

PRH Piranhas-Açu

Qualidade das Águas Superficiais (RP-02)

José Luiz Gomes Zoby
Patos/PB

14 de Março, 2013



Sumário

- **Dados Utilizados**
- **Metodologia**
- **Resultados**
- **Análise Geral**
- **Próximas Etapas**

Dados Utilizados

Dados Primários – Redes de Monitoramento

SUDEMA/PB entre 2007 e 2011

- Período chuvoso de 2007, 2008 e 2009
- Período seco de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011

IGARN/RN entre 2008 e 2011

- Períodos chuvosos de 2008, 2009, 2010 e 2011 e seco de 2010
- Relatórios do Programa Água Azul

Dados Secundários – Diversos Estudos na Região

- Teses e artigos acadêmicos

Monitoramento da Qualidade da Água na Bacia

- 51 reservatórios com mais de 10 hm³ e alguns trechos de rios

Parâmetros mínimos propostos pelo Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA) que são monitorados nos açudes pela SUDEMA/PB e IGARN/RN

Parâmetros	RN	PB
Temperatura, Turbidez, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Fósforo Total, Nitrogênio Total, Coliformes Termotolerantes, Sólidos Totais, Salinidade	SIM	SIM
Transparência, Carbono Orgânico Total, Nitrogênio Amoniacal, Clorofila a, Cianobactérias	SIM	NÃO
Condutividade Elétrica, Alcalinidade Total, Cloreto Total	NÃO	SIM
DQO, Nitrato, Sólidos em suspensão, Fósforo Solúvel reativo	NÃO	NÃO

Metodologia

Diagnóstico de Qualidade de Águas Superficiais





- Análise da média global e das médias de estações seca e chuvosa separadamente dos seguintes parâmetros:
 - Turbidez, Oxigênio Dissolvido, DBO, Fósforo total, Coliformes termotolerantes, salinidade (Dados primários SUDEMA e IGARN)
 - Valores foram comparados com os limites da Resolução CONAMA nº357/2005
- Índices
 - Índice de Qualidade das Águas
 - Índice de Estado Trófico
- Análise de metais (dados primários IGARN)
- Análise de cianobactérias (dados primários IGARN e dados secundários de estudos realizados na região)

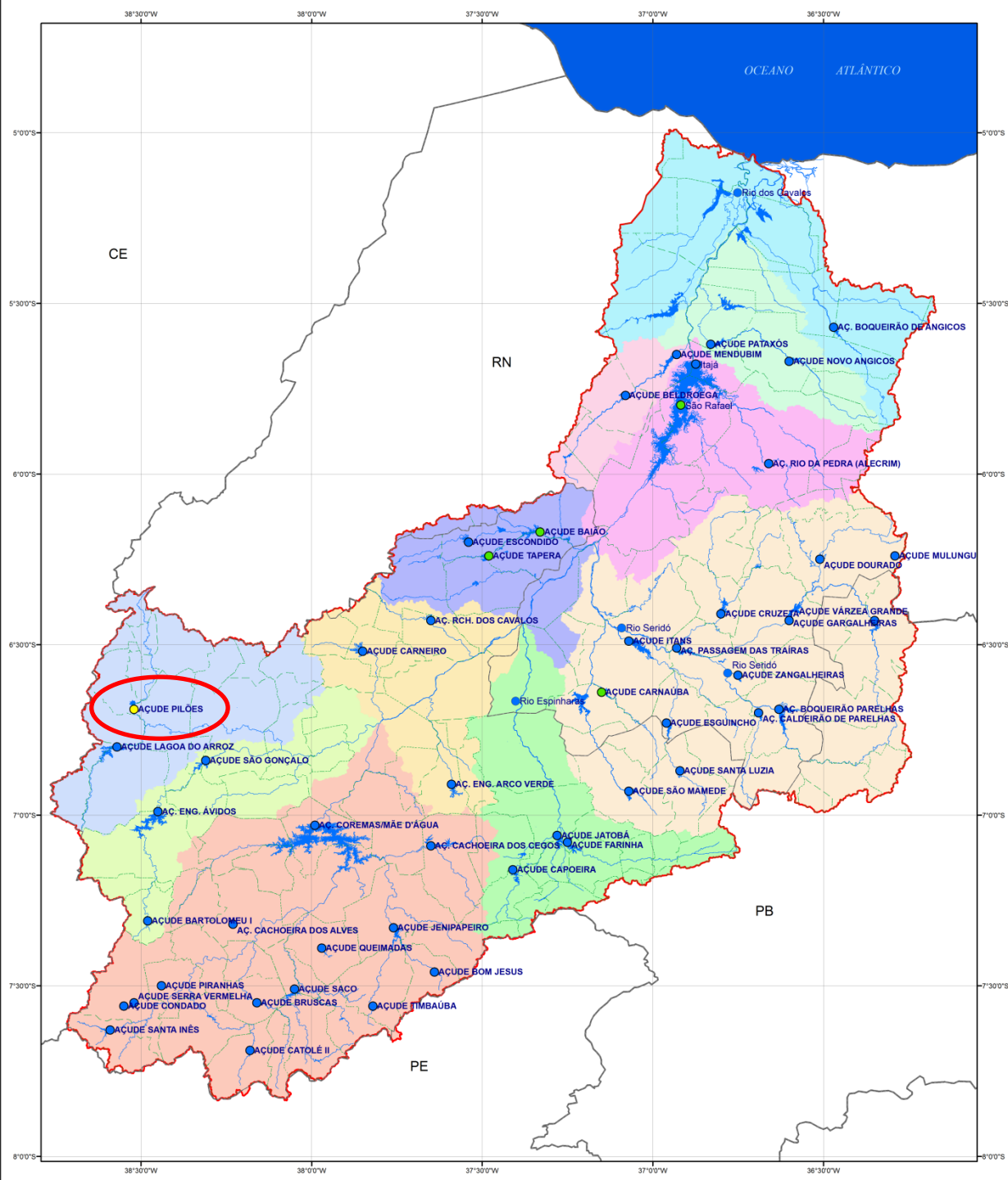
Resultados

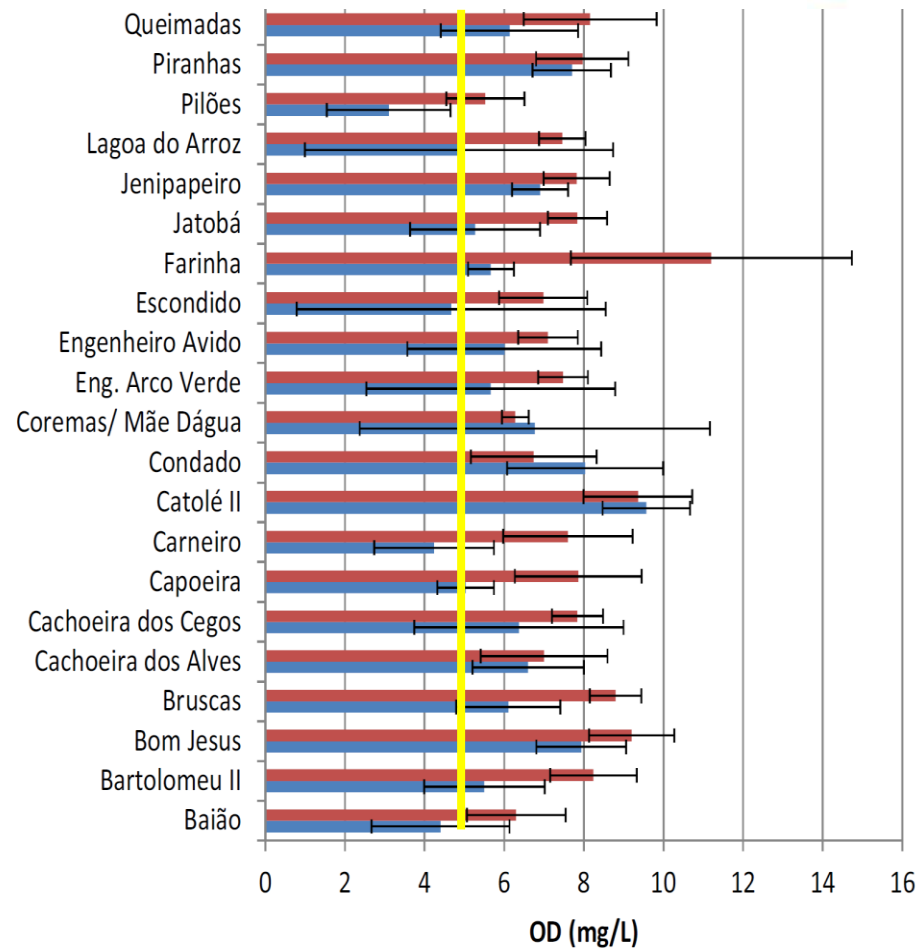
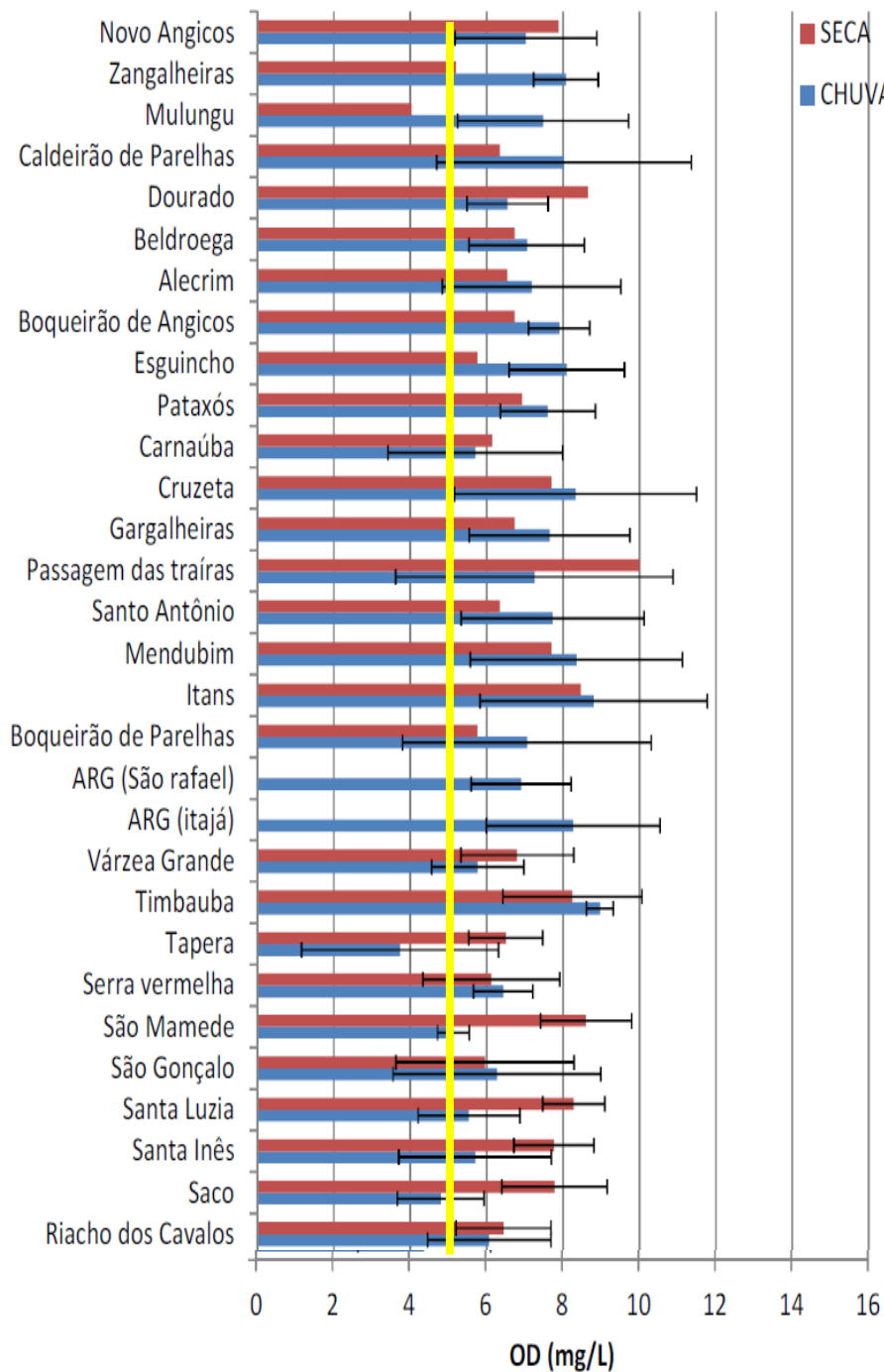
Oxigênio Dissolvido (mg/L)

- As concentrações médias de oxigênio dissolvido estiveram dentro dos limites estabelecidos para águas doces Classe 1 ou 2, (5mg/L) em quase todos os açudes.

QUALIDADE DA ÁGUA OXIGÊNIO DISSOLVIDO

	OD > 6,0 mg/L	- Classe 1
	5,0 < OD < 6,0 mg/L	- Classe 2
	4,0 < OD < 5,0 mg/L	- Classe 3
	2,0 < OD < 4,0 mg/L	- Classe 4





- Valores muito altos – atividade fotossintética de algas

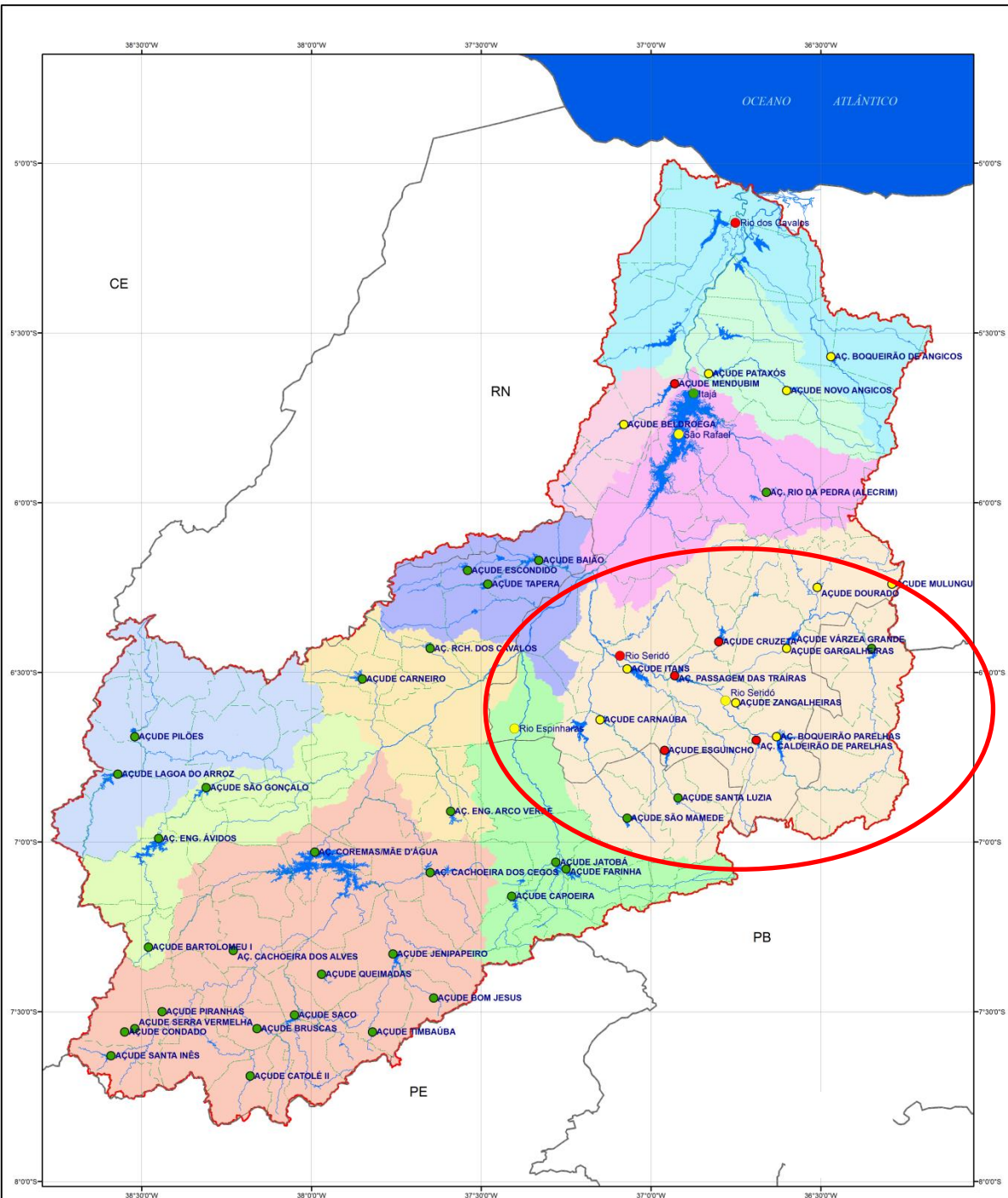
DBO

- Os valores médios de $DBO_{5,20}$ estiveram acima do limite de classe 2 (5 mg/L) em 14 pontos (30%) e para águas de classe 3 (10 mg/L) em 5 (11%) desses pontos
- Valores mais altos na estação chuvosa

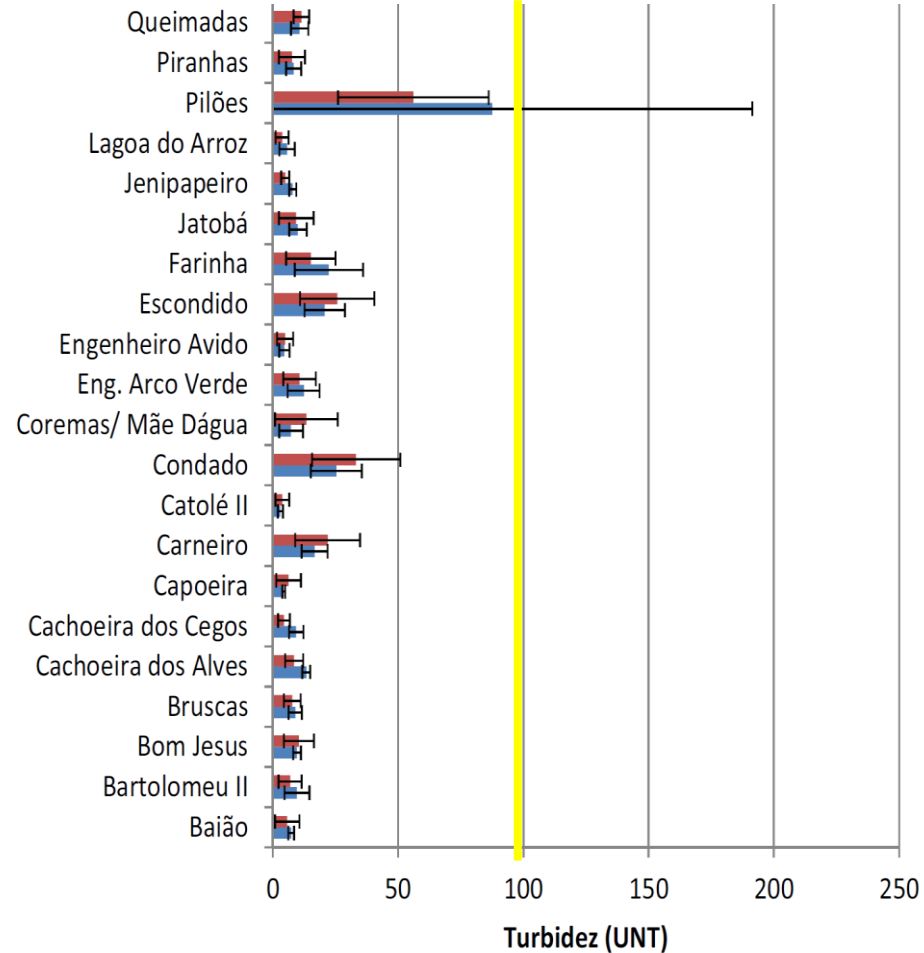
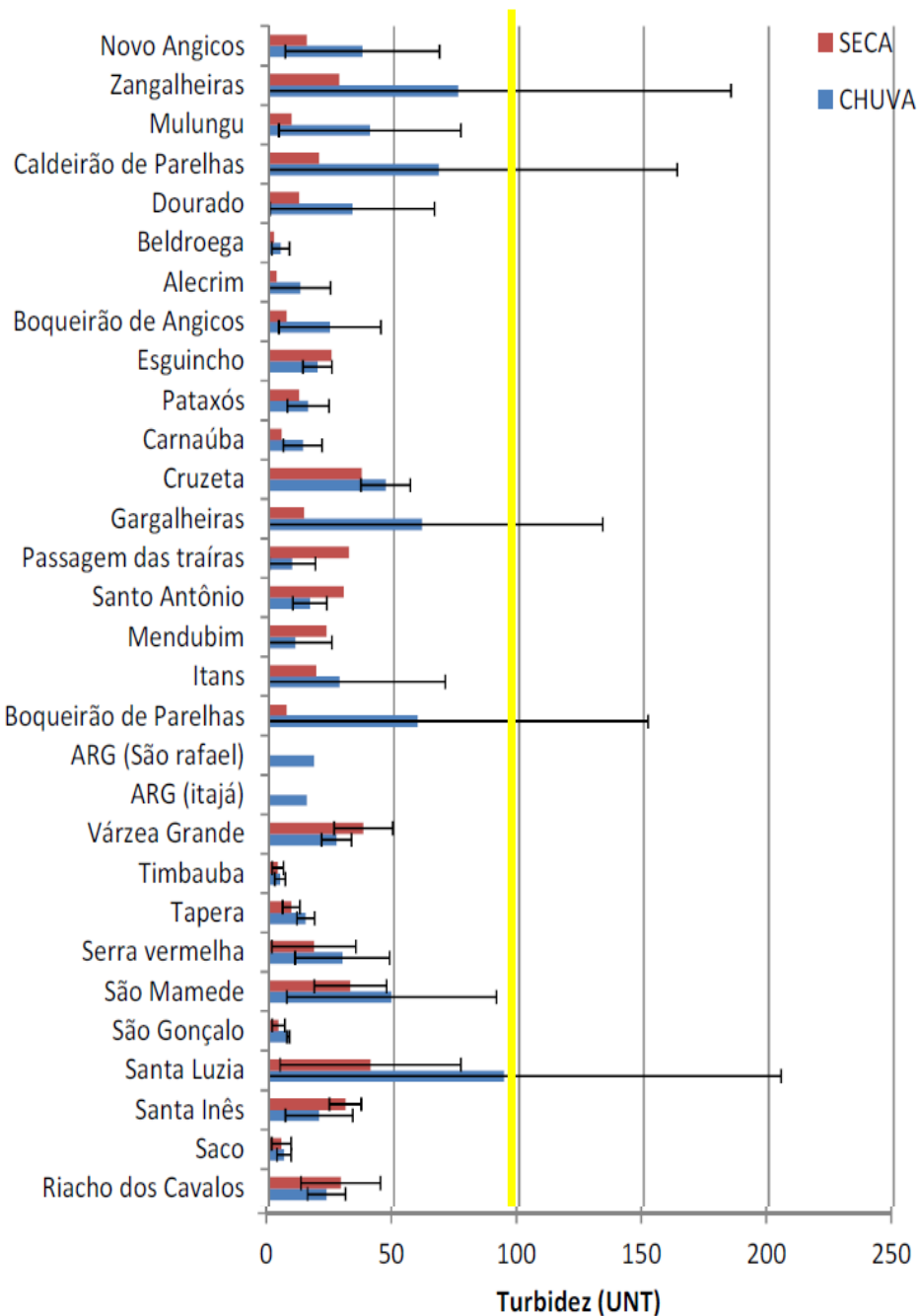
QUALIDADE DA ÁGUA

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (Resolução CONAMA 357/2005)

- $DBO < 5,0$ - Classe 2
- $5,0 < DBO < 10,0$ - Classe 3
- $DBO > 10,0$ - Classe 4



Turbidez



- Os valores médios de turbidez de todos os açudes estiveram dentro dos limites para águas doces Classes 1 ou 2 (100 UNT).
- Valores mais altos no período chuvoso

IQA

- 88% dos açudes amostrados possuem água com uma qualidade considerada boa e 12 % dos açudes possuem água com uma qualidade considerada excelente
- Os açudes paraibanos **Capoeira, Carneiro, Catolé II, Condado, Escondido, Farinha, Pilões, Riacho dos Cavalos, Santa Luiza e Várzea Grande** apresentaram valores de IQA inferiores a 51 em pelo menos uma coleta.



Salinidade

Os dados disponíveis indicam que a presença de sais na água não é problema

- Rio Grande do Norte: dados de salinidade (set, 2008 a ago, 2011) dentro dos padrões de água doce
- Paraíba: dados de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos totais (abr,2007 a out,2010) dentro da classe 2 e da potabilidade e não indicam variação sazonal

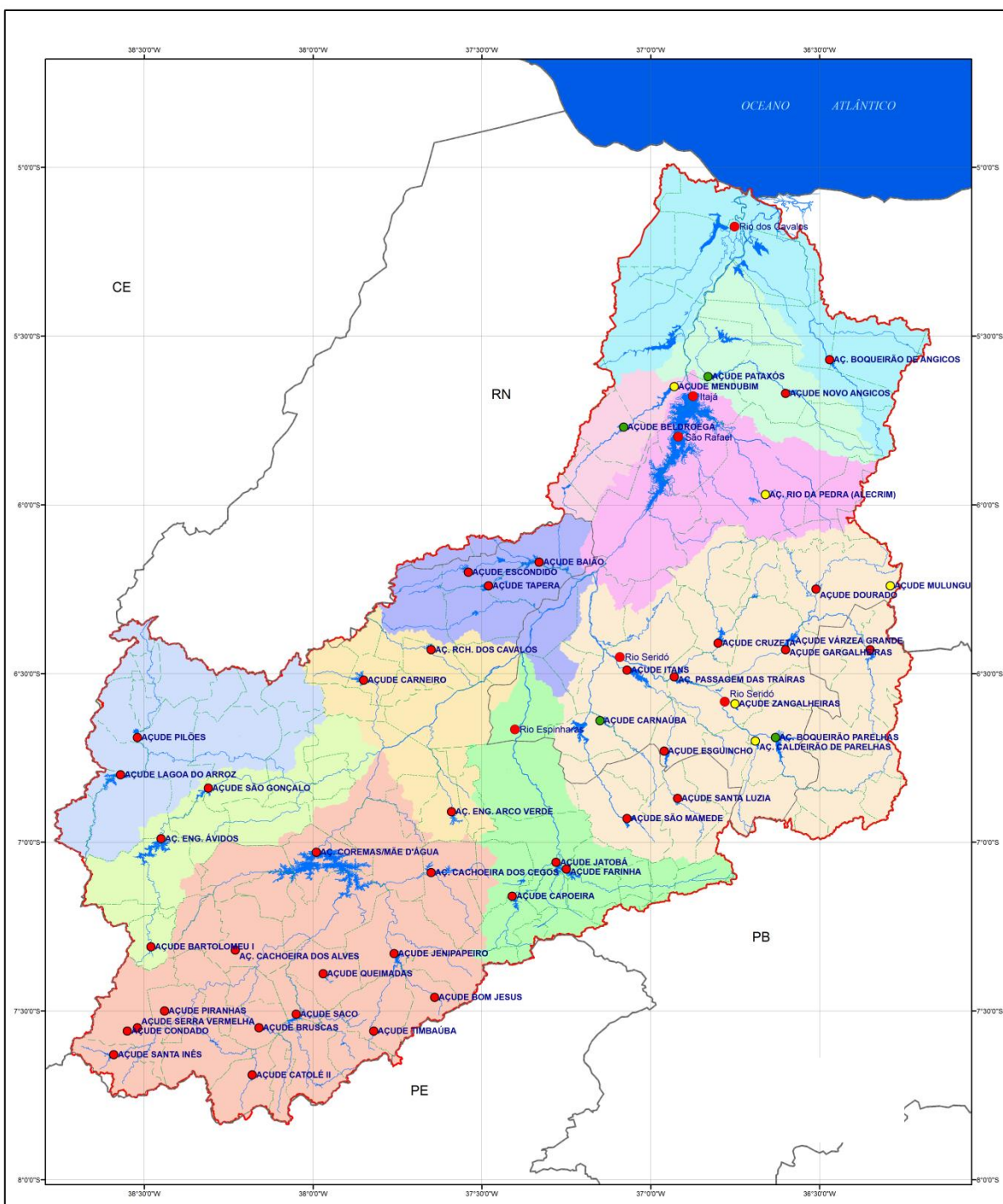
Fósforo total

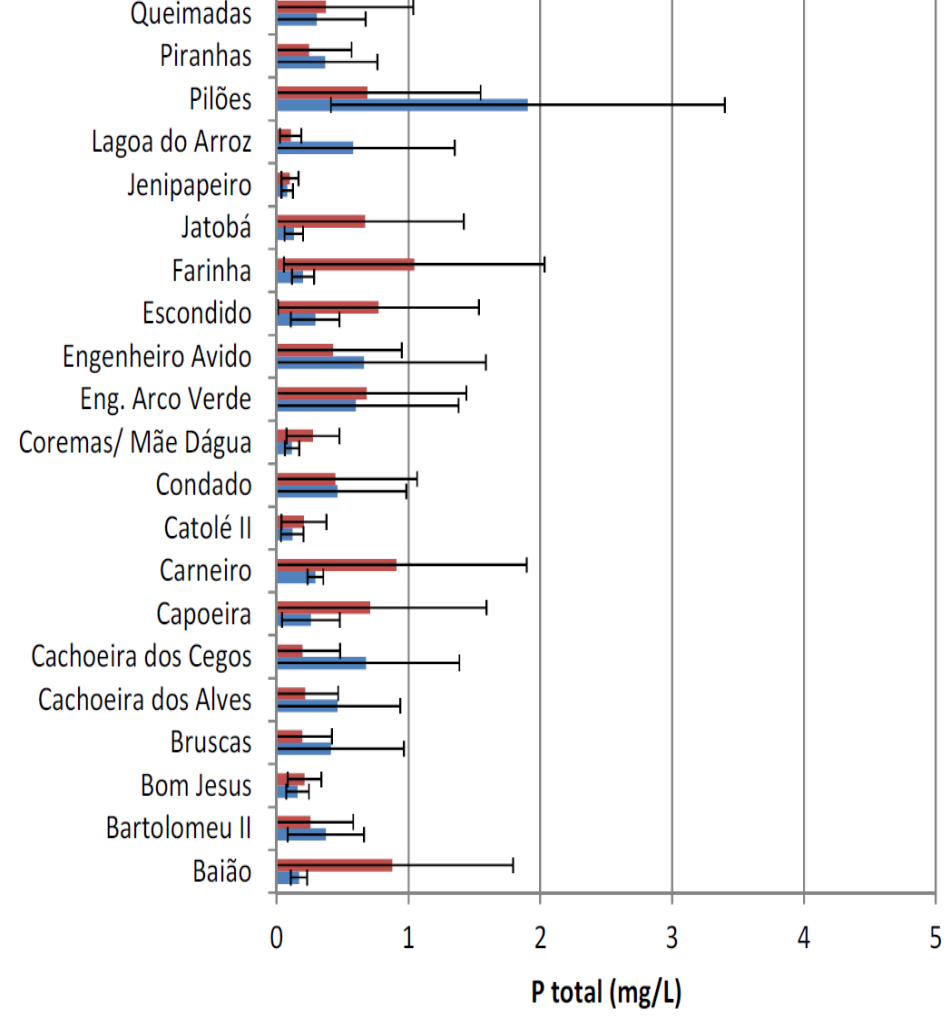
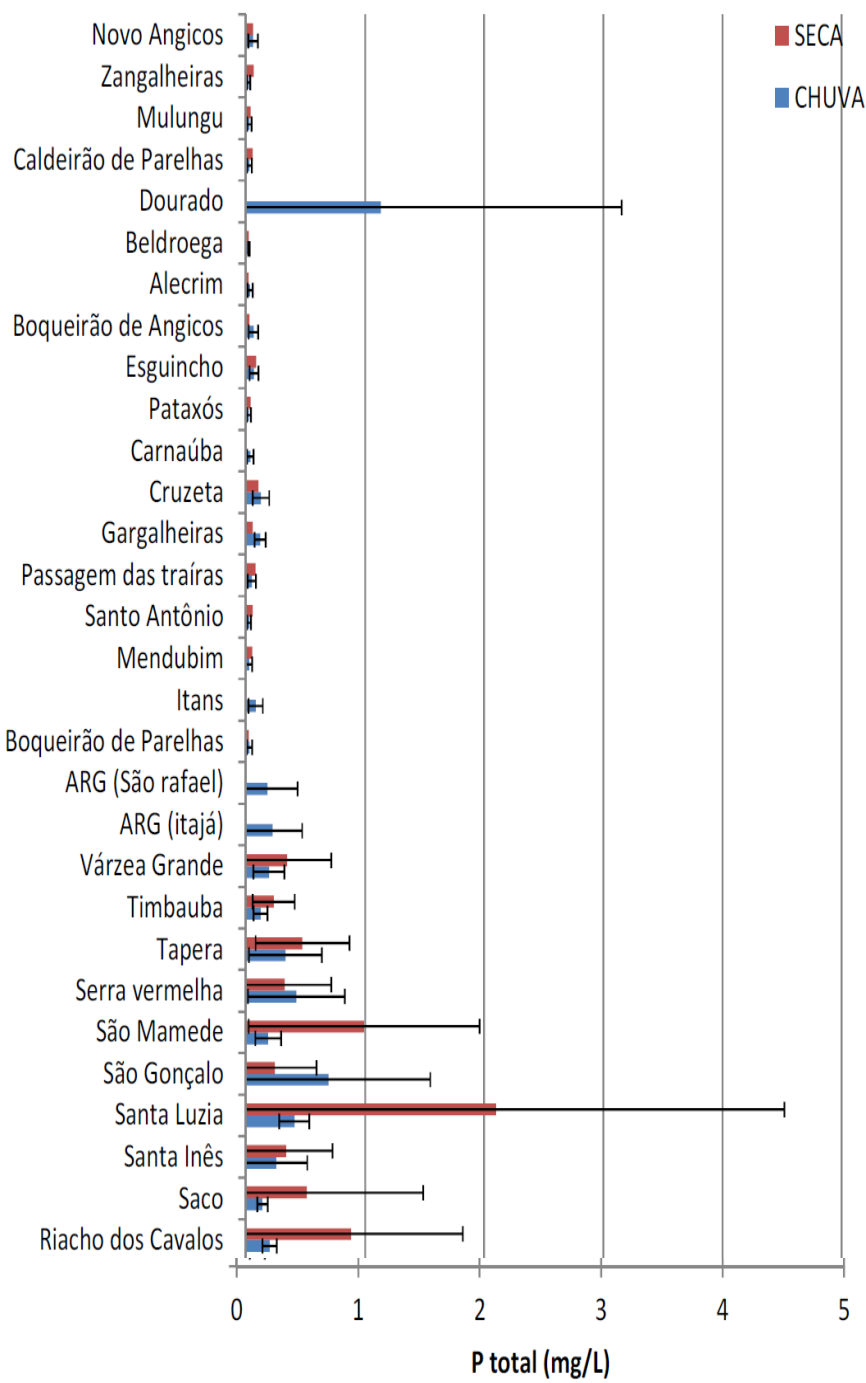
- Em praticamente todos os açudes as concentrações médias de Fósforo total foram superiores ao limite de 0,05 mg/L para águas doces de Classe 3.

QUALIDADE DA ÁGUA

FÓSFORO TOTAL (Resolução CONAMA 357/2005)

- P < 0,03 mg/L - Classe 2
- 0,03 < P < 0,05 mg/L - Classe 3
- P > 0,05 mg/L - Classe 4



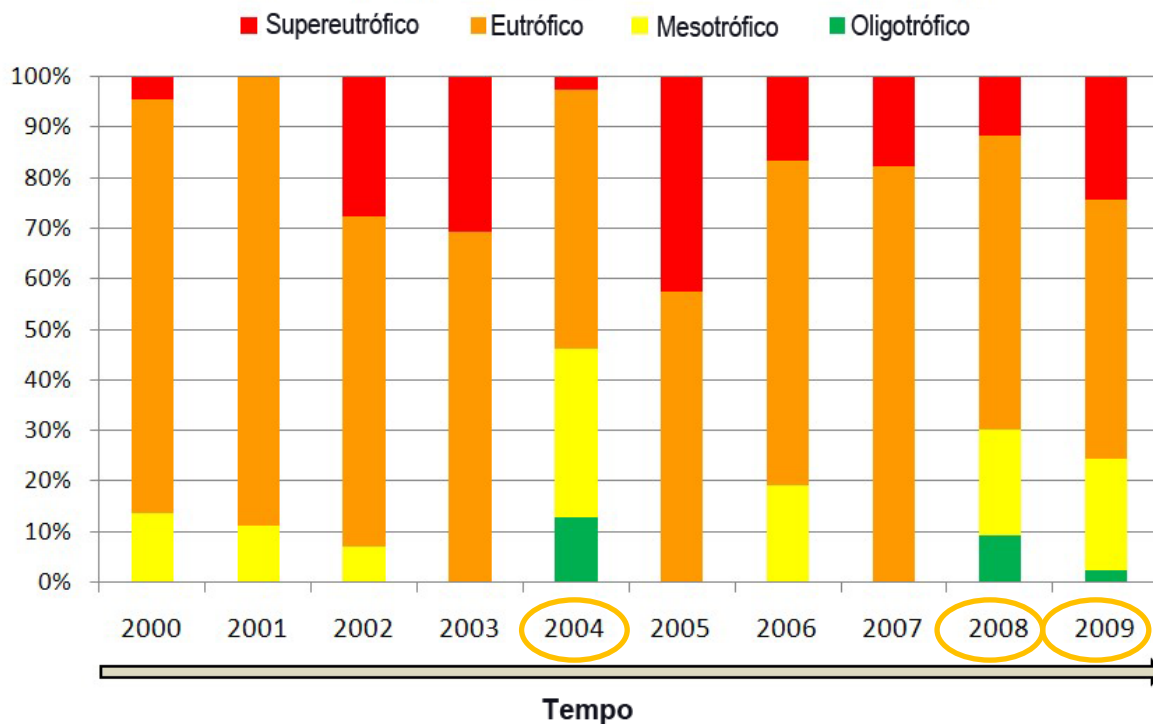


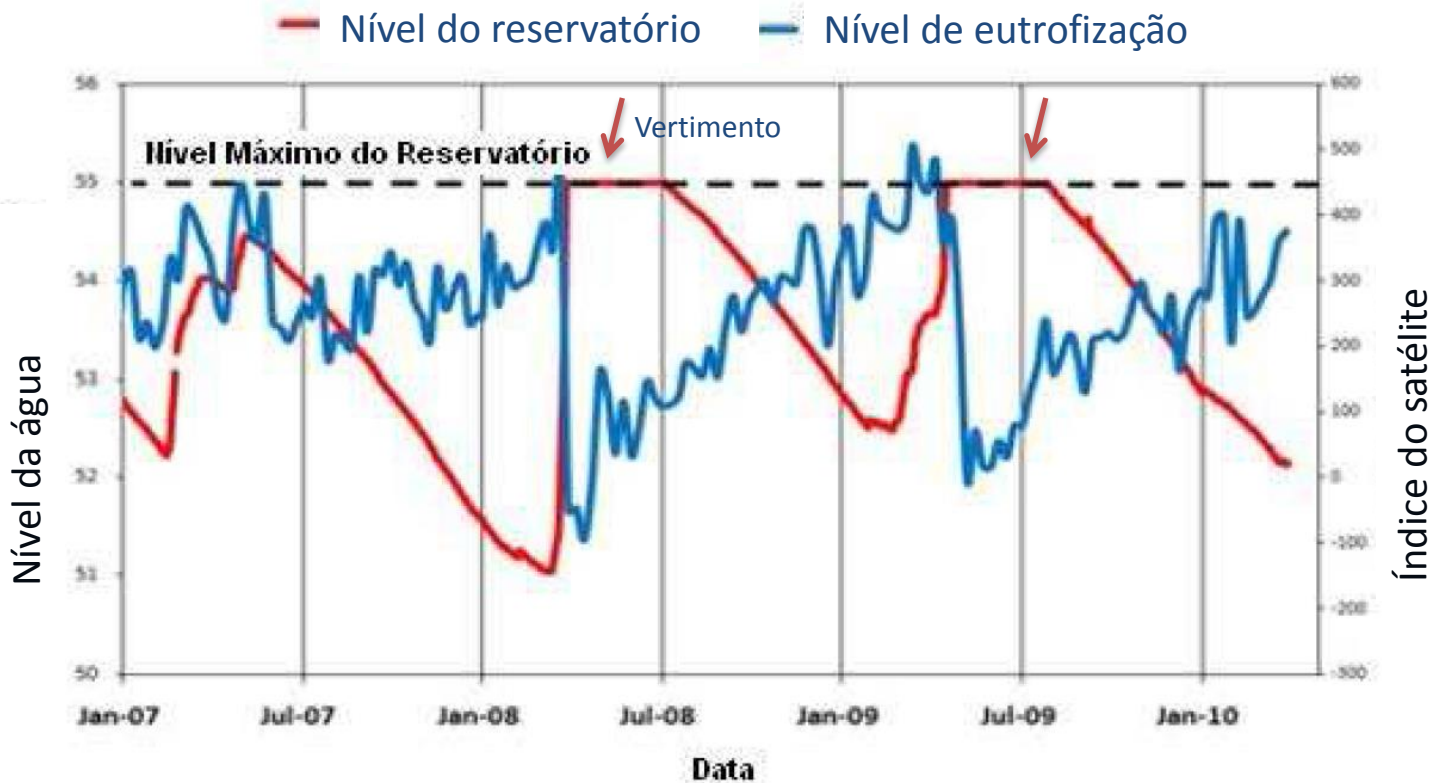
- Em 12 açudes as concentrações médias foram maiores que 0,5 mg/L.
- Em geral os valores mais altos de fósforo foram observados na estação seca, mas não houve um padrão bem definido.

Reservatório Armando Ribeiro Gonçalves

Monitoramento por sensoriamento remoto (IRD / ANA) – período 2000 a 2009

Mais de 80% do tempo no estado eutrófico ou supereutrófico com exceção dos anos de 2004, 2008 e 2009 quando houve vertimento do reservatório e renovação da massa de água





Nos períodos chuvosos de 2008 e 2009, quando houve o vertimento do reservatório, as concentrações de clorofila a reduziram abruptamente, mas em seguida aumentaram novamente atingindo os elevados níveis observados em 2007 à medida que o volume de água do reservatório diminuía nos períodos de estiagem.

Cianobactérias

- Quase todos os reservatórios amostrados no RN (à exceção do Açude Pataxós), apresentaram densidade de cianobactérias muito elevada, sempre excedendo o limite estabelecido pela Resolução 357/2005 do CONAMA para águas doces de classe 2, que é de 50.000 cél./mL.
- Geralmente esses reservatórios apresentam dominância de espécies potencialmente tóxicas como as dos gêneros *Cylindrospermopsis* e *Microcystis*.

Cianobactérias

Média da Densidade de Cianobactérias (estação seca a chuvosa) em cél./mL, monitorados nos reservatórios do Rio Grande do Norte (período de setembro de 2008 a agosto de 2011).

Reservatórios	Média - Seca	DP	Média - Chuva	DP
Açude Cruzeta	692.518	543.070	331.575	342.440
Açude Gargalheiras	416.625	392.840	150.061	24.928
Açude Beldroega	58.825	63.432	224.572	253.532
Açude Pataxós	15.714	24.895		
Açude Santo Antônio	500.538	288.275	483.194	411.383
Açude Itans	425.174	394.161	184.858	288.427
Açude Boqueirão de Parelhas	258.099	142.475	410.708	282.450
Açude Passagem das Traíras	552.898	273.785	260.357	287.445
Armando Ribeiro Gonçalves			229.000*	86.000

Limite classe 2: 50.000 cél./ml

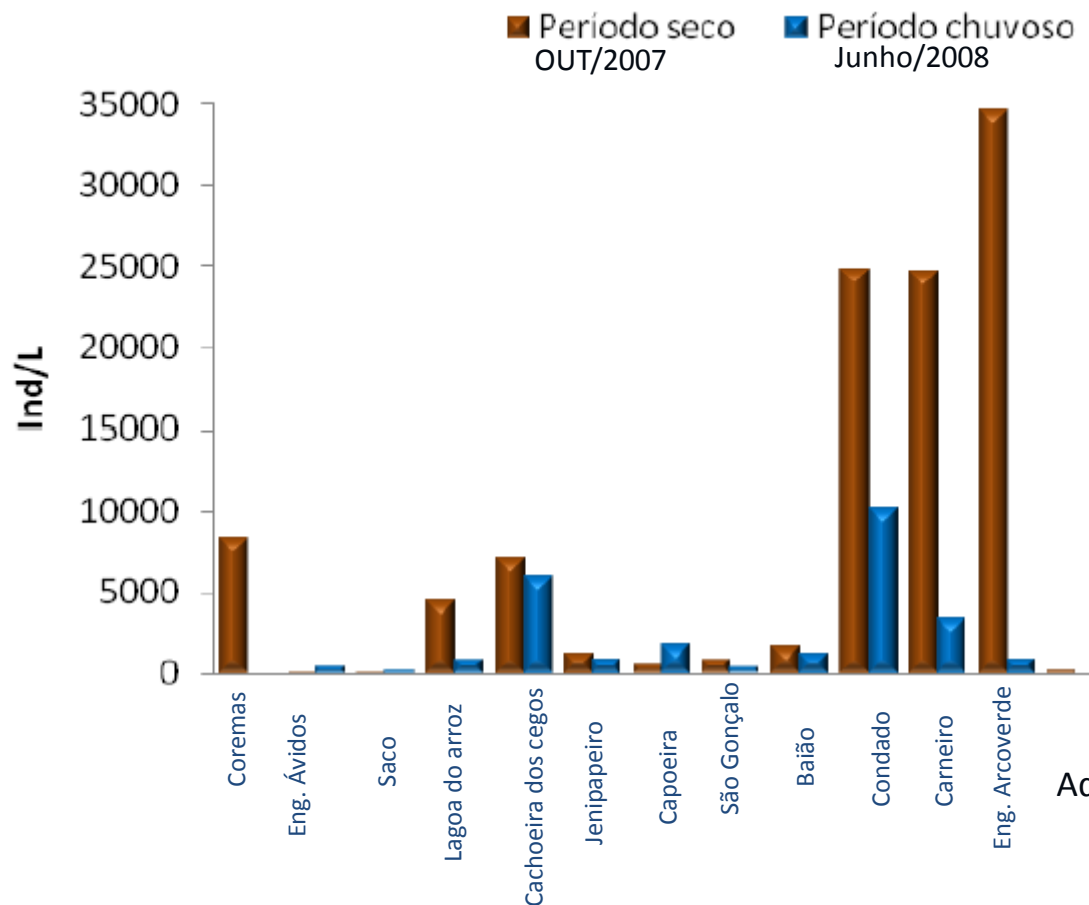
Limite portaria 2914/2011 MS: 20.000 cél./ml

*média de 5 medições em março/abril de 2009

Cianobactérias

- Na Paraíba, Macedo (2009) identificou cianobactérias potencialmente tóxicas em 12 reservatórios da bacia, dentre eles o Coremas e o Engenheiro Arcoverde.

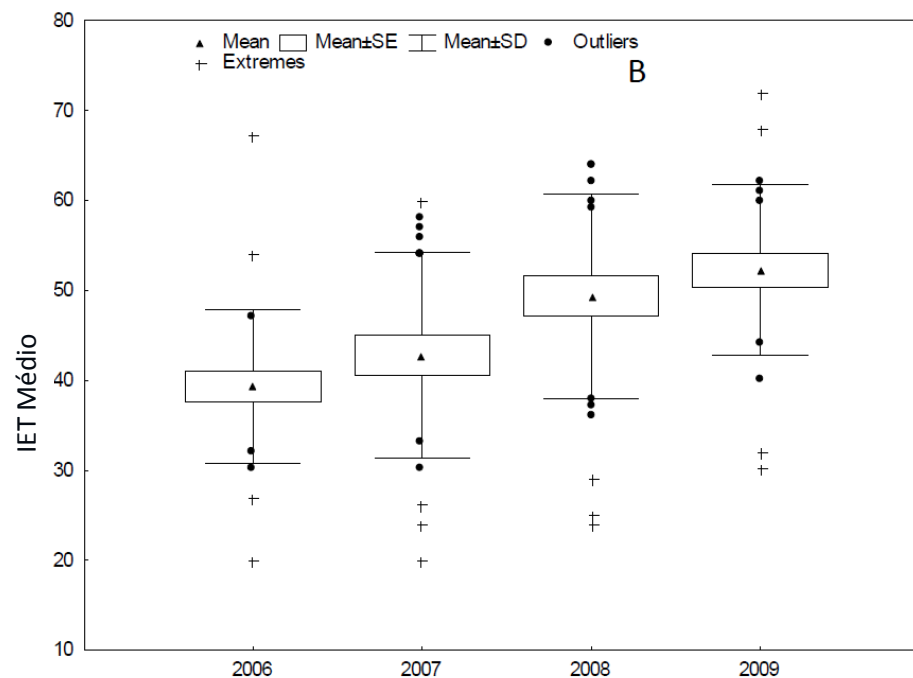
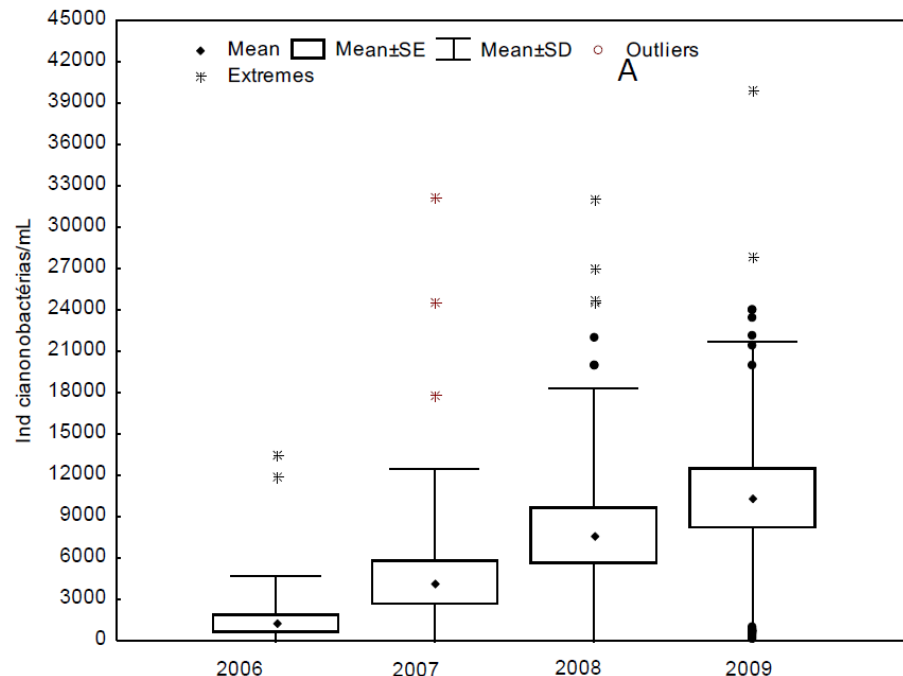
- A abundância das cianobactérias aumentou no período seco e dentre elas destacaram-se *Anabaena solitaria*, *Cylindrospermopsis raciborskii*, *Microcystis aeruginosa*.



Adaptado de
Macedo
(2009)

Cianobactérias

- Variação da densidade de cianobactérias e IET em 26 reservatórios do Estado da Paraíba entre os anos de 2006 e 2009 (Vasconcelos et al. 2011)
- A razão principal do aumento, segundo os autores, é o crescimento da atividade de cultivo de peixes em tanques rede



Metais

- Além da eutrofização, a contaminação por metais pesados é outro problema que contribui para a perda de qualidade das águas superficiais da bacia.
- Estudo realizado entre 2002 e 2004 nos açudes Armando Ribeiro Gonçalves, Boqueirão de Parelhas, Gargalheiras, Itans, Passagem das Traíras e Santo Antônio, constatou a presença de reservatórios que apresentavam concentrações de metais pesados (alumínio, cádmio, chumbo, ferro, níquel, manganês e zinco) acima dos valores máximos permitidos pela resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de Classe 2 (Eskinazi-Sant'Anna et al. 2006).

Açude	Cu (mg/L)	Pb (mg/L)
Armando Ribeiro Gonçalves	0,012*	0,025* * Dados de 2009
Boqueirão de Parelhas	0,27 (±0,37)	0,03 (±0,04)
Itans	0,15 (±0,15)	0,02 (±0,02)
Mendubim	0,16 (±0,14)	0,02 (±0,01)
Sabugi	-	0,02 (±0,02)
Passagem das Trairas	0,09 (±0,15)	0,05 (±0,01)
Marechal Dutra	0,06 (±0,05)	0,05 (±0,04)
Cruzeta	0,36 (±0,49)	0,05 (±0,06)
Carnaúba	0,11 (±0,15)	0,03 (±0,01)
Pataxó	0,14 (±0,09)	0,02 (±0,01)
Esguicho	0,24 (±0,23)	0,07 (±0,08)
Boqueirão de Angicos	0,06 (±0,03)	0,04 (±0,03)
Rio da Pedra (Alecrim)	0,08 (±0,06)	0,01 (±0,00)
Beldroega	0,20 (±0,11)	0,03 (±0,02)
Dourado	0,27 (±0,34)	0,05 (±0,02)
Caldeirão de Parelhas	-	0,05 (±0,04)
Mulungu	0,32 (±0,38)	0,05 (±0,04)
Zangalheiras	0,13 (±0,18)	0,04 (±0,03)
Novo Angicos	0,11 (±0,11)	0,04 (±0,01)

Metais

Dados IGARN – média de 5 campanhas de agosto de 2008 a julho de 2011

Cu – Limite classe 2:
 $\leq 0,009$ (águas doces)
 $\leq 0,0078$ (águas salobras)

Pb – Limite classe 2:
 $\leq 0,01$

Análise Geral

Situação da qualidade da água na bacia – Análise geral

- Valores mais altos de DBO, Coliformes e Turbidez no período de chuvas:
 - poluição difusa
 - lavagem dos leitos dos rios perenizados por esgotos

A análise das cargas poluidoras de esgoto, industriais e agropecuária permitirá uma melhor interpretação dos resultados obtidos no monitoramento

- Salinidade dentro dos padrões de água e sem efeito de sazonalidade

- A contaminação por metais, principalmente nos açudes utilizados para abastecimento, é um problema que pode comprometer a saúde da população e deve receber especial atenção no sentido da identificação das fontes e melhoria do monitoramento.
- A contaminação por metais deve ser monitorada com atenção, por duas razões: 1) em locais com grande escassez de água, onde a população não tem acesso à rede de abastecimento, busca-se esse recurso no reservatório mais próximo, mesmo que não tenha qualidade para consumo humano; 2) os metais podem causar prejuízos aos organismos aquáticos e/ou se acumular em sua biomassa, sendo ingeridos (através dos peixes, por exemplo) pelas populações humanas (Eskinazi-Sant'Anna et al. 2006).

Reservatórios da bacia (e no semi-árido)

- Longo tempo de residência da água;
- Formato dendrítico dos reservatórios;
- Balanço hídrico negativo;
- Sistemas acumuladores (sais, nutrientes, etc.);
- Alta vulnerabilidade (chuvas torrenciais, carreamento);
- Água alcalina;
- Temperaturas elevadas;
- Pouca profundidade;
- Eutrofização → cianobactérias / toxinas.



FOTOS DE CLAUDINEICE M. SANTOS



Floração de *Microcystis* no Reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, em julho de 2004

- A eutrofização é o maior desafio em termos de qualidade de água na bacia, especialmente pela combinação dos fatores que facilitam a ocorrência desse fenômeno;
- A eutrofização compromete o atendimento aos usos prioritários da água (abastecimento humano e dessedentação animal);
- A grande densidade de cianobactérias observada nos açudes do RN e a presença dominante de espécies potencialmente tóxicas demonstram a importância do monitoramento constante na bacia, especialmente nas águas utilizadas para abastecimento, visando atender à portaria nº 2914 (2011) do Ministério da Saúde;
- A identificação e o controle das fontes de nutrientes para os açudes é essencial para a melhoria da qualidade da água nos mesmos.

Próximas Etapas

Identificação das fontes de poluição (Fotos retiradas do Relatório IGARN/IDEMA/DNOCS/SUDEMA)



Efluente de indústria de tecelagem



Esgoto e resíduos sólidos



Rejeito de Pocilgas

- Cálculo das cargas poluidoras e identificação das fontes
- Complementação dos dados para análise de metais

Obrigada!

José Luiz Gomes Zoby
Especialista em Recursos Hídricos

jlgzoby@ana.gov.br | (+55) (61) 2109 –5336

www.ana.gov.br



www.twitter.com/anagovbr



www.youtube.com/anagovbr

Referências Bibliográficas citadas:

Eskinazi Sant'Anna, E. M., R. F. Panosso, J. L. Attayde, I. A. S. Costa, C. M. Santos, M. F. F. Araújo, J. L. S. Melo. 2006. et al. (2006). Águas potiguares: oásis ameaçados. *Ciência Hoje* 39 (233): 68-71.

Martinez, J.M.; Ventura, D.; Vieira, M.R.; Attayde, J.L.; Bubel, A.P.; Coimbra, M.R. and Oliveira, E. (2010). Satellite-based monitoring of reservoir eutrophication in the Brazil semi-arid region. *Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. pp 5247-5254.

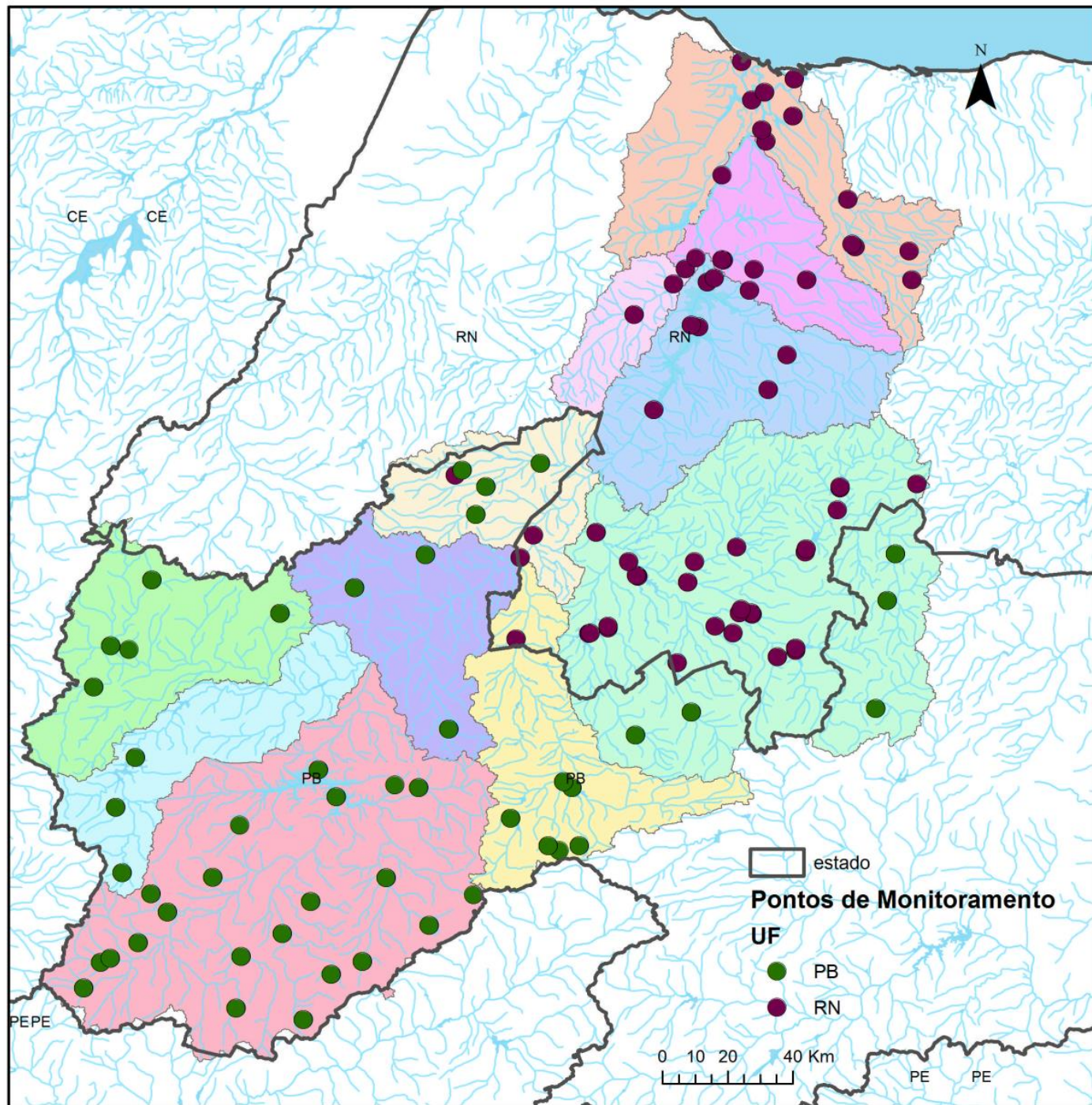
Mosca, V.P. (2008). Eutrofização do reservatório Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves no Rio Grande do Norte: implicações para o abastecimento público e para a piscicultura intensiva em tanques-rede. Dissertação de mestrado. Programa de Pós- Graduação em Ecologia da UFRN. 73 p.

Vasconcelos, J.F; Barbosa, J.E.L.; Diniz, C.R., Ceballos, B.S.O. (2011). Cianobactérias em reservatórios do Estado da Paraíba: ocorrência, toxicidade e fatores reguladores. *Boletim da Sociedade de Limnologia* 39 (2):1-20.

MACEDO, D R G. 2009. *Detecção e Quantificação de Microcistina na água e em peixes de reservatórios de abastecimento do Estado da Paraíba*. Desenvolvimento e Meio Ambiente - Universidade Federal da Paraíba.

Salinização

Rede de Monitoramento da Qualidade da Água



As principais fontes de poluição das águas identificadas na bacia são:

- ✓ o lançamento de esgotos domésticos;
- ✓ a drenagem pluvial urbana;
- ✓ o uso de fertilizantes e agrotóxicos nos cultivos, irrigados ou não, de frutas, milho, feijão e mandioca;
- ✓ a mineração de pegmatitos e gemas, scheelita, ferro, calcário, mármore, granito, areia e argila; e
- ✓ a carcinocultura;

Também estão presentes uma série de unidades industriais com potencial poluidor como matadouros, bebidas, curtumes, têxtil, produtos alimentícios, dentre outros.