



XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste

Qualidade da Água de Reservatórios Fluviais



José Etham de Lucena Barbosa

**Laboratório de Ecologia Aquática - LEAq
Doutorado em Tecnologia Ambiental – PPGTA
Mestrado em Ecologia e Conservação - PPGE**

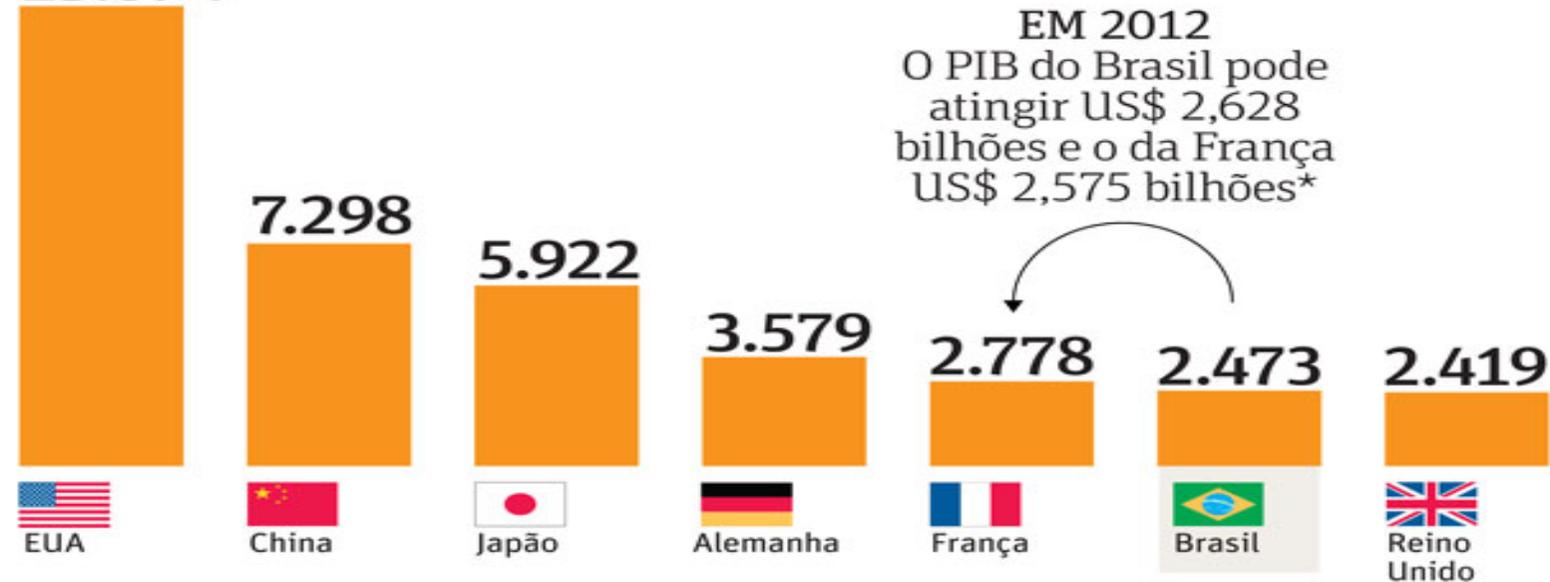
PRIMEIRA DIVISÃO

Brasil passa Reino Unido e se torna sexta maior economia

Ranking das maiores economias em 2011

Em US\$ bilhões

15.094



EM 2012
O PIB do Brasil pode
atingir US\$ 2,628
bilhões e o da França
US\$ 2,575 bilhões*

Variação do PIB em 2011, em %

O Brasil cresceu mais que os países ricos, e menos que outros emergentes



*Segundo a consultoria EIU (Economist Intelligence Unit); Fonte: EIU, Bloomberg, Reuters e Quest Investimentos



Brasil: Uma “Potência Ambiental Tropical”



País megadiverso



Maior sistema fluvial do mundo



Melhor tecnologia em biocombustíveis



Monitoramento ambiental por satélites



Competência em agricultura tropical

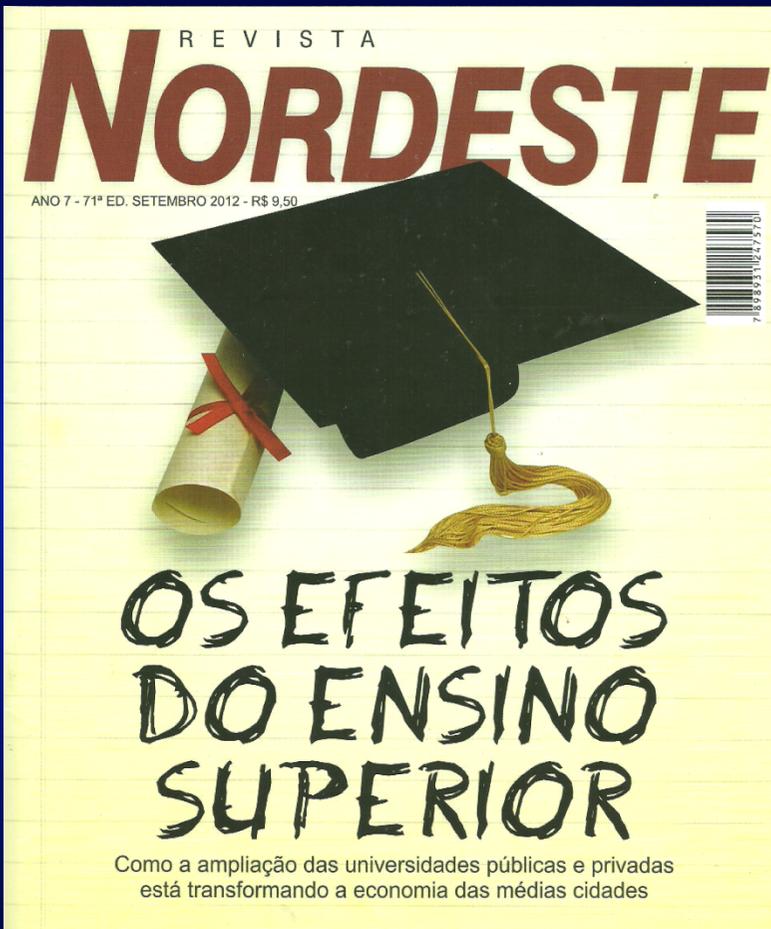


46% da nossa matriz energética vem de fontes renováveis



Brazilian Science: Riding a Gusher

A fast-growing economy and oil discoveries are propelling Brazil's research to new heights. But scientific leaders must overcome a weak education system and a low-impact track record



Capa

O poder das universidades

Expansão das instituições de ensino superior fomenta ampliação de serviços e aponta crescimento das cidades, sobretudo no interior

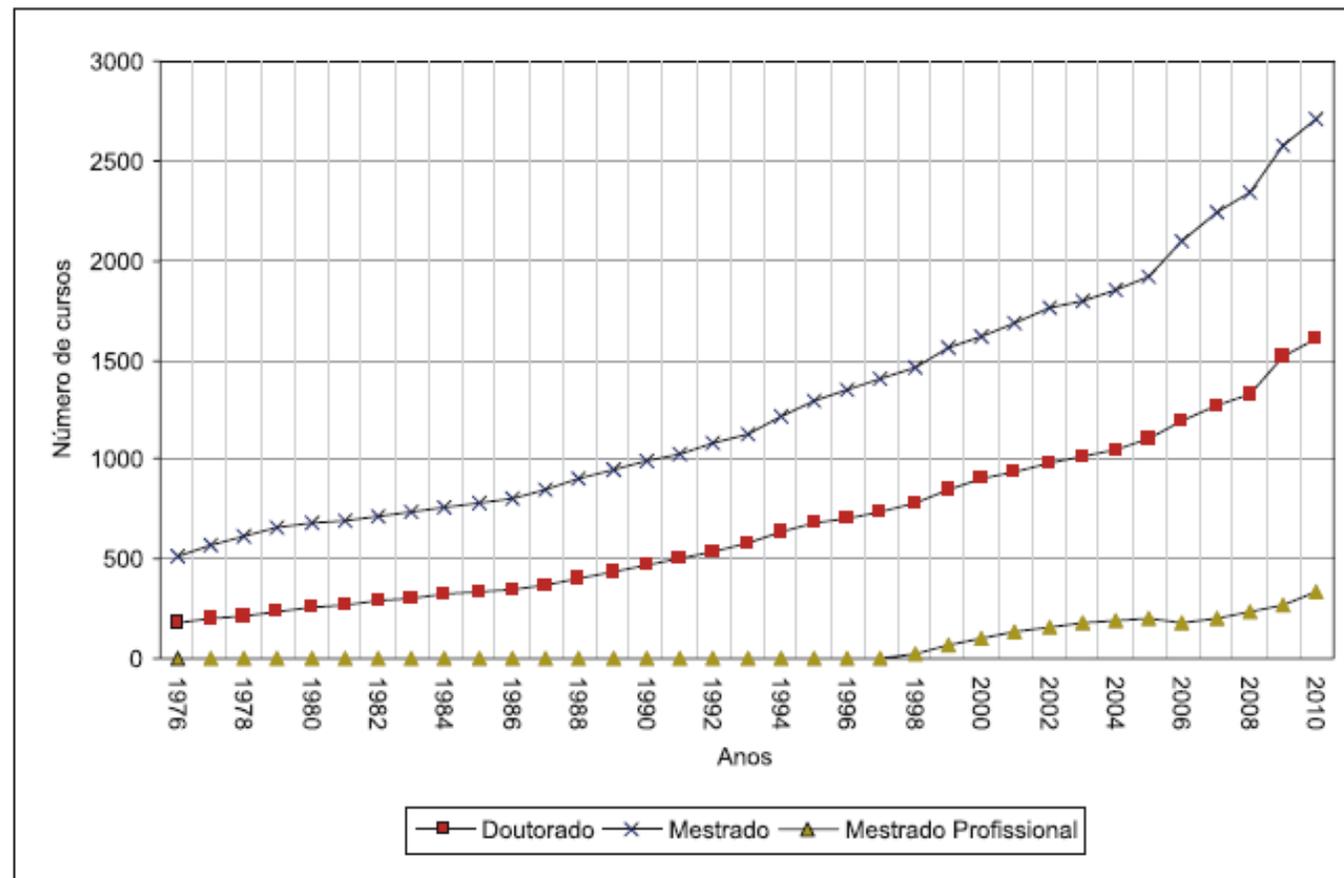
Foto: Divulgação



uepb
Universidade
ESTADUAL DA PARAÍBA

Qualidade da Água de Reservatórios Fluviais

**Figura 2-4: Evolução do Sistema Nacional de Pós-Graduação:
Cursos recomendados e habilitados ao funcionamento**

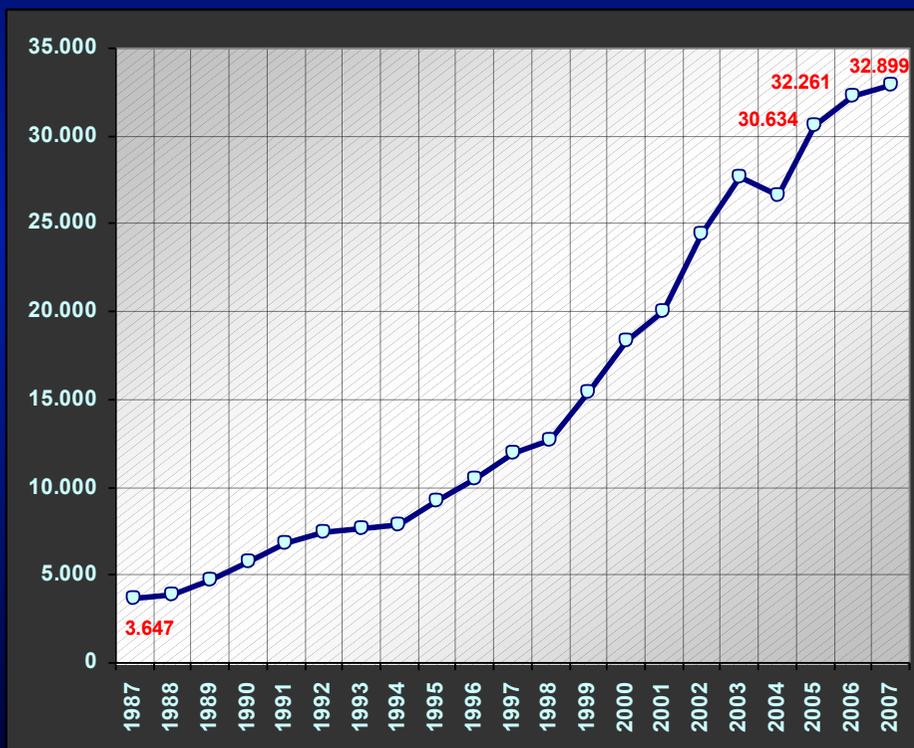


Fonte: Capes, dados atualizados em 23/02/2011

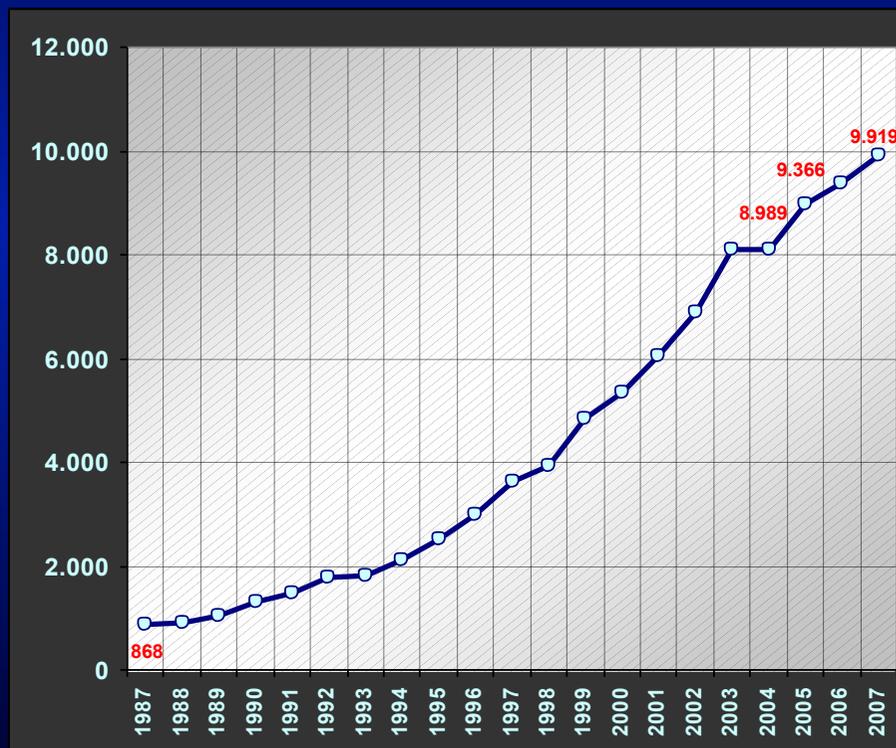


Evolução do número de Alunos Titulados

Mestrado:



Doutorado:



	Country	Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1	 United States	5.322.590	4.972.679	100.496.612	46.657.626	20,18	1.229
2	 China	1.848.727	1.833.463	7.396.935	3.937.424	5,66	316
3	 United Kingdom	1.533.434	1.392.982	24.535.306	5.911.758	17,42	750
4	 Japan	1.464.273	1.429.881	16.452.234	4.953.600	11,72	568
5	 Germany	1.396.126	1.321.606	20.437.971	5.412.521	15,79	657
6	 France	1.021.041	964.320	14.156.535	3.310.129	15,09	604
7	 Canada	790.397	748.787	12.187.113	2.406.404	17,55	580
8	 Italy	762.290	720.911	9.861.600	2.316.810	14,45	515
9	 Spain	583.554	547.858	6.573.014	1.692.724	13,12	412
10	 India	533.006	507.792	3.211.864	1.102.880	7,27	256
11	 Australia	520.045	485.249	7.083.995	1.532.649	16,00	450
12	 Russian Federation	480.665	476.490	2.456.003	737.059	5,21	285
13	 Netherlands	435.083	409.982	7.805.760	1.342.441	20,05	509
14	 South Korea	430.438	422.745	3.344.131	769.396	9,82	287
15	 Brazil	328.361	318.294	2.409.214	783.003	9,57	262
16	 Switzerland	309.549	292.254	6.007.936	848.894	21,77	506
17	 Taiwan	308.498	301.775	2.391.691	595.815	9,57	229
18	 Sweden	304.831	292.150	5.410.618	905.907	19,09	448
19	 Poland	265.139	259.850	1.853.462	496.520	7,87	258
20	 Belgium	237.081	224.898	3.621.954	555.562	17,10	398
21	 Turkey	231.178	219.280	1.380.599	383.421	7,54	176
22	 Israel	186.281	177.814	2.898.025	433.162	16,66	368
23	 Austria	164.308	155.111	2.324.954	337.266	16,01	336



O PARADOXO: Os resultados econômicos precisam se transformar em benefícios Sociais e infraestrutura eficiente

O Brasil e o índice de desenvolvimento humano em outros países

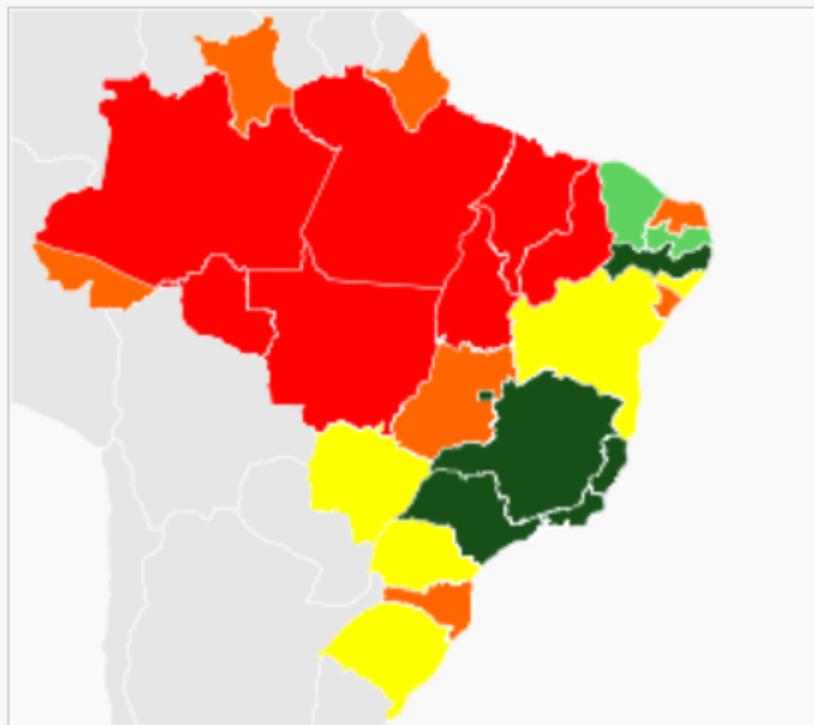
Grupo de desenvolvimento: ■ Muito alto ■ Alto ■ Médio ■ Baixo

Ranking	País	IDH	Expectativa de vida	Média de anos de estudo	PIB per capita (US\$)	fe
1	Noruega 	0,943	81,1	12,6	47.557	
4	EUA 	0,910	78,5	12,4	43.017	
45	Argentina 	0,797	75,9	9,3	14.527	
48	Uruguai 	0,783	77,0	8,5	13.242	
51	Cuba 	0,776	79,1	9,9	5.416	
57	México 	0,770	77,0	8,5	13.245	
84	Brasil 	0,718	73,5	7,2	10.162	
101	China 	0,687	73,5	7,5	7.476	
187	Rep. Dem. do Congo 	0,286	48,4	3,5	280	

Fonte: ONU

Infográfico: esta

		UF	IDH	Consumo eletr./hab. ano GWh
1	Distrito Federal	DF	0,874	2164
2	Santa Catarina	SC	0,84	2919
3	São Paulo	SP	0,833	3029
4	Rio de Janeiro	RJ	0,832	2230
5	Rio Grande do Sul	RS	0,832	2415
6	Paraná	PR	0,82	2417
7	Espírito Santo	ES	0,802	2658
8	Mato Grosso do Sul	MS	0,802	1631
9	Goiás	GO	0,8	1805
10	Minas Gerais	MG	0,8	2609
11	Mato Grosso	MT	0,796	1894
12	Amapá	AP	0,78	1163
13	Amazonas	AM	0,78	1373
14	Rondônia	RO	0,776	1393
15	Tocantins	TO	0,756	1025
16	Pará	PA	0,755	2071
17	Acre	AC	0,751	931
18	Roraima	RR	0,75	1194
19	Bahia	BA	0,742	1533
20	Sergipe	SE	0,742	1581
21	Rio Grande do Norte	RN	0,738	1421
22	Ceará	CE	0,723	1045
23	Pernambuco	PE	0,718	1238
24	Paraíba	PB	0,718	1106
25	Piauí	PI	0,703	711
26	Maranhão	MA	0,683	1756
27	Alagoas	AL	0,677	1278



Mapa dos estados brasileiros por porcentagem de rede de esgoto segundo o "Atlas de Saneamento 2011" divulgado pelo IBGE.



25/05/2012 10h03 - Atualizado em 25/05/2012 11h25

Norte e Nordeste concentram esgoto a céu aberto no país, segundo IBGE

Dados são do Censo 2010 sobre características do entorno dos domicílios. Goiânia e Belo Horizonte são cidades com melhor infraestrutura urbana.

Rosanne D'Agostino
Do G1, em São Paulo

46 comentários

[Twitter](#) 57

[Recomendar](#) 385



Belém encabeça o ranking de esgoto a céu aberto e lixo acumulado das grandes cidades, segundo o estudo do IBGE (Foto: Ingrid Bloo/G1 PA)



uepb
Universidade
ESTADUAL DA PARAIBA

Qualidade da Água de Reservatórios Fluviais

Regiões do Brasil	ÍNDICE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	ÍNDICE DE COLETA de ESGOTO SANITÁRIO	% de Tratamento de Esgoto Sanitário
Norte	57,5 (71.6%)	8,1 (10,0%).	22,4%
Nordeste	68,1 (87,1%)	19,6 (26,1%).	32%
Sudeste	91,3 (96,6%)	71,8 (76,9%)	40,8%
Sul	81,9 (95,3%)	34,3 (39,9%).	33,4%
Centro Oeste	81,2 (95,3%)	46 (50,5%)	43,1%
Brasil	81,7 (92,5%)	46,2 (53,5)	37,9%.

- **Baixa efetividade dos investimentos**
- **Projetos e obras de má qualidade**
- **infraestruturas administradas inadequadamente**
- **Faltam programas para fortalecer a capacidade de planejamento e gestão.**

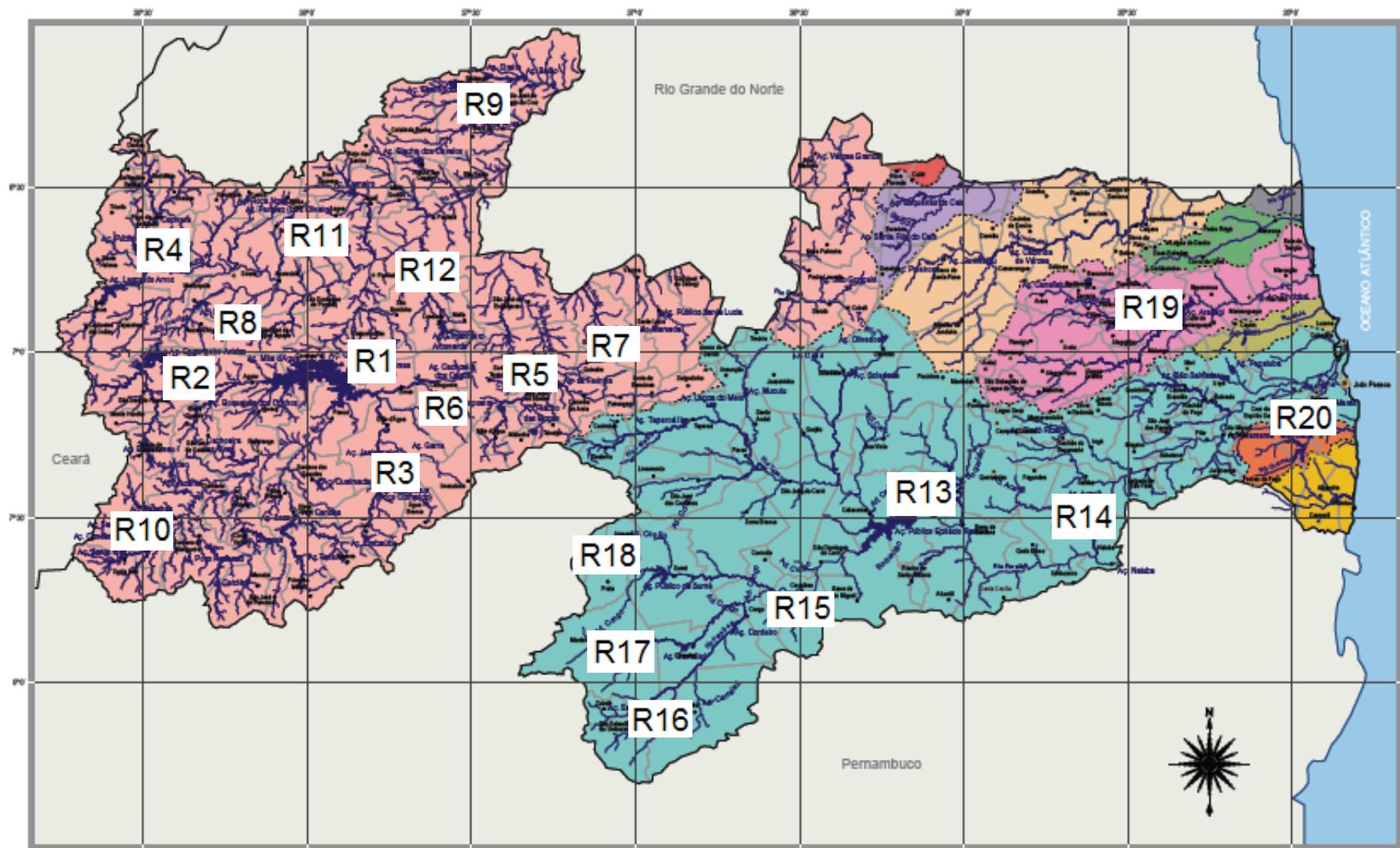


Os 20 maiores açudes da Paraíba (>30 milhões de m³)

AESA, 2009

Reservatório	Município	Capacidade (m ³)
1. Coremas / Mãe D'água	Coremas	1.358.000.000
2. Epitácio Pessoa	Boqueirão	411.686.287
3. Eng ^o Ávidos	Cajazeiras	255.000.000
4. Acauã		253.142.247
5. Saco		97.488.089
6. Lagoa do Arroz		80.220.750
7. Cachoeira dos Coqueiros		71.887.047
8. Jenipapeiro		70.757.250
9. Cordeiro	Congo	69.965.945
10. Araçagi	Araçagi	63.289.037
11. Gramame-Mamuaba	Alhandra	56.937.000
12. Capoeira	Santa Terezinha	53.450.000
13. Camalaú	Camalaú	46.437.520
14. Sumé	Sumé	44.864.100
15. São Gonçalo	Sousa	44.600.000
16. Baião	São José do Brejo do Cruz	39.226.628
17. Bruscas	Curral Velho	38.206.463
18. Condado	Conceição	35.016.000
19. Carneiro	Iericó	31.285.875

3.152.053.638 m³
97% da cap. de acumulação



Governo do Estado de Paraíba
 Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente - SECTMA
 Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado de Paraíba - AESA



BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DA PARAÍBA 03

ATLAS DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DA PARAÍBA

Convenções Cartográficas:

- Capital do Estado
- Cidades > ou = 20.000 hab.
- Outras Cidades
- Limite Estadual
- Limite Municipal
- - - Limite de Bacias Hidrográficas
- Curso d'Água Principal
- Apudes

Bacias Hidrográficas:

- | | |
|-----------|----------|
| Amal | Goaçu |
| Graciano | Curimatá |
| Paraíba | Jacó |
| Mirí | Trairi |
| Mangueaba | Piranhas |
| Caruarubá | |

Escala Gráfica:

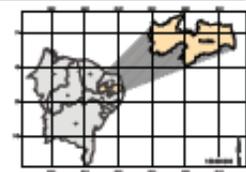
Sistema de Coordenadas Geográficas
 Datum: Sad 89 2008

1:250.000

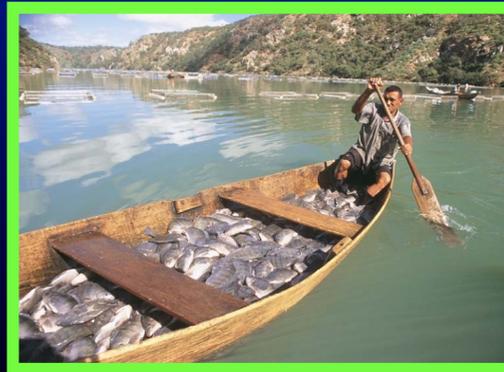
Fuente:

Bacias Hidrográficas (SEMARNH, 2004);
 Hidrografia (adaptada de SUDENE, 1970 e Imagens de Satélite LANDSAT 7, 2000 e 2001);
 Sedes Municipais (DER, 1999);
 Limites Municipal e Estadual (IBGE, 2000).

Controlado:



Evolução Trófica Reservatórios Paraibanos



$R^2 = 0,882$ $p = 0,001$

Clor-a = - 0,07

PT = 0,707

PO4 = 0,347

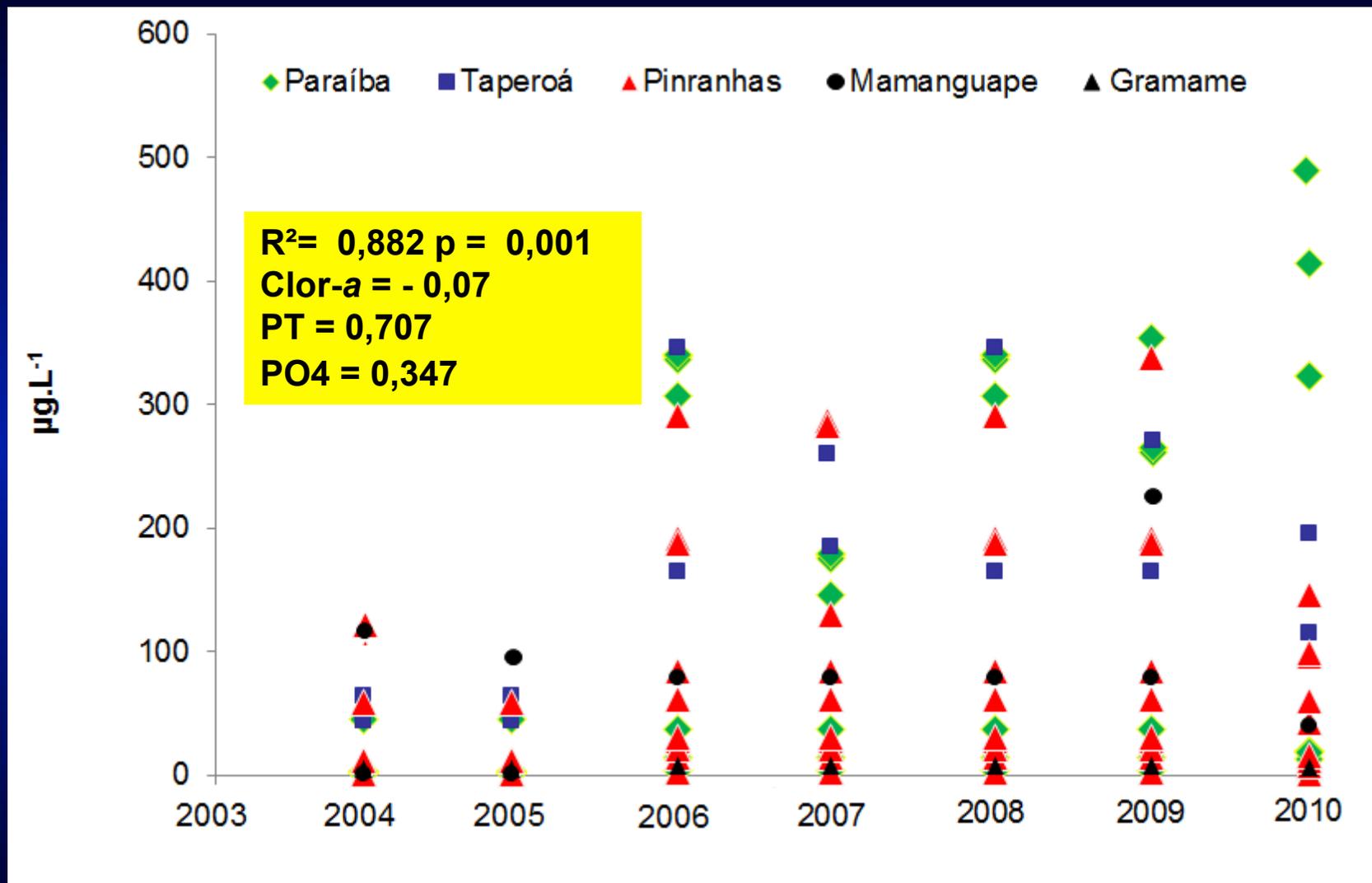
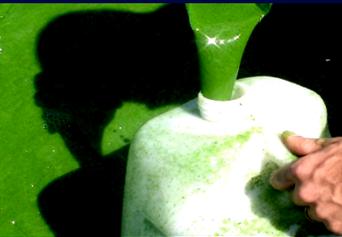
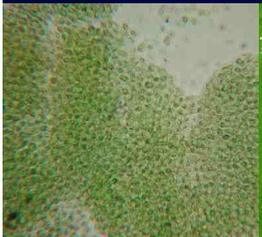
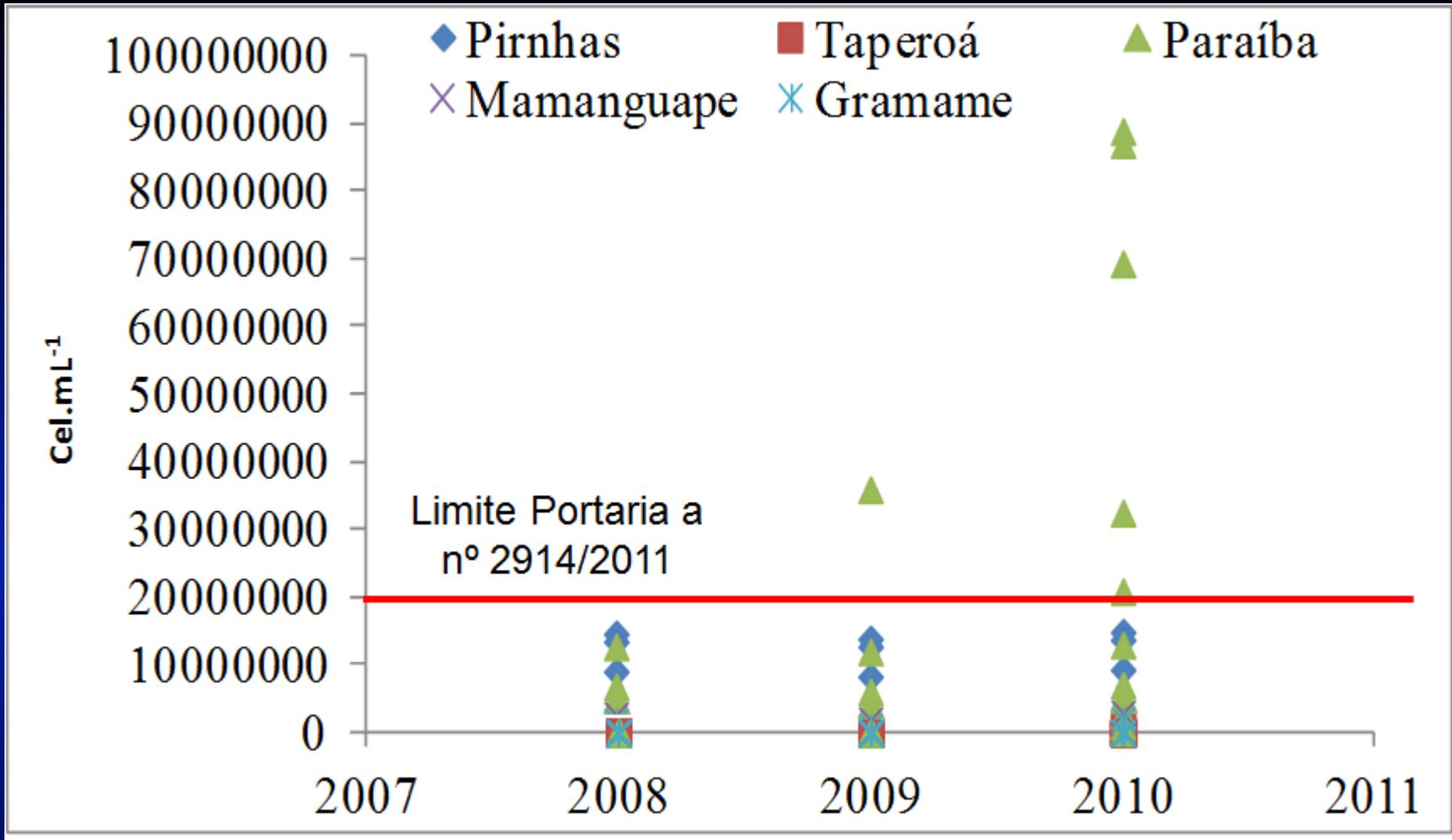


Tabela – Produção anual de tilápia (ton) nos 8 maiores projetos de tilapicultura do Estado da Paraíba.

Açudes	projetos	2006	2007	2008	2009	2010
Araçagi	120.000	70.000	60.000	50.000	30.000	Mortandade (25.000)
Acauã	120.000	80.000	Mortandade (25.000)	45.000	45.000	40.000
C. Várzia	120.000	70.000	40.000	Mortandade (25.000)	35.000	35.000
Congo	120.000	90.000	85.000	80.000	80.000	75.000
Camalaú	120.000	80.000	60.000	40.000	30.000	colapso
Mucutú	120.000	-	-	50.000	45.000	35.000
Jericó	120.000	60.000	45.000	Mortandade (20.000)	40.000	35.000
Sapé	120.000	70.000	60.000	50.000	Mortandade (25.000)	40.000

Fonte: Cooperativa de tilapicultores da PB



Microcystin bioaccumulation promotes mutagenic effects in farm fish

Janiele F. Vasconcelos^{a,*} , José Etham L. Barbosa^b, Walclécio M. Lira^b, Sandra M. F.O Azevedo^c

^aPrograma de pós-graduação em ecologia de Ambientes aquáticos (PEA), Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia), Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá. C.P 5790, 87020-900. Maringá, PR. Brazil

^b Departamento de Biologia. Universidade Estadual da Paraíba. C.P. 357, 58109-753, Campina Grande, PB. Brazil

^c Laboratório de Ecofisiologia e Toxicologia de Cianobactérias, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, CCS, Universidade Federal do Rio de Janeiro. CP; 21949-900, Rio de Janeiro, RJ. Brazil

Abstract

This study investigated the bioaccumulation of microcystin and its potential mutagenic effects in cage-reared fish. For six months, three reservoirs (Acauã, Cordeiro and Camalau) in arid regions of Brazil were monitored. After five months, 10 fishes (*Oreochromis niloticus*) were collected from each tank, and the amounts of microcystin in their muscles and viscera were analysed. Mutagenic effects were also evaluated. Species of cyanobacteria were present during all months of our study. The highest biovolume of cyanobacteria and microcystin in water occurred in the Acauã reservoir; this was followed by Cordeiro and Camalau. All fish sampled contained microcystin, ranging from 16,01 to 37,09 ng.g⁻¹ in muscle and 228.2 to 804.0 µg.g⁻¹ in liver. In all reservoirs, the fish microcystin level was well above the World Health Organization tolerable daily intake, indicating a serious risk to consumers. In two of the three reservoirs, fish harboured mutations resulting from exposure to microcystin.

Key words: Cyanobacterial blooms; cyanotoxins; semi-arid region; fish farm; *Oreochromis niloticus*

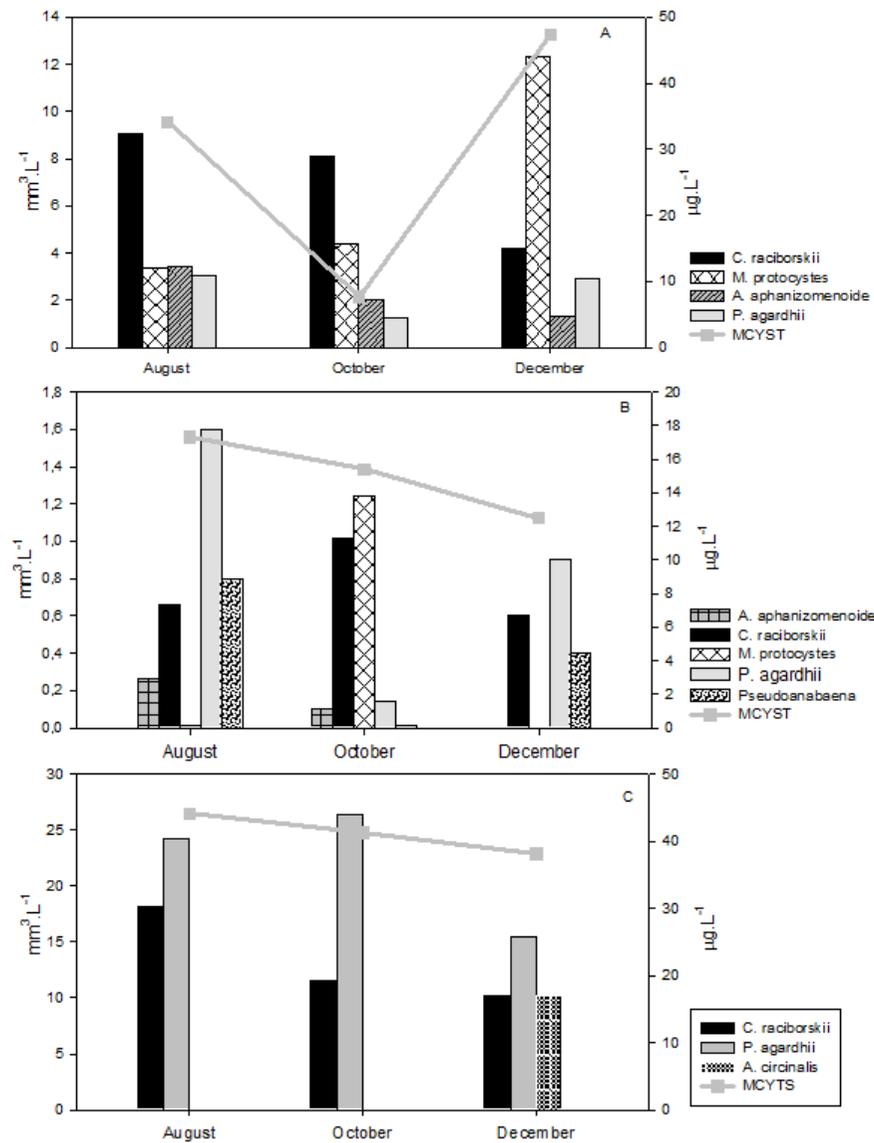


Figure 2. Changes in cyanobacterial biovolume and MCYST concentration in the Acauã (A), Cordeiro (B) and Camalau Reservoirs (C).

Exposição à microcistinas pode ter efeito mutagênico?

TESTE DE MICRONÚCLEO: Estruturas celulares que resultam de cromossomos inteiros ou fragmentos destes, que resultam do processo de divisão.

Danos no DNA causados por exposição a agentes mutagênicos, são expressos em micronúcleos após um ciclo de divisão celular, sendo dependentes da proporção de células que estão se dividindo.

Table 2: Averages of micronucleus (MN) occurrence in fish

Reservoir	MN	U-test
Negative Control	1,05±0,6	-
Acauã	3,65 ±1,08	0,001*
Cordeiro	1,35 ±0,7	0,244
Camalau	1,65±0,8	0,026*

*Significant values ($p < 0,05$)

QUAL O RISCO DE UM SER HUMANO BIOACUMULAR?

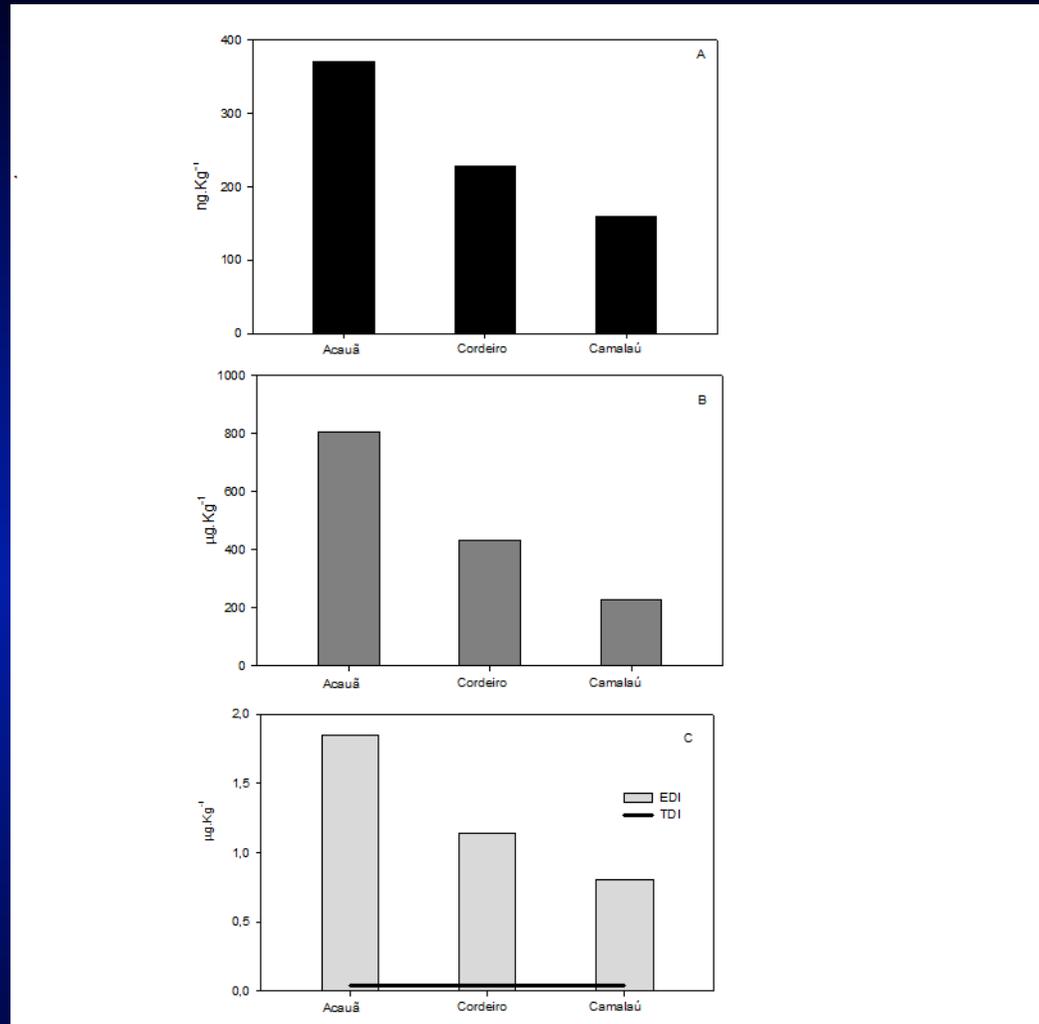


Figure 3: Microcystin concentration in fish muscle (A) and fish viscera (B), and estimated diary intake (EDI) and tolerable daily intake (TDI) (C), from fish in the Acauã, Cordeiro and Camalau reservoirs.

Doenças e sintomas de usuários de contato direto com águas eutrofizadas em Acauã





Problemáticas ambientais

Quantidade de animais maior que a capacidade de suporte das propriedades rurais

Segundo Quadros (2004), a capacidade de suporte para caprinos e ovinos em áreas de pastagens nativas é de 1 animal/ha.

Araújo et al. (2010) identificaram 22 Animais/ha em São João do Cariri, PB



SECA	CH
↑ T °C e pH	↑ Diluição
↑ Evaporação	↑ SiO ₂
↑ Sais Dissolvidos	↓ N e P
↑ Biomassa	↓ Biom
↓ Diversidade	↓ Equi
↑ Cyano e eugle	↑ Chlor
EUTRÓFICO	Meso-e

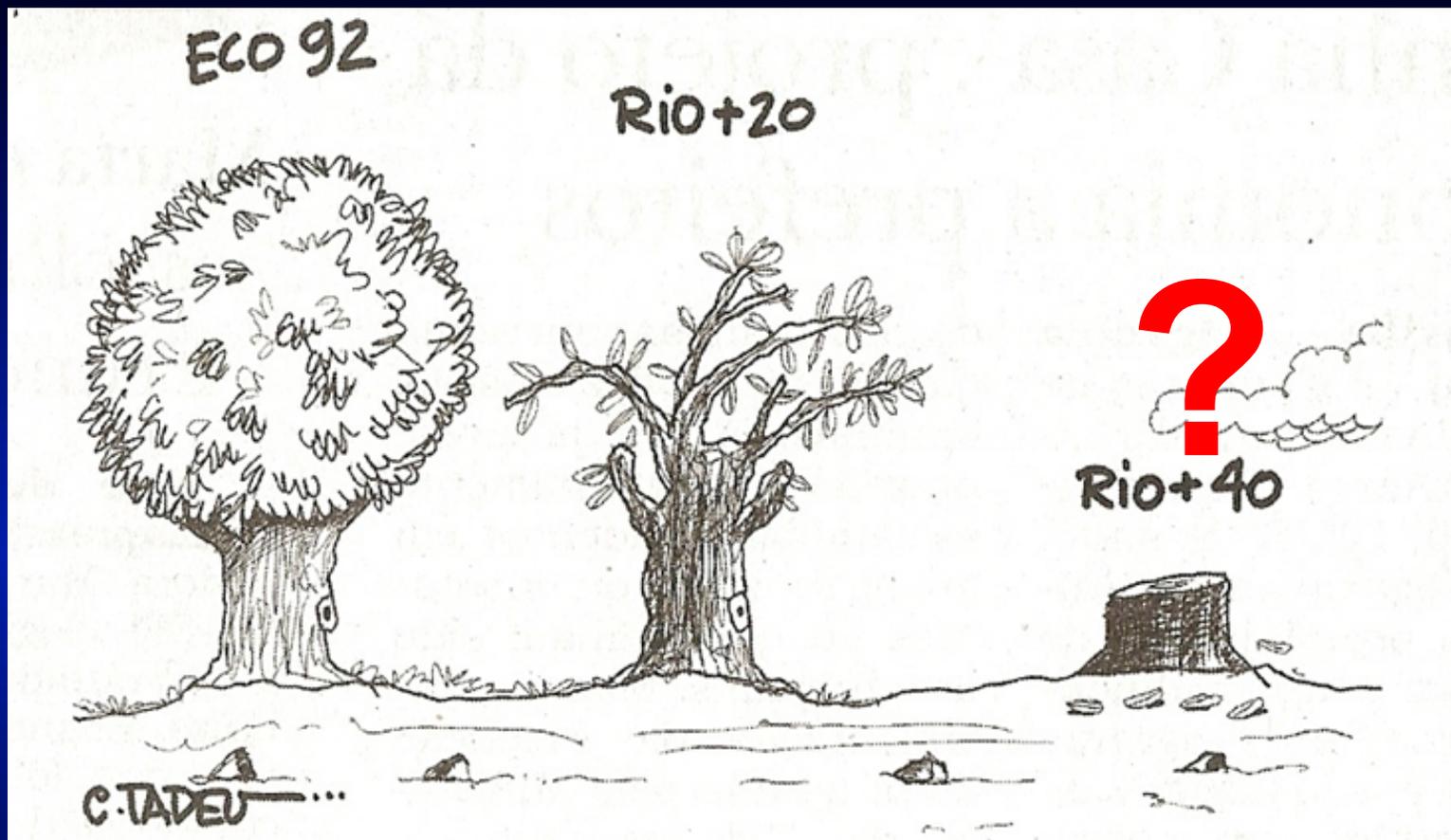


Considerações finais

- A eutrofização dos açudes paraibanos é um grave problema ambiental que ameaça a saúde pública e compromete o uso de suas águas para abastecimento, lazer, pesca e aquicultura;
- Os gestores públicos juntamente com a sociedade organizada devem agir urgentemente no sentido de restaurar a qualidade da água dos açudes que se encontra em níveis elevados de eutrofização e que já não poderia ser utilizado para fins de abastecimento, pesca e recreação de contato primário (CONAMA 357/2005);
- O controle da poluição dos açudes é uma das melhores maneiras de aumentar a disponibilidade de água doce capaz de atender a demanda atual e futura dos municípios do Estado;
- A eutrofização e a conseqüente perda da qualidade da água dos açudes representam um entrave ao desenvolvimento socioeconômico e restringe as opções futuras de gestão dos recursos hídricos na região;



O desafio de uma geração ...



Inventar um novo paradigma de desenvolvimento, baseado em em conhecimento, reconhecendo que os usos racionais dos abundantes recursos naturais renováveis e da biodiversidade podem ser a grande alavanca para o desenvolvimento, transformação e justiça social.



Obrigado!

etham@uepb.edu.br
ethambarbosa@hotmail.com