

# **AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO DE CIANOBÁCTERIAS NOS MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

## **Rodrigo Cândido Passos da Silva**

Graduando de Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/ n - Dois Irmãos, Recife, PE. [rodrigo.candido.passos@hotmail.com](mailto:rodrigo.candido.passos@hotmail.com). +558185003484.

## **Gabriela Valones Rodrigues de Araújo**

Graduanda de Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/ n - Dois Irmãos, Recife, PE. [gabivalones@gmail.com](mailto:gabivalones@gmail.com). +558188900942.

## **Crisleide Maria da Silva Nascimento**

Graduanda de Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/ n - Dois Irmãos, Recife, PE. [crisleidenascimento@hotmail.com](mailto:crisleidenascimento@hotmail.com). +558188638665.

## **Rosângela Gomes Tavares**

Engenheira Química, mestre em Engenharia Civil, professora assistente do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife, PE. [r.tavares@dtr.ufrpe.br](mailto:r.tavares@dtr.ufrpe.br). +558133206262.

## **Suzana Maria Gico Lima Montenegro**

Engenheira Civil, formada pela UFPE, em 1985; MSc. em Engenharia Civil-Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos, USP, em 1989; PHD em Civil Engineering – University of Newcastle Upon Tyne, em 1997; Pós-Doutorado no Centre for Ecology and Hydrology – Wallingford, em 2008. Docente da UFPE.

## **ABSTRACT**

The release of domestic and industrial sewage into rivers, lakes and reservoirs have contributed to the increased incidence of cyanobacterial blooms in the springs used as a source of supply. The study of these organisms is of paramount importance, mainly because they have the ability to produce and release toxins into the liquid medium that can affect human health. This work aimed to present a monitoring of hydro-biological conditions (concentration of cyanobacteria) of the springs used as sources of supply for the Pernambuco Sanitation Company (COMPESA) in the state of Pernambuco during the months July to December 2010. The study revealed that the local sanitation company conducts monitoring the concentration of cyanobacteria in approximately 80% of surface used. From these sources, 70% are being monitored with the frequency required by Order 518/2004 of the Ministry of Health The regional managers were verified where the largest numbers of sources with a concentration of cyanobacteria above 20.000 cells / mL were those of Arcoverde, Afogados da Ingazeira e Serra Talhada. These managers, the concentrations of these microorganisms ranged from 32.036 to 1.375.466 cells / mL. Monitoring the toxicity of raw water by performing bioassays in camudongos, is performed only in watersheds with a history of cyanobacteria concentration above 20.000 cells / mL. The determination of the concentration of cyanotoxins in treated water, when found positive in toxicity testing, is performed. However, it does not meet the required frequency Ordinance 518/2004 of the Ministry of Health Although positive results have been identified in the bioassay camudongos in some springs of managements Arcoverde Ingazeira Drowned and the Sierra Carved, but none showed concentrations of cyanotoxins above the limit of acceptance for human consumption in the period studied.

**Keywords:** Monitoring, cyanobacteria and Springs.

## INTRODUÇÃO

As atividades humanas levam a usos múltiplos dos recursos hídricos tais como: abastecimento público, irrigação, uso industrial, navegação e aqüicultura. Embora essas atividades variem de acordo com a população na bacia de drenagem e com a organização sócio-econômica da região, elas geram impactos e deterioração da qualidade da água, assim como interferem na quantidade de água disponível.

A contaminação dos recursos hídricos e dos mananciais de abastecimento público por rejeitos oriundos das atividades antrópicas tem sido um dos maiores fatores de risco para a saúde humana, especialmente em regiões com condições inadequadas de saneamento e suprimento de água, o que é observável tanto em regiões brasileiras de alta concentração urbana como em áreas rurais (FUNASA, 2003).

Outra conseqüência dos impactos antrópicos nos ecossistemas aquáticos é a ocorrência de acelerados processos de eutrofização, causando um enriquecimento artificial desses ecossistemas pelo aumento das concentrações de nutrientes na água, principalmente compostos nitrogenados e fosfatados, que resulta num aumento dos processos naturais da produção biológica em rios, lagos e reservatórios. As principais fontes desse enriquecimento têm sido identificadas como sendo as descargas de esgotos domésticos e industriais dos centros urbanos e das regiões agricultáveis (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 1992).

A eutrofização artificial produz mudanças na qualidade da água incluindo a redução de oxigênio dissolvido e da biodiversidade aquática, a perda das qualidades cênicas, a morte extensiva de peixes e o aumento da incidência de florações de microalgas e cianobactérias. Essas florações podem provocar o aumento no custo do tratamento da água de abastecimento e conseqüências relacionadas à saúde pública (Brandão *et al.*, 1996).

Entre os fatores que levam as cianobactérias predominarem sobre os outros grupos fitoplanctônicos (microalgas), destaca-se as características fisiológicas pelas quais as cianobactérias assimilam os nutrientes (N e P) do meio aquático. De maneira geral, as cianobactérias são menos eficientes na assimilação desses nutrientes do que as microalgas (algas verdes ou diatomáceas, por exemplo), que, em condições normais, crescem mais e melhor. No entanto, ao produzir uma descarga excessiva de nutrientes nos reservatórios pelo homem, propicia uma maior oferta desses nutrientes, facilitando a assimilação dos mesmos e o crescimento das cianobactérias (FUNASA, 2003).

A principal preocupação com o aumento da ocorrência de florações de cianobactérias em mananciais de abastecimento de água é a capacidade desses microorganismos produzirem e liberarem para o meio líquido toxinas (cianotoxinas) que podem afetar a saúde humana, tanto pela ingestão de água como por contato em atividades de recreação no ambiente, ou ainda pelo consumo de pescado contaminado. Entretanto, a principal via de intoxicação é pelo consumo oral da água sem um tratamento adequado para remoção dessas toxinas (FUNASA, 2003).

Como o número de estudos sobre a eficiente remoção dessas cianotoxinas pelos processos de tratamento da água ainda é reduzido, e as técnicas de detecção de cianotoxinas ainda não são muito difundidas na prática do monitoramento de águas de abastecimento, a avaliação da exposição humana às cianotoxinas pelo consumo da água ainda é bastante deficiente (Hrudey *et al.*, 1999). Além disso, em regiões abastecidas por mananciais de superfície que apresentam florações de cianobactérias tóxicas, a real exposição a essas toxinas irá depender do método de captação, da seqüência do tratamento da água e do controle operacional do sistema de abastecimento.

Assumindo-se que a qualidade de água é um fator limitante para o desenvolvimento social e econômico do país, verifica-se que várias lacunas precisam ser preenchidas para que possamos garantir, de forma segura e confiável, a qualidade de água em nossos mananciais e nos sistemas de abastecimento público. Uma das principais lacunas é a síntese e disseminação da informação disponível sobre os diferentes aspectos envolvidos com as causas e conseqüências da ocorrência de cianobactérias em nossos mananciais de abastecimento.

Neste sentido, o presente artigo foi elaborado com o objetivo de avaliar o monitoramento das atuais condições hidrobiológicas (concentração de cianofíceas) dos mananciais utilizados como fonte de abastecimento humano pela COMPESA, empresa responsável pelo abastecimento de água e esgotamento sanitário do Estado de Pernambuco. A fim de exigir o cumprimento das determinações da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, no que se refere ao monitoramento da concentração de cianobactérias na água bruta e à concentração de cianotoxinas na água distribuída para a população.

## MATERIAL E MÉTODO

### Generalidades

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho foi decorrente de pesquisa de dados secundários relativos ao monitoramento das características quantitativas e qualitativas dos mananciais utilizados como fonte de abastecimento humano no Estado de Pernambuco. As informações foram obtidas junto aos órgãos gestores desses recursos naturais, como também daqueles responsáveis pela regulação dos serviços de abastecimento, quais sejam: Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - CPRH, Secretaria de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco - SRH, Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – SECTMA, COMPESA - Companhia Pernambucana de Saneamento e ARPE – Agência de Regulação de Pernambuco.

### Caracterização da área de estudo

#### Área Geográfica

O Estado de Pernambuco está localizado no centro-leste da Região Nordeste e ocupa uma área correspondente a 98.146,3 km<sup>2</sup>. Constituído por 185 municípios e cinco regiões geoeconômicas: Região Metropolitana do Recife (RMR), Zona da Mata, Agreste, Sertão e o Vale do São Francisco, cujas áreas relativas à área total estão indicadas na Figura 1.



Figura 1 – Mesorregiões do Estado de Pernambuco

#### Distribuição Populacional

O Estado de Pernambuco ocupa 1,2% do território brasileiro, participando com 4,6% da população do país. Com uma população correspondente a 8.796.448 habitantes, é o sétimo estado mais populoso do Brasil. A distribuição populacional do Estado nas cinco mesorregiões está disposta no gráfico da Figura 2. Observa-se que a Região Metropolitana do Recife concentra 42% da população, em apenas 2,8 % do território Estadual.

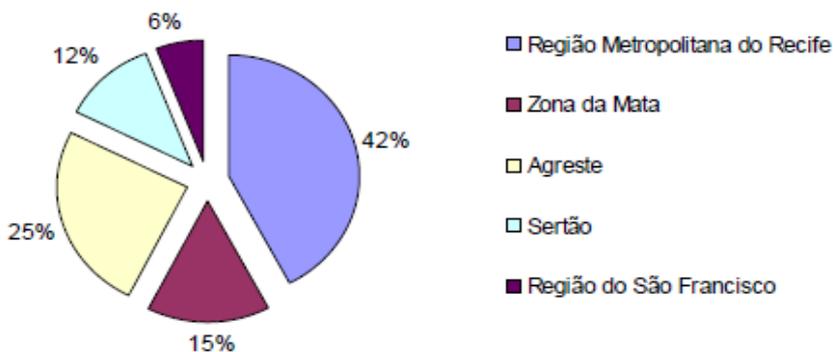
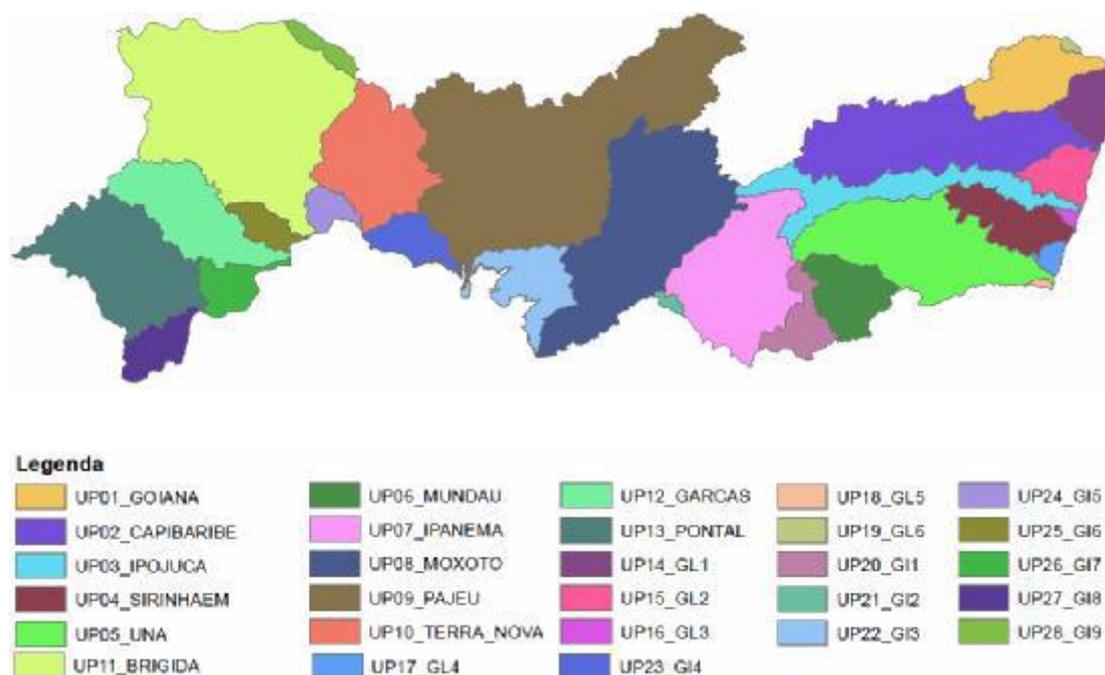


Figura 2 – Distribuição percentual da população pernambucana nas Mesorregiões (IBGE, 2007)

## Disponibilidade hídrica superficial

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (SECTMA, 1998) dividiu o Estado de Pernambuco em 29 Unidades de Planejamento (UP), caracterizando assim a Divisão Hidrográfica Estadual, composta por 13 Bacias Hidrográficas, 06 Grupos de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos (GL1 a GL6), 09 Grupos de Bacias de Pequenos Rios Interiores (GI1 a GI9) e uma bacia de pequenos rios que compõem a rede de drenagem do arquipélago de Fernando de Noronha. As grandes bacias hidrográficas de Pernambuco possuem duas vertentes: as bacias que escoam para o Rio São Francisco (Pontal, Garças, Brígida, Terra Nova, Pajeú, Moxotó e Ipanema) e as que escoam para o Oceano Atlântico (Goiana, Capibaribe, Ipojuca, Sirinhaém, Una e Mundaú).

Grande parte das bacias hidrográficas pernambucanas situa-se integralmente dentro dos limites do Estado, exceto as bacias dos Rios Mundaú, Ipanema e Moxotó, que possuem parte de sua área de drenagem no Estado de Alagoas. As principais demandas hídricas por bacia hidrográfica estão assim classificadas: abastecimento humano, abastecimento animal, irrigação, indústria e aquicultura. A Figura 3 apresenta a divisão hidrográfica do Estado de Pernambuco.



**Figura 3 –** Divisão hidrográfica do Estado de Pernambuco

## Gerências Regionais de Pernambuco

A Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) abastece 171 municípios do Estado de Pernambuco e o território de Fernando de Noronha. Para isso, dispõe de 20 Gerências Regionais, apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1 –** Gerências Regionais da COMPESA ( 2010)

MUNICÍPIOS	GERÊNCIAS REGIONAIS
Olinda, Goiana, Igarassu e Paulista.	GNR – NORTE
Cabo, Ipojuca, Ibura e Prazeres.	GNR – SUL
São Lourenço da Mata, Camaragibe, Jaboatão Velho e Jangadinha.	GNR – OESTE
Recife (Aurora).	GNM1
Recife (Alto do céu).	GNM2

Fernando de Noronha	UNIDADE DE NEGÓCIO NORONHA
Carpina, Nazaré da Mata, Limoeiro e Timbaúba.	GNR - MATA NORTE
Escada, Serinhaém e Vitória.	GNR - MATA SUL
Santa Cruz do Capibaribe, Surubim e Toritama.	GNR - ALTO CAPIBARIBE
Bezerros e Gravatá.	GNR – RUSSAS
Caruaru	GNR - AGRESTE CENTRAL
Agrestina, Cupira e Quipapá.	GNR – UMA
Águas Belas, Bom Conselho e Garanhuns.	GNR - AGRESTE MERIDIONAL
Belo Jardim, Lajedo e Pesqueira.	GNR – IPOJUCA
Arcoverde e Buíque.	GNR – MOXOTÓ
Afogados da Ingazeira, Carnaíba e São José do Egito.	GNR - ALTO PAJÉU
Floresta e Serra Talhada.	GNR – PAJÉU
Cabrobó e Salgueiro	GNR - Sertão Central
Araripina, Bodocó e Ouricuri.	GNR – ARARIPE
Petrolina	GNR - São Francisco

A Figura 4 apresenta a localização geográfica da área de estudo e como são distribuídas as gerências regionais no Estado de Pernambuco.



**Figura 4 – Localização geográfica da área de estudo**

Os mananciais utilizados para abastecimento humano da COMPESA abastecem uma população de 6.568.386 habitantes, com índices de atendimento urbano de aproximadamente 83%, utilizando um total 403 mananciais ativos, sendo 212 mananciais superficiais e 191 subterrâneos como mostra a tabela 2.

**Tabela 2 – Quantitativo dos mananciais superficiais e subterrâneos monitorados pela COMPESA**

GERÊNCIA REGIONAL	LABORATÓRIO RESPONSÁVEL	MANANCIAL	
		SUPERFICIAL	SUBTERRÂNEO
GMO AGRESTE	CARUARU	89	5
	BELO JARDIM		
	GARANHUNS		
GMO MATAS	CARPINA	49	3
	VITÓRIA		
GMO MOXOTÓ	ARCOVERDE	24	31
	SERRA TALHADA		
	AFOGADOS DA INGAZEIRA		
GMO SERTÃO	OURICURI	8	3
	PETROLINA		
	SALGUEIRO		
GOM	COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO LESTE	40	144
	COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO NORTE		
	COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO OESTE		
	COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO SUL		
FERNANDO DE NORONHA		2	5

Para a elaboração deste trabalho, foi realizado um levantamento de dados dos resultados do monitoramento hidrobiológico (concentração de cianobactérias) dos mananciais explorados pela COMPESA, no período de julho a Dezembro de 2010. Com base nesses resultados, realizou-se uma discussão sobre a área de maior incidência de cianobactérias, o cumprimento da frequência mínima exigida para o monitoramento desses organismos e as medidas adotadas pela companhia de saneamento local, no intuito de garantir a distribuição de água dentro dos padrões de potabilidade, que estão definidos na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

## RESULTADOS E DISCURSÃO

De acordo com o inciso 1º do artigo 19 da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, o monitoramento de cianobactérias no manancial deve ser realizado com uma frequência mensal, quando o número de cianobactérias não exceder 10.000 células/mL, e semanal, quando o número de cianobactérias exceder esse valor. O inciso 5º do artigo 18 da referida norma diz que, quando o número de cianobactérias na água do manancial exceder 20.000 células/mL, deve ser realizada análise semanal de cianotoxinas na água, na saída do tratamento e na entrada das clínicas de hemodiálise, sendo essa análise dispensada quando não houver comprovação de toxicidade na água bruta por meio da realização semanal de bioensaios em camundongos.

Os mananciais que apresentaram variação mensal no monitoramento da concentração de cianobactérias durante o segundo semestre de 2010, estão apresentados na Tabela 3. Enquanto no mês de outubro 223 mananciais foram monitorados em agosto este procedimento foi realizado apenas em 200 mananciais.

**Tabela 3** - Número de mananciais monitorados no segundo semestre de 2010, com relação à qualidade hidrobiológica.

Mês	Número de mananciais monitorados
Julho	214
Agosto	200
Setembro	218
Outubro	223
Novembro	203
Dezembro	217
<b>Total Semestre</b>	<b>1275</b>

Além da variação dos mananciais monitorados no período de estudo, também foi observado uma variação mensal dos mananciais de abastecimento utilizados pela COMPESA com relação às gerências em que estavam inclusos, como mostra a tabela 4.

**Tabela 4:** Relação de mananciais monitorados com suas respectivas freqüências.

Gerência	Nº total de Mananciais (Ativos)	Nº de mananciais monitorados					
		Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
GOM - Coord. De Produção Leste	8	8	8	8	4	8	8
GOM - Coord. De Produção Norte	8	8	8	8	8	8	8
GOM - Coord. De Produção Oeste	14	13	11	11	14	12	12
GOM - Coord. De Produção Sul	14	14	14	14	10	13	14
GMO - Matas/ Laboratório Carpina	25	25	21	25	25	24	24
GMO - Matas/ Laboratório Vitória	24	21	21	23	23	21	23
GMO - Agreste/ Laboratório Caruaru	32	22	16	28	31	20	25
GMO - Agreste/ Laboratório Belo Jardim	12	9	9	11	12	10	12
GMO - Agreste/ Laboratório Garanhuns	44	42	41	40	43	39	44
GMO - Moxotó/ Laboratório Arcoverde	8	8	8	5	8	8	8
GMO - Moxotó/ Laboratório Serra Talhada	10	9	9	9	9	9	9
GMO - Moxotó/ Laboratório Afogados da Ing.	16	16	16	16	16	16	13
GMO - Sertão/ Laboratório Ouricuri	9	9	8	9	9	5	7
GMO - Sertão/ Laboratório Petrolina	7	6	6	7	7	6	6
GMO - Sertão/ Laboratório Salgueiro	3	3	3	3	3	3	3
Fernando de Noronha	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	235	214	200	218	223	203	217
Percentual Realizado	91,06	91,06	85,11	92,77	94,89	86,38	92,34

De acordo com a tabela acima, nota-se que a maioria dos mananciais ativos foram monitorados e utilizados para abastecimento público pela COMPESA, equivalendo a aproximadamente 90%.

A tabela 5 apresenta os mananciais monitorados com frequência mensal e a cada dois meses, ou seja, aqueles que não apresentam concentração de cianofíceas superior a 10.000 células/mL. Dos mananciais utilizados para abastecimento humano, contatou-se que no período de estudo que 177 foram monitorados semanalmente e 29 a cada dois meses, quanto suas características hidrobiológicas. Sendo 206 mananciais monitorados dos 252 utilizados para abastecimento.

**Tabela 5 – Relação dos mananciais monitorados com suas respectivas frequências**

	<u>Gerência</u>	<u>Nº total de mananciais</u>	<u>Nº de mananciais monitorados mensalmente</u>	<u>Nº de mananciais monitorados a cada dois meses.</u>	<u>Nº total de mananciais monitorados</u>
Metropolitana	GR1	8	32	3	35
	GR2	8			
	GR3	13			
	GR4	12			
Matas	GR5	24	38	6	44
	GR6	23			
Agreste	GR7	43	59	16	75
	GR8	16			
	GR9	43			
Moxotó	GR10	8	31	0	31
	GR11	10			
	GR12	15			
Sertão	GR13	12	16	4	20
	GR14	8			
	GR15	7			
F. Noronha	GR16	2	1	0	1
	<u>Total</u>	<u>252</u>	<u>177</u>	<u>29</u>	<u>206</u>

**Metropolitana :** Coordenação Leste (1), Norte (2), Oeste (3) e Sul (4);

**Matas:** Carpina (5), Vitória (6);

**Agreste:** Caruaru (7), Belo Jardim (8) e Granhuns (9);

**Moxotó:** Arcoverde (10), Serra Talhada (11) e Afogados da Ingazeira (12);

**Sertão:** Ouricuri (13), Petrolina (14) e Salgueiro (15);

**Fernando de Noronha:** Fernando de Noronha (16).

De acordo com o levantamento de dados qualitativos constatou-se que o monitoramento da concentração de cianobactérias é realizado em aproximadamente 80% dos mananciais utilizados como fontes de abastecimento. Sendo o monitoramento do mês de outubro o mais eficiente dentre os meses apresentados. Entretanto, 70% desses mananciais estão sendo monitorados mensalmente, como determina a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. A análise dos laudos emitidos pela COMPESA revelou também que, ao longo do período estudado, não foi realizado regularmente o monitoramento semanal de cianobactérias nos mananciais que apresentaram concentração acima de 10.000 cél/100 mL, assim como, também não foi realizada a análise semanal de cianotoxinas na água tratada dos sistemas cujos mananciais apresentaram concentração superior a 20.000 cél/100 mL. Conforme já mencionado, essa análise só poderá ser dispensada quando não houver comprovação de toxicidade na água bruta por meio da realização semanal de bioensaios com camundongos. Esses ensaios de toxicidade, embora tenham sido realizados, também não obedeceram à frequência exigida pela referida norma ao longo de todo período estudado.

A gerência onde foi verificada a maior percentagem de concentração de cianobactérias acima de 10.000 células/mL foi a de Moxotó, que abrange Arcoverde, Serra Talhada e Afogados da Ingazeira, com 54,8%. Sendo a Barragem José Antônio II e o Açude Cachoeira os mananciais que apresentaram maior concentração de cianofíceas com valores de 1.375.466 e 945.248 células/100mL, respectivamente. O quantitativo de mananciais cuja concentração de cianobactérias foi superior a 10.000 células/mL, especificado por gerência, em relação ao total de mananciais monitorados, estão listados na tabela 6. As concentrações de cianobactérias dos mananciais referem-se aos valores médios dos resultados encontrados no monitoramento realizado no período de julho a dezembro/2010.

**Tabela 6 -** Quantitativo de mananciais cuja concentração de cianobactérias foi superior a 10.000 células/mL

Gerência	Total de sistemas monitorados	Mananciais com concentração acima de 10.000 células/100mL	Concentração de cianobactérias (células/100mL)	% de mananciais com concentração acima de 10.000 células/mL
AGRESTE	75	Açude Jaime Nejain	35.158	24,0%
		Barragem Poço fundo	46.168	
		Poção Nova – Duas Serras	103.023	
		Rio Perseverança	16.620	
		Açude Mororó	13.053	
		Açude mundaú	105.332	
		Barragem Machado	82.077	
		Barragem Cajueiro	20.631	
		Riacho Rochedo	16.620	
		Açude mundaú	81.554	
		Riacho água Fria	43.708	
		Açude mundaú II	57.283	
		Barragem Jucazinho	229.130	
		Riacho Jenipapo	43.090	
		Barragem Ipojuca	58.006	
		Barragem Tabocas	141.753	
		Barragem do Prata	42.577	
		Riacho Piedade	16.128	
MOXOTÓ	31	Barragem DNOCS/Marreca	191.170	54,8%
		Açude Ingazeira	131.835	
		Açude Cachoeira	945.248	
		Açude Cachoeira II	35.481	
		Açude Mororó	318.047	
		Açude Serraria	40.772	
		Barragem Caramucuqui	749.974	
		Barragem Lage dos gatos	572997	
		Açude Riacho do Pau	74895	
		Barragem N. Sra de Lourdes	43.237	
		Baragem laje dos gatos	85.374	
		Barragem Brotas	32.036	
		Açude Barra	423.720	
		Barragem Travessão	400.123	
		Barragem Chinelo	60.018	
		Açude dos Carlos	219.555	
Barragem José Antônio II	1.375.466			
MATAS	44	Açude Cacimba	49.510	6,8%
		Riacho dos montes	46.168	
		Barragem Carpina	558.804	
SERTÃO	20	Açude Barriguda	63.362	15,0%
		Açude Cacimba	29.802	
		Lagoa do Barro	315.909	
METROPOLITANA	35	Riacho Floresta	37.405	17,1%
		Barragem Tapacurá	47.878	
		Açude Jangadinha	52.794	
		Barragem Queira Deus	86.693	
		Barragem Duas Unas	39.000	
F. DE NORONHA	1	Rio Capibaribe	74.702	0,0%

Com relação aos resultados dos testes de toxicidade, a análise dos laudos hidrobiológicos emitidos no período estudado revelou que alguns mananciais das gerências de Arcoverde, Serra Talhada e Afogados da Ingazeira apresentaram resultados positivos nos bioensaios com camundongos. Esses mananciais, entretanto, não apresentaram concentração de cianotoxinas acima do limite de aceitação para consumo humano. Ressalta-se, todavia, que o monitoramento dessa característica não foi realizado com a frequência exigida pelo Ministério da Saúde.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que os municípios onde foram identificados os maiores números de mananciais com concentração elevada de cianobactérias foram os de Arcoverde, Afogados da Ingazeira e Serra Talhada. Foi verificado também que a COMPESA não atendeu, no período estudado, às determinações da Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, no que se refere à frequência exigida para o monitoramento da concentração de cianobactérias e de cianotoxinas na água distribuída para a população. A gerência de qualidade da COMPESA monitora atualmente a toxicidade da água bruta, por meio da realização de bioensaios em camundongos, apenas nos mananciais que apresentam histórico de concentração de cianobactérias acima de 20.000 células/mL. Realiza também, a determinação da concentração de cianotoxinas na água tratada, quando constatada positividade no teste de toxicidade.

Os testes de toxicidade realizados no período estudado apresentaram algumas amostras com resultados positivos no bioensaio com camundongos e, apesar de não terem sido identificadas, em nenhuma dessas amostras, concentração de cianotoxinas acima do limite de aceitação para consumo humano, essa não conformidade implica em risco para a população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA REGULADORA DE PERNAMBUCO – ARPE. **Monitoramento Hidrobiológico da Água – Relatório de Qualidade**. 2010.

Brandão CCS, Lacerda MRS, Abreu MC. **Influência do tempo de floculação na filtração direta de águas com baixa turbidez e teor elevado de algas**. In: Anais do VII Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1996; Lisboa, Portugal.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Dispõe sobre os padrões de potabilidade da água para consumo humano.

FUNASA. **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano**. – Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2003.

Hrudey S, Burch M, Drikas M, Gregory R. **Toxic Cyanobacteria in Water**. Remedial Measures. In: Chorus I, Bartram J, editor. London: E&FN Spon; 1999.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2010.

SECTMA - Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (1998). – **Plano Estadual de Recursos Hídricos**: Documento Síntese; 1998.

Tundisi JG, Tundisi TM. **Eutrophication of lakes and reservoirs: a comparative analysis, case studies, perspectives**. In: Cordeiro-Marino M et al, editors. *Algae and Environment - A general approach*. Sociedade Brasileira de Ficologia; 1992. p.1-33.