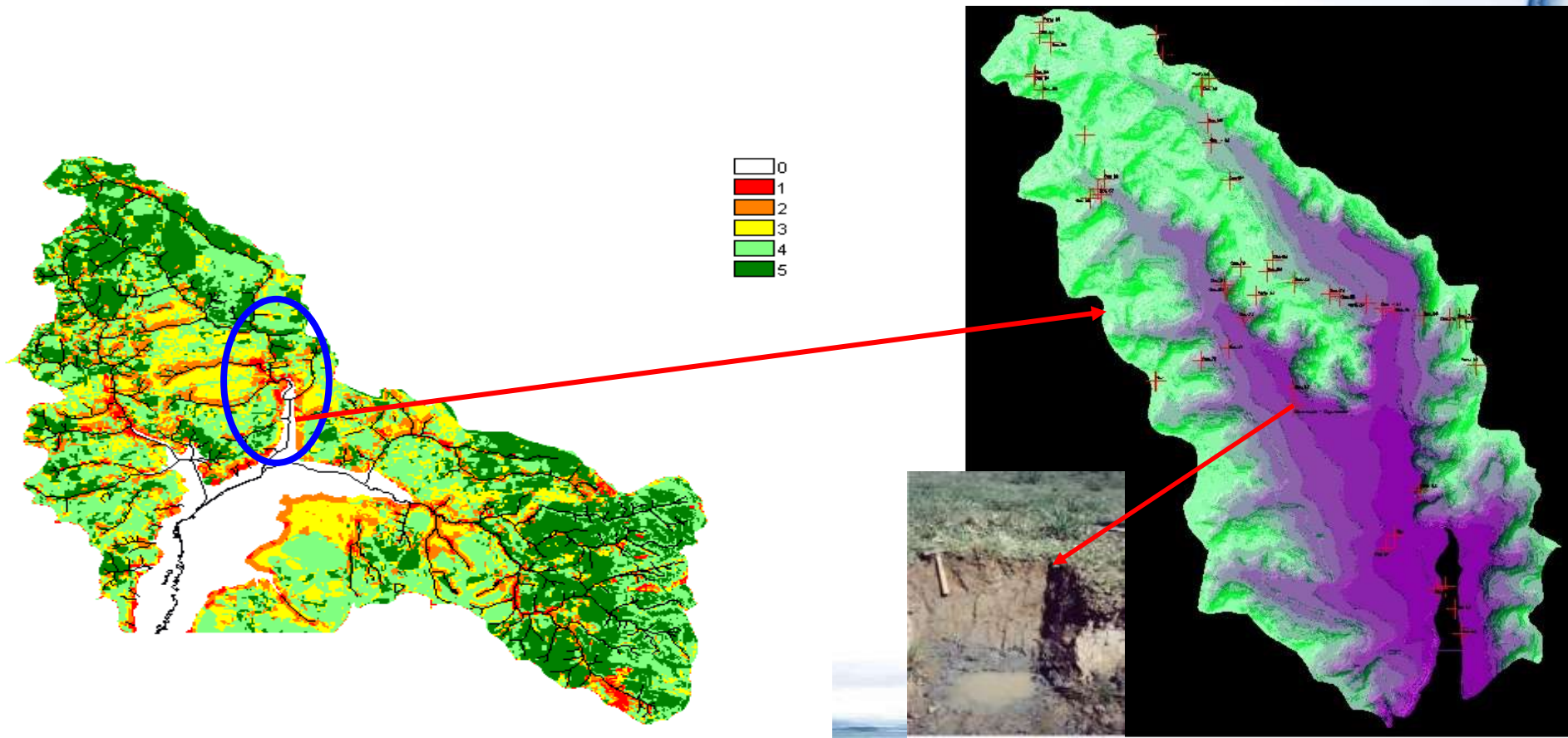
VARIAÇÃO ESPACIAL DAS CONCENTRAÇÕES DE P NO LAGO EM FUNÇÃO DO TEMPO





# Avaliação pedológica e identificação da fragilidade na Bacia

REVISÃO DAS PRATICAS DE USO E MANEJO  
ADOÇÃO DE PRATICAS CONSERVACIONISTAS

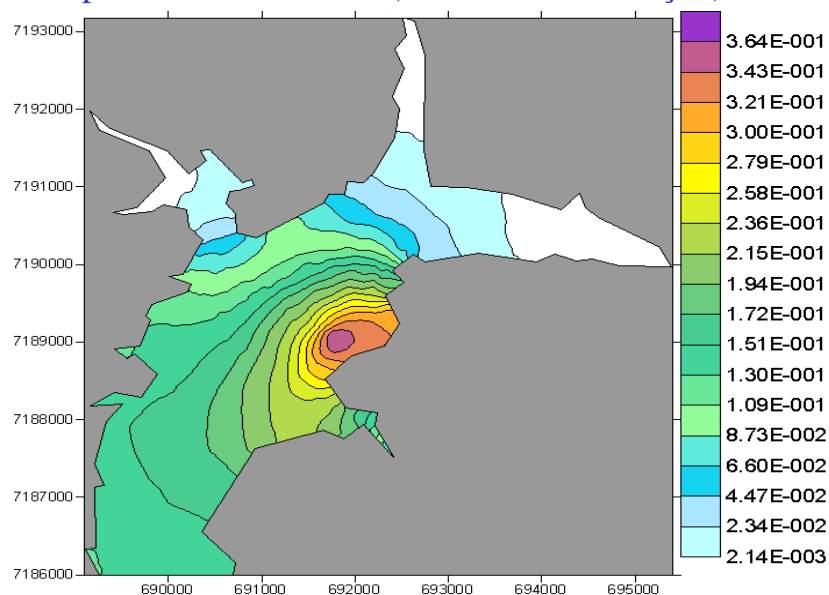


# Modelagem matemática da qualidade da água e da hidrodinâmica do reservatório do Iraí

## Simulador de diversas situações de qualidade de água/hidrodinâmica

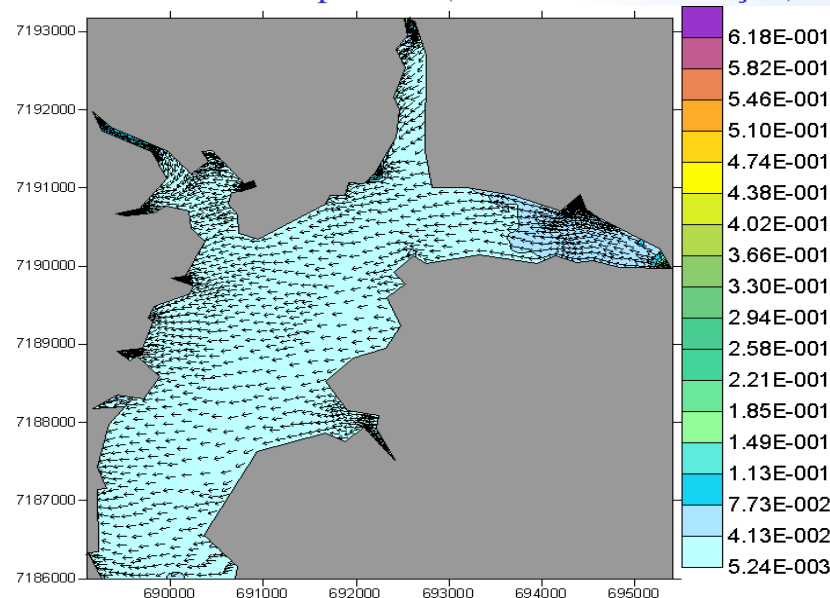
### Simulação 01 -

#### Dispersão de Poluentes (10 dias de simulação)



### Simulação 02 -

#### Velocidade na superfície (30 horas de simulação)



Concentração de P;

# Ictiofauna e utilização da tilápia no controle da eutrofização

- Distribuição e acomodação das espécies de peixes;
- A Tilapia consome cianobactérias, porém não é efetiva no controle da proliferação;
- O Lambari é um efetivo consumidor de fitoplâncton

*Astianax* sp.



Lab. – análise do tubo digestivo

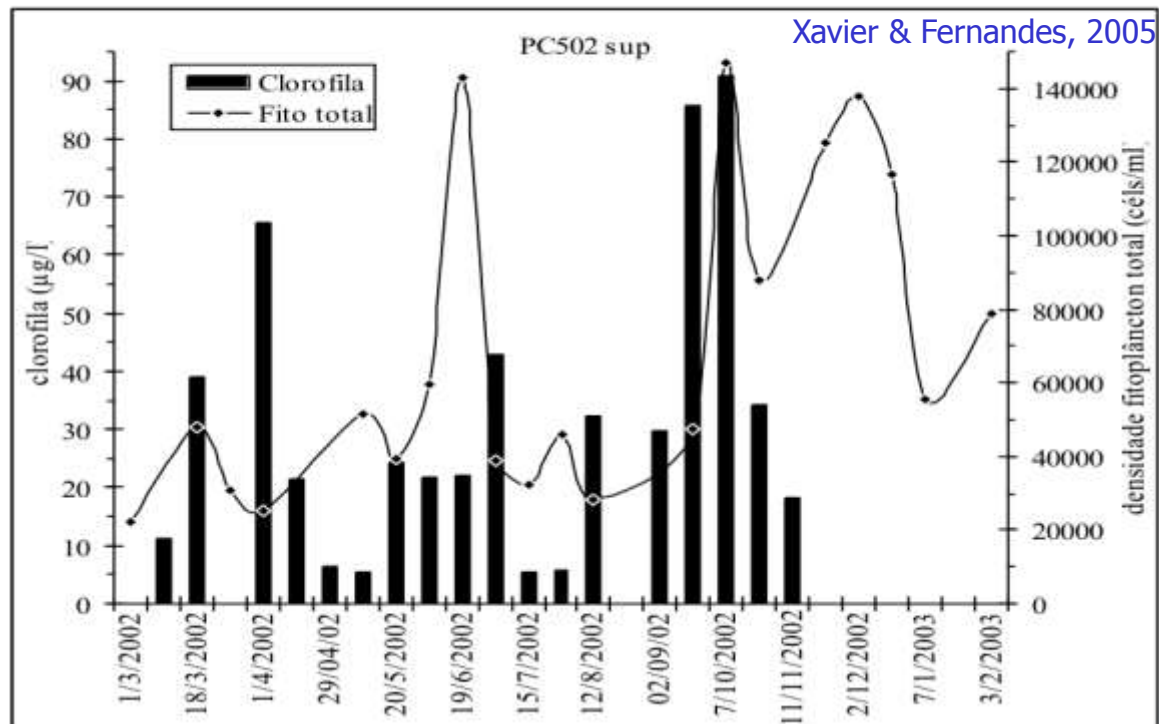




# Avaliação da biomassa fitoplanctônica através da Clorofila “a”

baixa correlação de clorofila “a” com número de células de algas;  
utilização da clorofila “a” como parâmetro auxiliar de manejo – boletins IAP

Relação Cianobactérias x Clorofila “a”



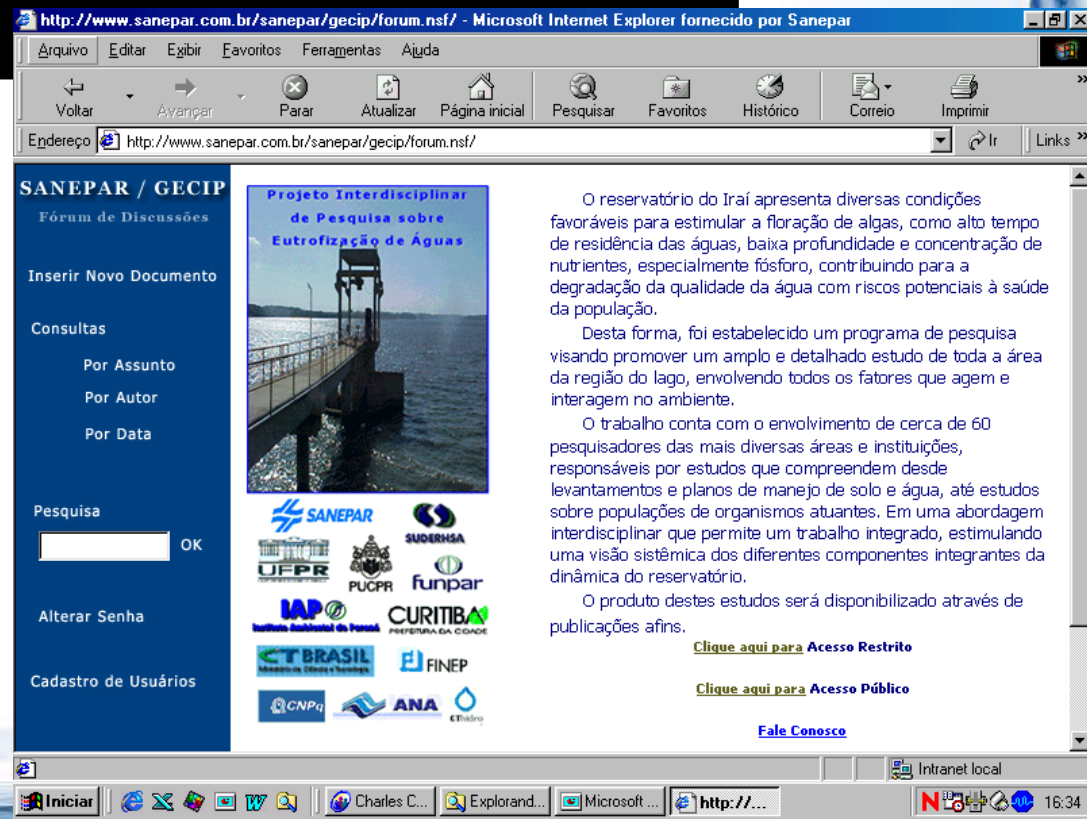
# RESULTADOS ACADÊMICOS

- 35 Publicações Científicas;
- 05 teses de mestrado e 02 de doutorado
- 04 Seminários Técnicos;
- 01 Livro;
- 01 Página na Internet;

**Divulgação e Intercâmbio de informações**

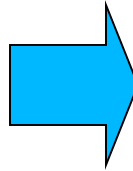
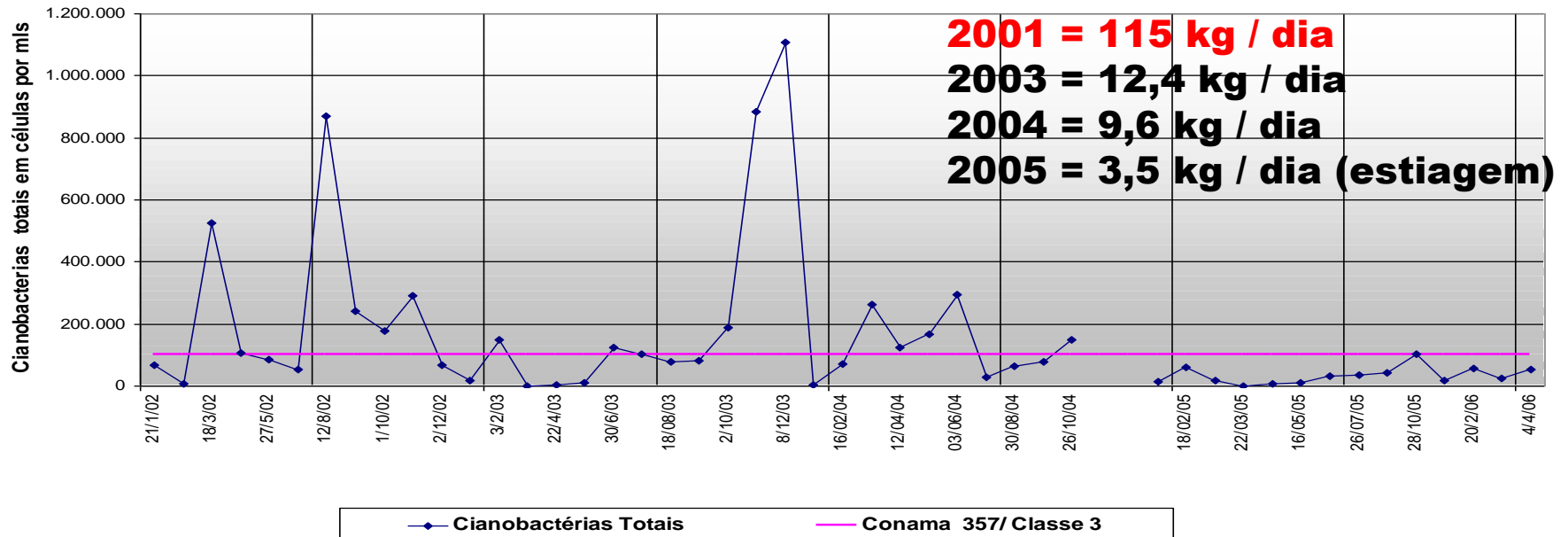
**Banco de Dados - armazenamento de informações**

**Fale conosco – dúvidas e sugestões**



# Evolução do Reservatório Iraí – 2002 a 2006

Número de cianobactérias totais, relacionadas ao LMP da portaria Conama, classe 3, de 2002 a 2006.





**Em 2013....**

UNESCO-IHE  
Institute for Water Education



## **BALANÇO HÍDRICO**

## **BALANÇO DE FÓSFORO**

→ Os balanços conseguem quantificar as principais fontes de entradas e saídas de água e fósforo, apresentadas numa escala mensal

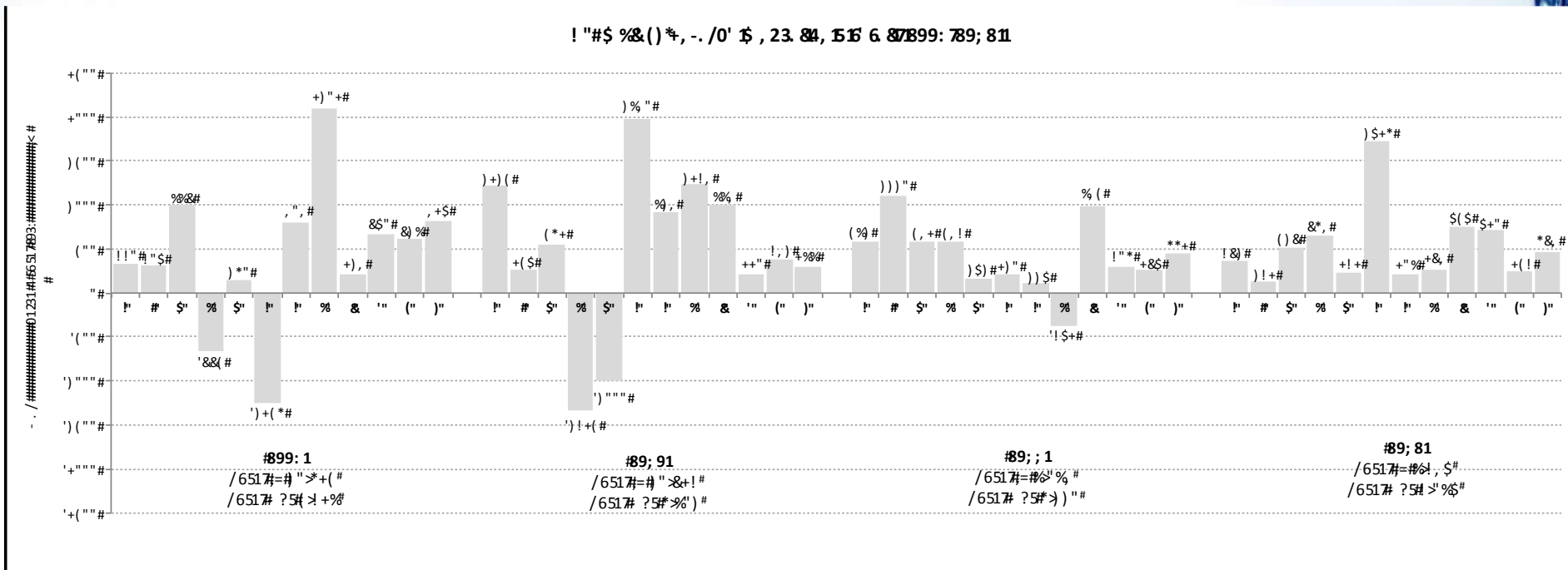
→ Período: 04 anos para o Iraí (2009-2012).

## RESERVATÓRIO IRAÍ

### Balanco de cargas de P-total (kg) no reservatório Iraí entre 2009-2012

Cargas	2009	2010	2011	2012
<b>INPUTS</b>				
Volume lago - início do ano (+)	2.499	1.337	1.528	1.352
Via tributários (+)	6.016	6.772	5.422	6.435
Precipitação no lago (+)	212	279	239	178
Runoff direto no lago (+)	1.698	2.235	1.910	1.422
<b>OUTPUTS</b>				
Vazão vertedouro (-)	3.991	3.372	2.757	1.976
Percolação na barragem (-)	1,2	1,0	0,7	0,8
Volume lago - final do ano (-)	1.337	1.528	1.352	1.120
<b><math>\Sigma</math> Input - <math>\Sigma</math> Output</b> <b>Acumulação de P-total no</b> <b>sedimento</b>	5.097	5.723	4.988	6.290
<b>Acumulo por dia</b>	14	16	14	17
<b>% de acúmulo (inputs-outputs)</b>	49	54	55	67

**Acumulação/Liberação** no sedimento/água de P-total (kg) no reservatório Iraí – 2009-2012  
 ('+valores' = significa acumulação no sedimento; enquanto '-valores' = significa liberação do sedimento)





# O RESERVATÓRIO RIO VERDE





# RIO VERDE



# ***Programa Interdisciplinar sobre Eutrofização de Águas na Bacia do Rio Verde / 2008 - 2011***



## ***O Grupo***

**85 pesquisadores e 14 instituições**

**19 de projetos (5 núcleos temáticos)**





# Eutrofização

SANEPAR  
PETROBRAS  
UFPR

## PROJECT

## THEMATIC

## Researchs

### Rio Verde Project

**Water Quality**



**Concentration, loads e sediment**  
Geochemistry (water and basin)  
Diffuse and point pollution

**Hydrodynamic**



Water discharges (flow)  
Mathematical modeling

**Physical  
Environment**



Soil  
Vegetation  
Environmental fragility  
Geoprocessing  
Master plain for the basin

**Socioeconomy**



Rural sanitation  
Basin economy  
Basin social aspects  
Environmental perception  
Environmental education

**Ichthyofauna**



Ichthyofauna community

**Phytoplankton**

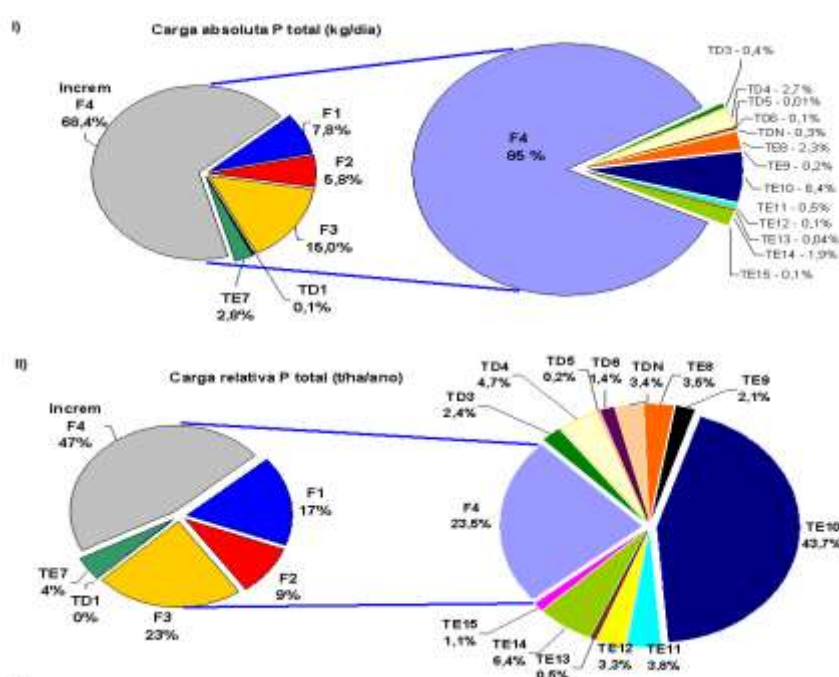


Phytoplankton and chlorophyll  
Influence climatological factors  
Advanced oxidation processes  
to cyanotoxins

**Zooplankton**



Zooplankton community



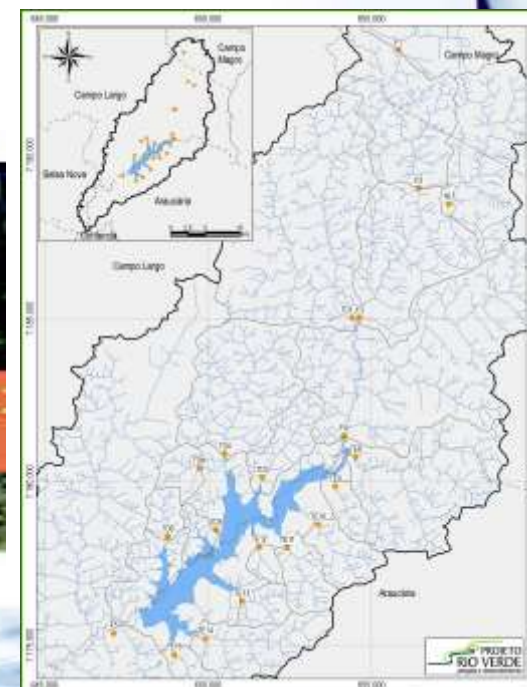
## Estudos de concentrações e cargas

Environ Earth Sci (2014) 72:1697–1705  
DOI 10.1007/s12665-014-3074-3

### ORIGINAL ARTICLE

## Interpretative matrices approach to ranking lake sub-basin pollution potential: an applied study in Brazil

Charles Carneiro





## **BALANÇO HÍDRICO**

## **BALANÇO DE FÓSFORO**

→ Período: 01 anos para o Rio Verde (2010).



## RESERVATÓRIO RIO VERDE

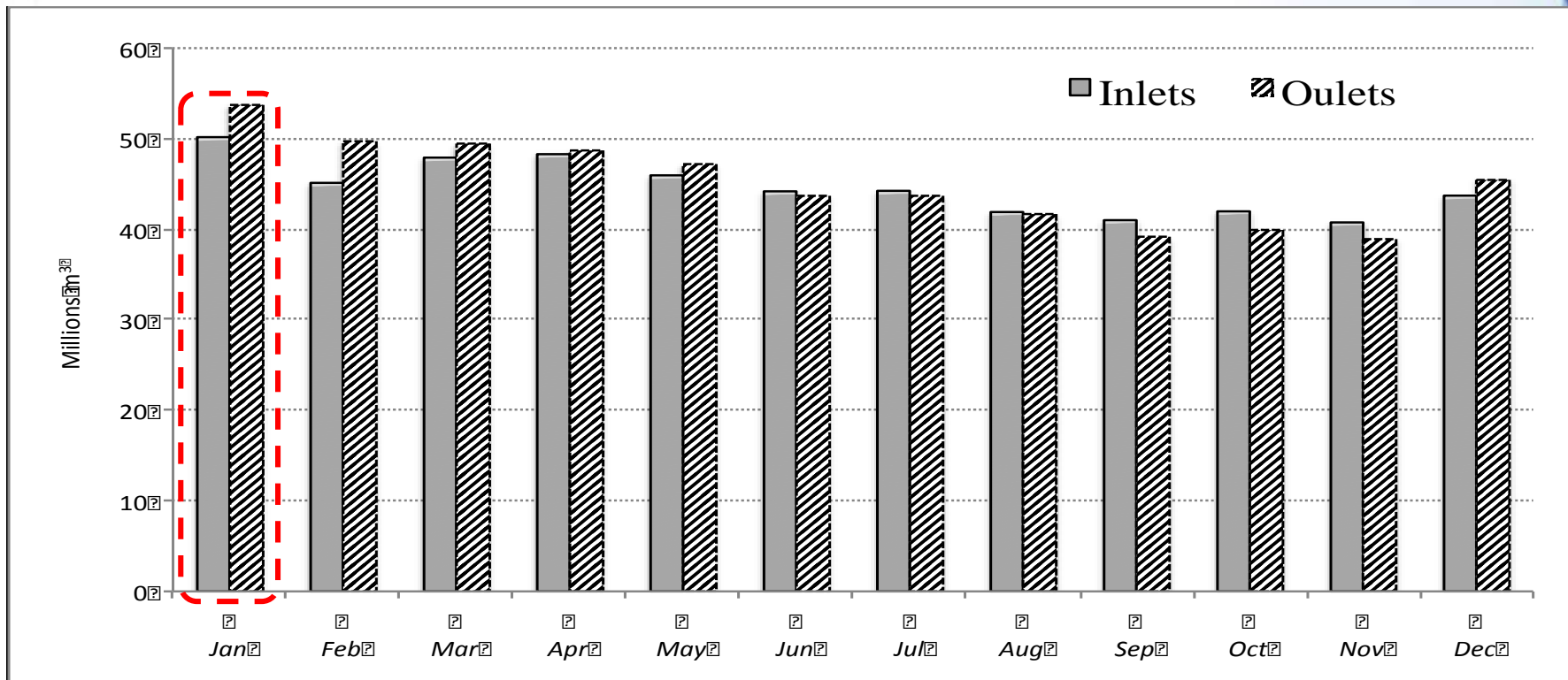
Inputs (+) e outputs (-) no **balanço de água** Reservatório Rio Verde 2010 (m<sup>3</sup>/ano)

Items	Valores	%
INPUTS		
Volume lago - início do ano (+)	34.000.000	20
Vazão dos tributários (+)	114.500.000	68
Precipitação no lago (+)	11.700.000	7
Runoff direto no lago (+)	8.500.000	5
OUTPUTS		
Captação industrial Petrobrás (-)	29.700.000	17
Vazão vertedouro (-)	105.000.000	60
Evaporação do lago (-)	7.000.000	4
Percolação na barragem (-)	377.000	0.2
Volume lago - final do ano (-)	32.400.000	19
<b>_Input – _Output</b>	<b>- 5.700.000</b>	

$$\varepsilon = 100.[(\Sigma \text{In} - \Sigma \text{out})/(\Sigma \text{In} + \Sigma \text{out})] -1,6\%$$

## RESERVATÓRIO RIO VERDE

Balanco de água mensal para o reservatório Rio Verde – 2010 (em milhões de m<sup>3</sup>)



### Balanco de **cargas de P-total** (kg) no reservatório Rio Verde no ano de 2010

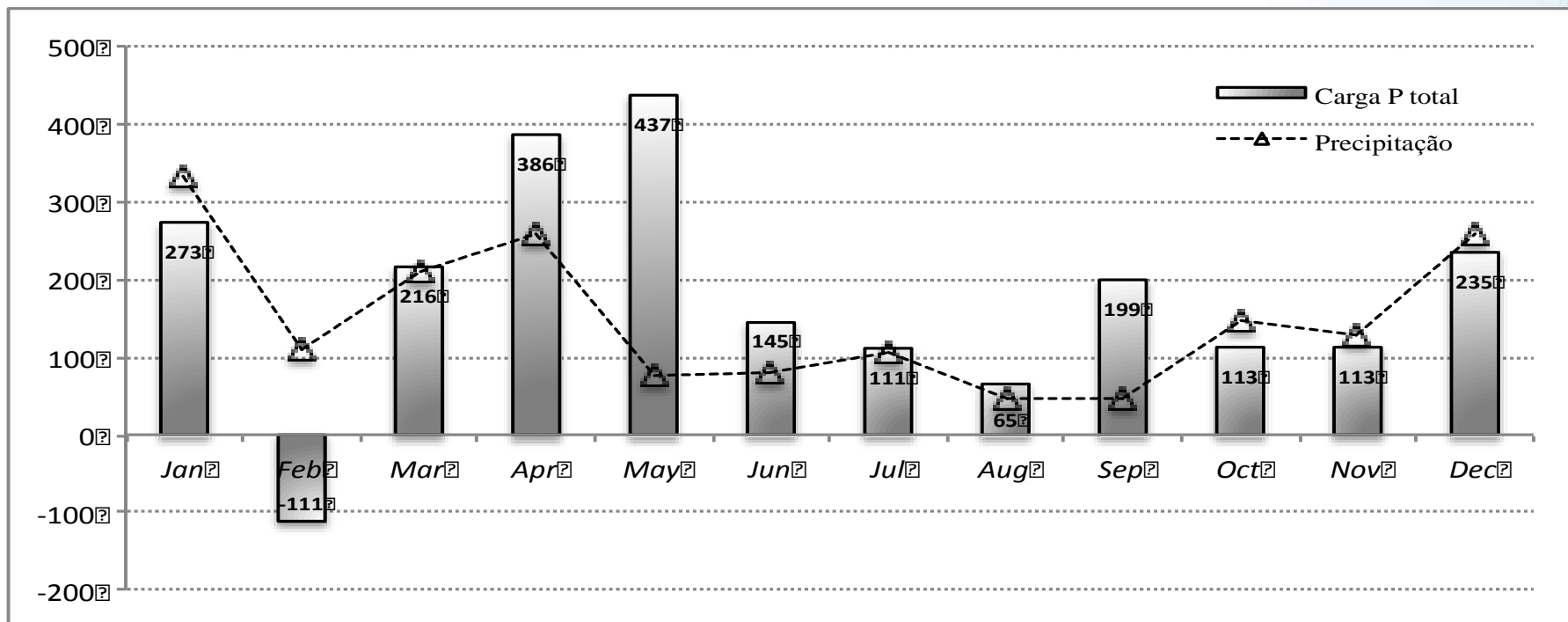
Cargas	Valores	%
<b>INPUTS</b>		
Volume lago - início do ano (+)	680	12
Via tributários (+)	3.502	61
Precipitação no lago (+)	117	2
Runoff direto no lago (+)	1.416	25
<b>OUTPUTS</b>		
Captação industrial Petrobrás (-)	726	20
Vazão vertedouro (-)	2.172	58
Percolação na barragem (-)	9	0,2
Volume lago - final do ano (-)	810	22
<b>_Input – _Output</b>	<b>1.998</b>	
<b>Acumulação de P-total no sedimento</b>		

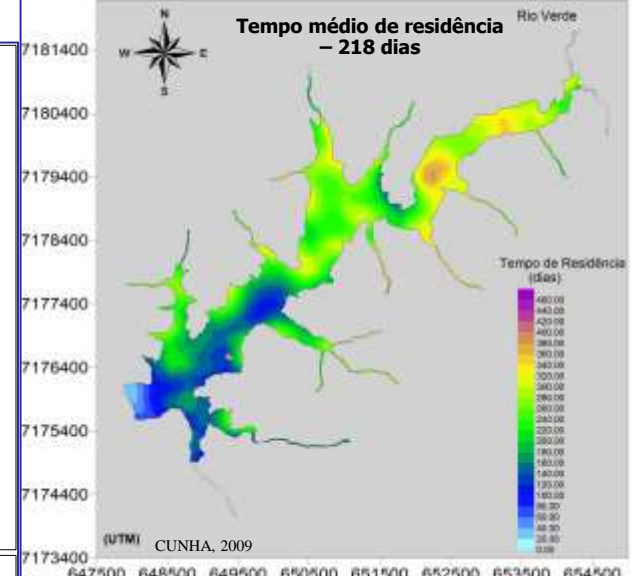
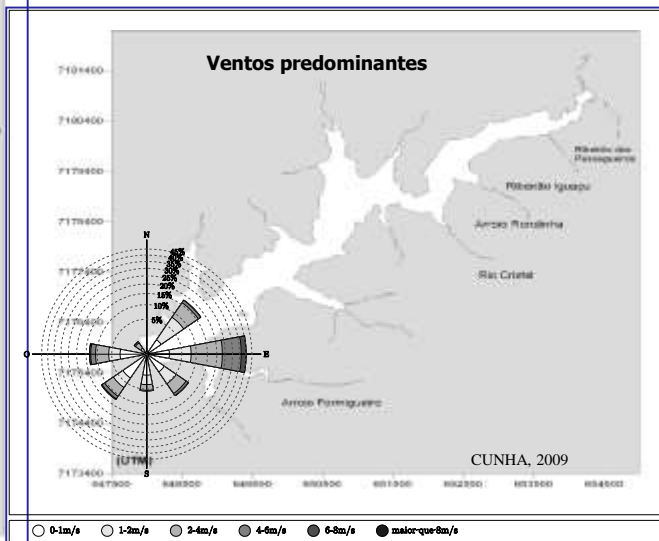
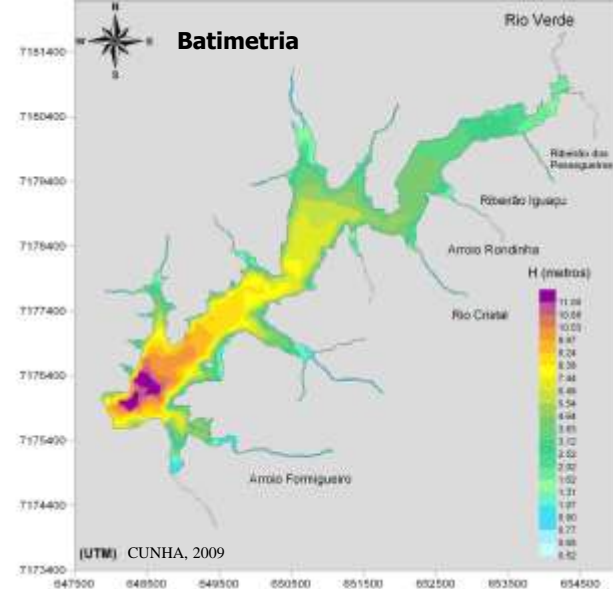
→ retenção de carga de aproximadamente 35%



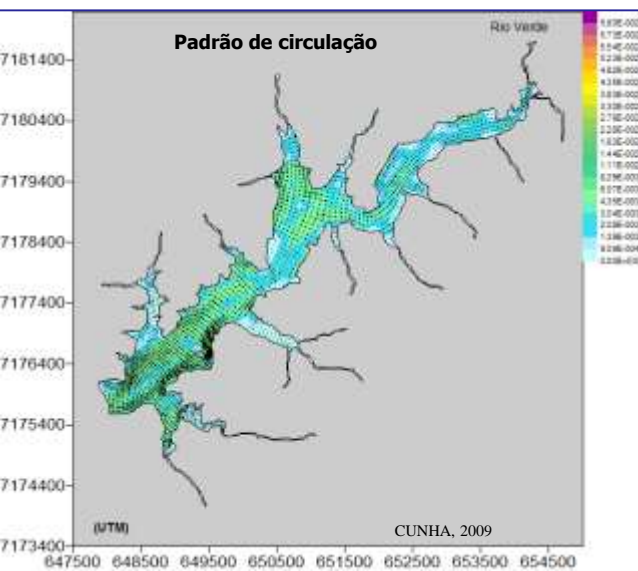
## RESERVATÓRIO RIO VERDE

**Troca mensal sedimento-água** de P-total (kg) e a precipitação mensal (mm) no reservatório Rio Verde – 2010 ('+valores' = significa acumulação no sedimento; enquanto '-valores' = significa liberação do sedimento)

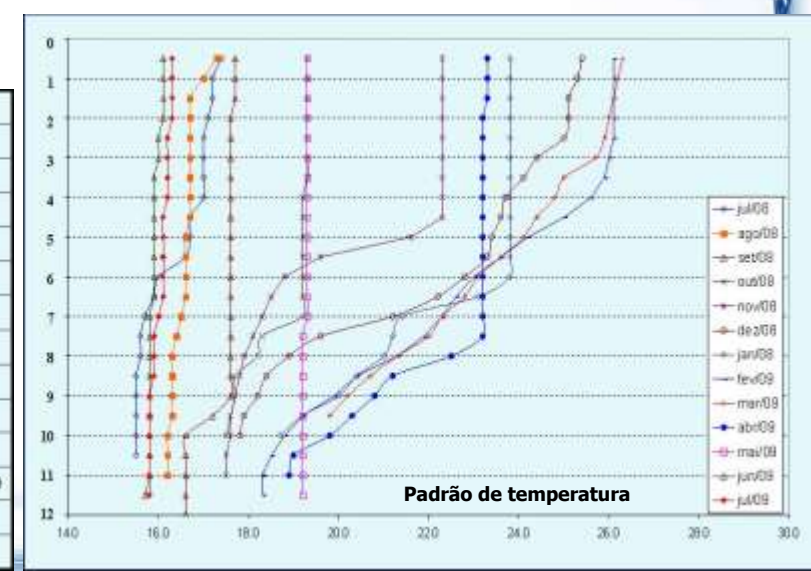




- Em 2005 ocorreu um bloom de *Cylindrospermopsis raciborskii* (altamente tóxica)  
Concentração → 90.000 cells/mL



Fitoplâncton	R1	R2	R3	R4
Cianobactérias				
<i>Aphanocapsa</i> sp	x	X	x	x
<i>Anabaena</i> sp				x
<i>Chroococcus</i> sp		x	x	X
<i>Merismopedia</i> sp	x	x	x	X
<i>Microcystis</i> sp	x	x	x	X
<i>Pseudanabaenaceae</i> sp			x	x
<i>Spirulina</i> sp	x	x		x
<i>Woronichinia</i> sp	x	x	x	
Cyanotoxins				
Microcystins	ND	ND	ND	ND
Saxitoxins	*	*	*	*
<i>Cylindrospermopsis</i>	*	*	*	*



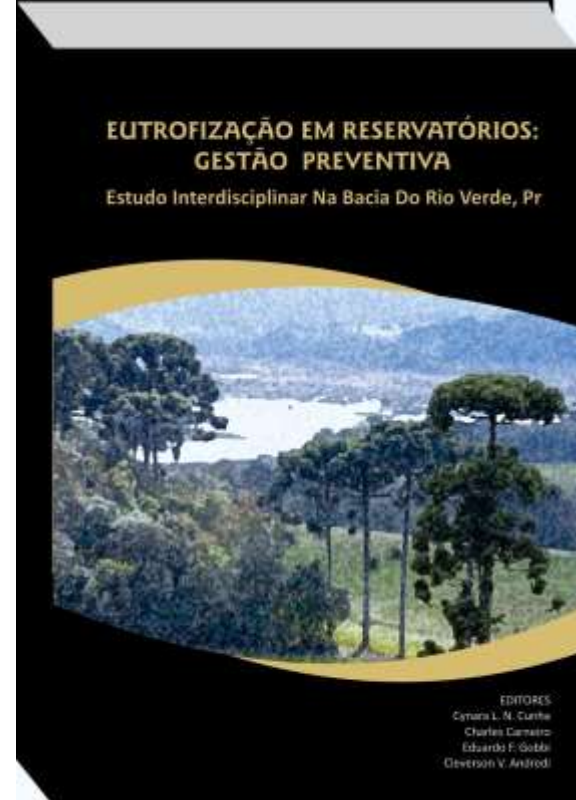
LIVRO

Em PORTUGUÊS dezembro de 2011:

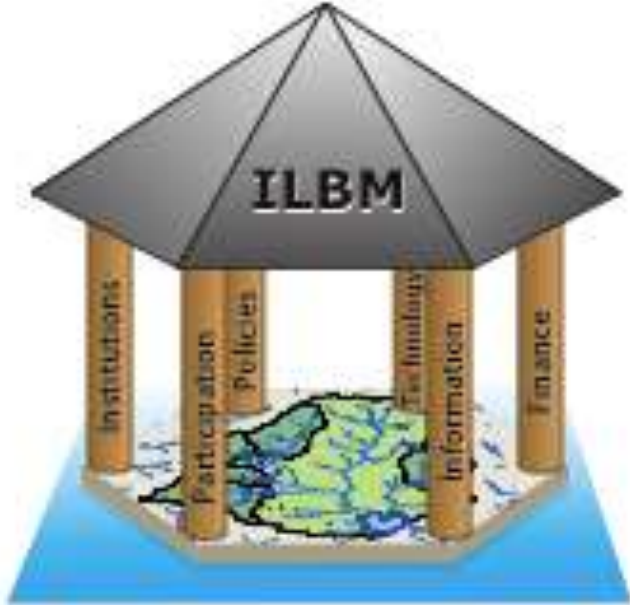
**"EUTROFIZAÇÃO DE RESERVATÓRIOS:  
GESTÃO PREVENTIVA.**

*Estudo Interdisciplinar na Bacia do Rio Verde, PR"*

Em INGLÊS outubro 2014







## **ABORDAGENS PARA PREPARAR O PLANO DE AÇÃO DA BACIA DO RIO VERDE**

### **QUESTÕES**

- Quais ações tomar?
- Como e onde executar as ações?
- O que é prioridade?
- Qual recurso?
- Como envolver todos?

# Plano de Ação da Bacia

## Ciência

*Monitoramento da cobertura do solo*

*Monitoramento da qualidade da água*

## Políticas

*Rehabilitacao de APP's e recuperacao de estradas*

*Saneamento Rural*

*Saneamento Urbano*

*Plano de uso e manejo agrícola do solo*

*Atendimento ao Zoneamento da Bacia*

## Tecnologia

*Alta tecnologia para tratamento de eventuais águas contaminadas*

## Participação

*Programa de Educação Socioambiental*

*Programas de apoio social*

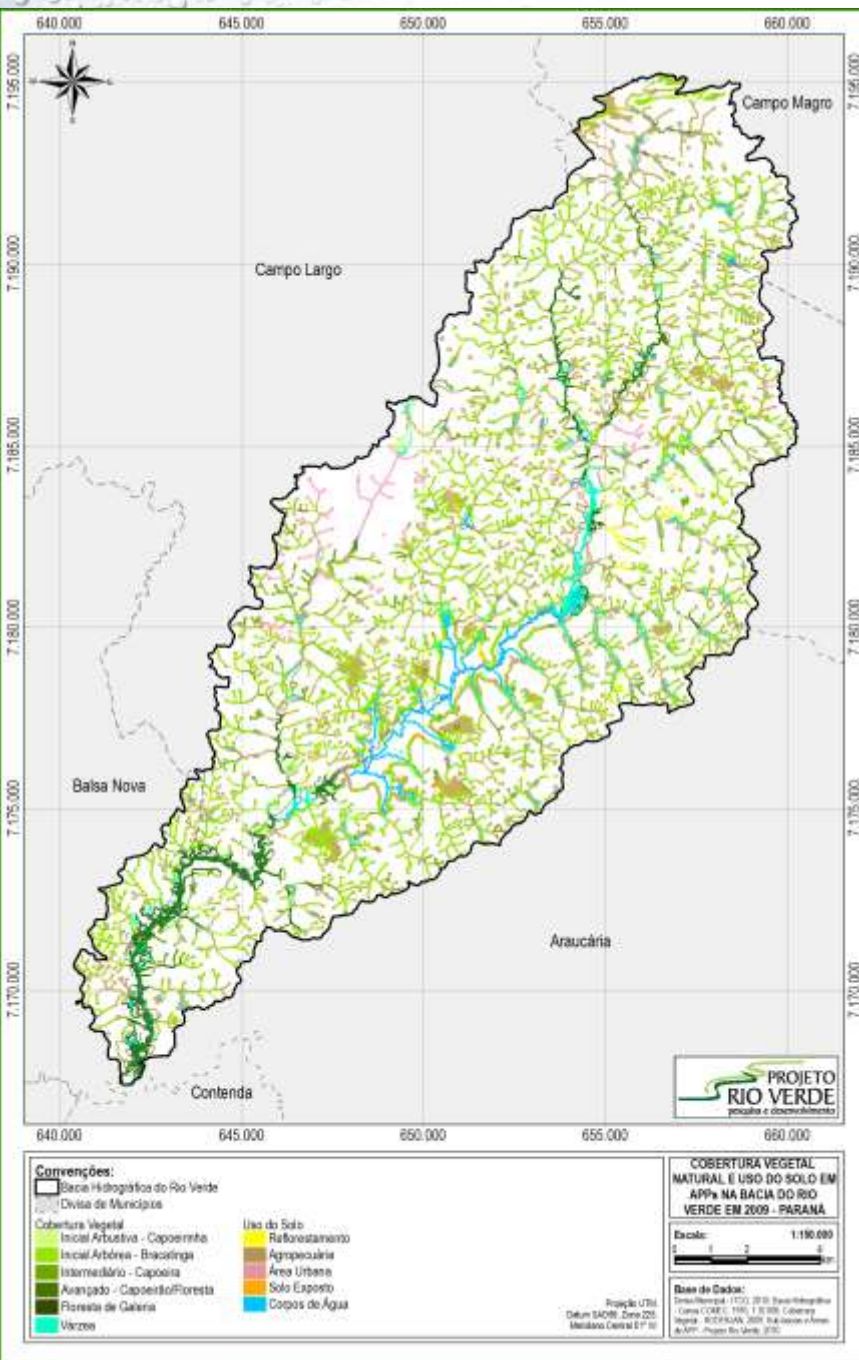
## Recursos

*Canal aberto de comunicação entre stakeholders*

## Instituições

*Melhoria da estrutura organizacional e responsabilidades*

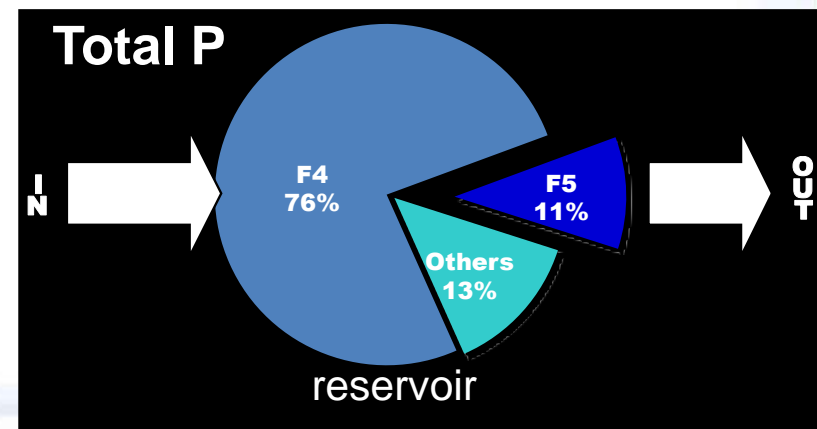
Approximately 47% of the areas that should be under permanent protection are used for agricultural activities, reforestation, urbanization and mining.





## ***Monitoramento da qualidade da água***

N and P and its proportion  
are considered the main  
factors limiting algal growth.



## Rehabilitacao de APP's e recuperacao de estradas



Areas that have irregular land use and areas that need reforestation were assessed in 2009.

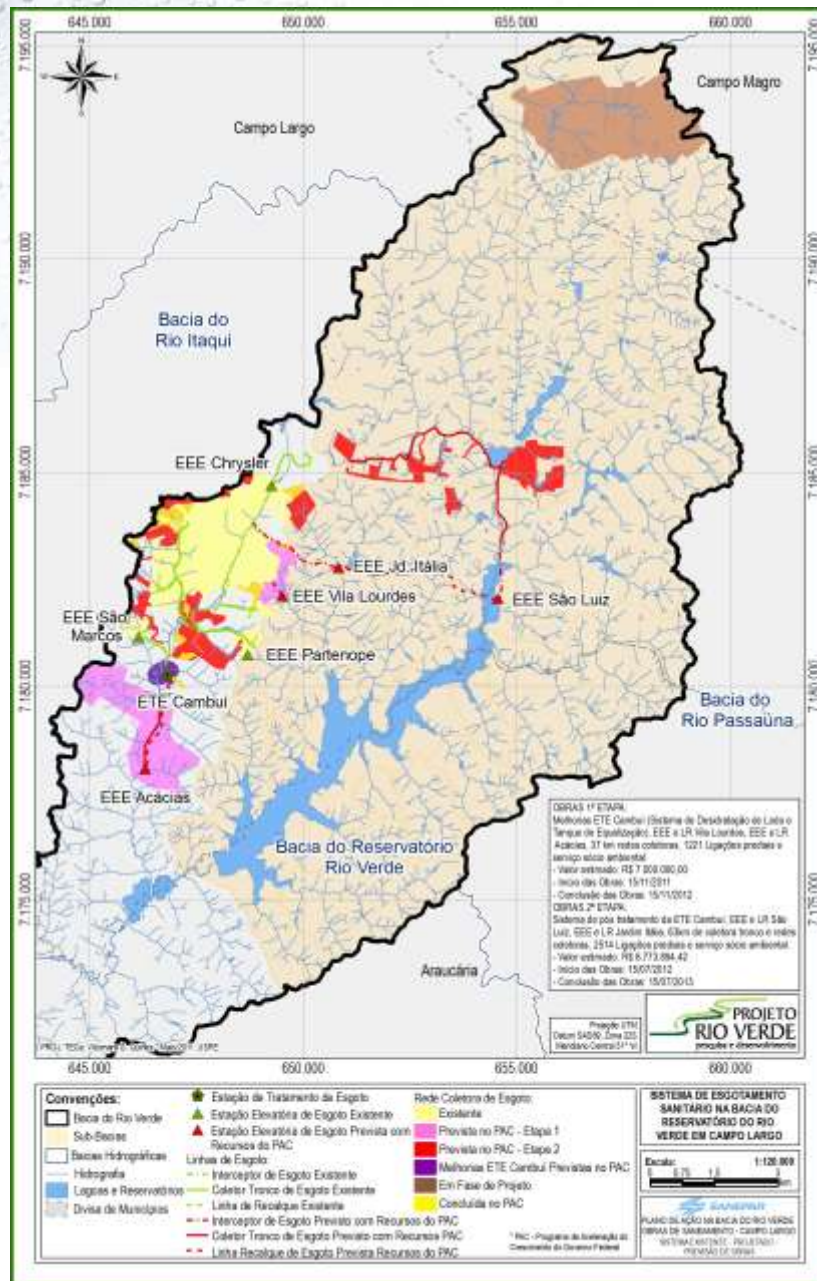


The goal is to recover the riparian and shoreline vegetation of streams and lakes and to improve and maintain the quality of rural roads

## Saneamento Urbano

→ Untreated sewage often results in severe eutrophication of lakes and reservoirs.

→ Some urban areas in the Rio Verde basin lack a pipeline to transfer the sewage to the treatment plant.





## ***Plano de uso e manejo agrícola do solo***



Conventional agricultural practices and improper utilization and storage of fertilizers, agrochemicals and manure are a major nonpoint source pollution causing lake eutrophication worldwide.

## ***Tecnologias de ponta para tratamento de eventuais águas contaminadas***



Advanced oxidation processes are an excellent tool to treat water contaminated with cyanotoxins and micropollutants.

The goal is the development of advanced technology in order to amend water contaminated with toxic and recalcitrant substrates

## ***Programa de Educação Socioambiental***

During the Interdisciplinary Research Program, the researchers together with the population organized a group of discussion on environmental questions named CONVIVERDE.





## **4. OUTROS MÉTODOS DE MINIMIZACAO DO GRAU DE TROFISMO E SUAS CONSEQUENCIAS**

# RECUPERAÇÃO DE LAGOS:

## MÉTODOS FÍSICOS:

- **Retirada seletiva da massa d'água – manejo captação;**
- **Aeração do hipolímnio;**
- **Retirada do sedimento de fundo;**
- **Remoção de macrófitas aquáticas;**
- **Retirada da biomassa planctônica;**
- **Sombreamento e**
- **Redução do tempo de residência.**

# RECUPERAÇÃO DE LAGOS:

## MÉTODOS QUÍMICOS:

- **Oxidação química do sedimento;**
- **Uso de herbicidas (sulfato de cobre);**
- **Floculação de nutrientes (precipitação do fosfato);**
- **Cobertura do sedimento (selar com argila)**



# RECUPERAÇÃO DE LAGOS:

## MÉTODOS BIOLÓGICOS:

- **Zooplâncton;**
- **Moluscos;**
- **Peixes (não tem demonstrado bons resultados);**
- **Macrófitas (problemas com o controle).**

## CONSIDERACOES FINAIS

- **Eutrofização é um problema atual e mundial; reflexo de ambientes impactados;**
- **Tem como causa principal, em nosso país, esgotos irregulares, atividades agropecuárias e industriais;**
- **O processo de recuperação de ambientes é lento e oneroso;**
- **0,45% PIB/20 anos: água e esgoto para todos;**
- **Para recuperar os ambientes degradados é preciso ampliar e integrar políticas de conservação e gerenciamento dos recursos hídricos → GESTÃO**
- **As plataformas ILBM e WLW devem ser o eixo estrutural dos Planos de Gestão de Bacias de Reservatórios**
- **Necessidade de mais pesquisas (conhecer os ecossistemas);**
- **Priorizar ações preventivas**

**OBRIGADO!!!**

**Charles Carneiro**

**Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento – SANEPAR  
Instituto Superior de Economia e Administração – ISAE / FGV  
Universidade Federal do Paraná - UFPR**

**E-mail: [charlesc@sanepar.com.br](mailto:charlesc@sanepar.com.br)**