

## ANÁLISE DA QUALIDADE E POTABILIDADE DA ÁGUA DE TRÊS BARRAGENS DO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Nathália Bandeira Carvalho dos Santos<sup>1</sup>; Rayza Helen Graciano dos Santos<sup>2</sup>; Maíra Honorato de Moura Silva<sup>3</sup>; Antônio Fernando Morais Oliveira<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica. ([nathaliabandeiraa@gmail.com](mailto:nathaliabandeiraa@gmail.com)); <sup>2</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Graduação em Ciências Biológicas/Bacharelado, Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica.

([rayzahelen@hotmail.com](mailto:rayzahelen@hotmail.com)); <sup>3</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica. ([mairamhms@hotmail.com](mailto:mairamhms@hotmail.com));

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Laboratório de Ecologia Aplicada e Fitoquímica. ([afmoliveira@gmail.com](mailto:afmoliveira@gmail.com)).

### INTRODUÇÃO

A realidade hídrica, principalmente nos aspectos atinentes à oferta e uso das águas, é tema que, historicamente, tem marcado o debate sobre o Semiárido. O Semiárido brasileiro é um dos maiores e mais populosos ecossistemas do mundo. Estende-se por 868 mil quilômetros, abrangendo o norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, os sertões da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e uma parte do sudeste do Maranhão (GALVÍNCIO *et al.*, 05).

O Sertão de Pernambuco ocupa 68.800 km<sup>2</sup>, correspondendo a aproximadamente 70% do Estado (Anuário Estatístico de Pernambuco, 1982). Caracteriza-se pela baixa pluviosidade com chuvas mal distribuídas durante 4 a 5 meses, no período de janeiro a maio, alta taxa de evapotranspiração potencial, em torno de 2.000 mm e temperaturas elevadas durante todo o ano, entre 24 a 25°C (NUNES FILHO *et al.*, 1991).

Conhecer a qualidade das águas de um dado corpo hídrico para adequá-las aos seus mais variados usos, seja estes consuntivos ou não consuntivos, é uma tarefa importante. No semiárido brasileiro esta proposta é ainda mais imprescindível, uma vez que a disponibilidade hídrica, em termos quantitativos, é limitada pelo processo natural no qual as taxas de evaporação das águas superam a taxa de precipitação. Tal condicionante torna relevante a atuação de pesquisadores e gestores públicos na promoção da qualidade das águas (SILVA *et al.*, 2012).

As caracterizações físico-químicas da água têm como objetivo identificar e quantificar os elementos e espécies iônicas presentes nesses compostos e associar os efeitos de suas propriedades às questões ambientais, permitindo a compreensão dos processos naturais ou alterações no meio ambiente. O conhecimento das propriedades físicas e químicas de átomos e moléculas, e de suas interações, permite responder a questões como, quais e em que níveis eles podem ser adversos aos ecossistemas e à saúde humana (PARRON *et al.*, 2011).

As águas superficiais, subterrâneas e potáveis, no Brasil, são estudadas a partir de legislações. O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA – dispõe de resoluções que estabelecem o enquadramento das águas brutas, tanto para as águas superficiais, quanto para as águas subterrâneas. A Resolução CONAMA N°357/05 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências (LORDELO *et al.*, 2016). Com base nos dados apresentados, o presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade e a potabilidade das águas encontradas nas barragens dos municípios de Triunfo, Itaparica e de Solidão

através da avaliação das variáveis físico-químicas presentes nesses corpos d'água localizados no sertão Pernambucano.

## METODOLOGIA

### Materiais coletados

As águas brutas foram coletadas nos meses de abril a maio de 2016 em três barragens monitoradas pela Companhia Pernambucana de Saneamento-COMPESA antes de iniciar o processo de tratamento nas estações de tratamento de água- ETA's localizadas na região semiárido Pernambucano. Para este trabalho foram avaliadas a qualidade da água em três barragens, sendo: barragem de Triunfo, que é abastecida pelo manancial Brejinho; Solidão, sendo abastecida pelo manancial Nossa Senhora de Lourdes e a barragem Itaparica, que é abastecida pelo lago de Itaparica.

### Análises das águas coletadas

As análises físico-químicas das águas coletadas foram realizadas pela COMPESA seguindo os padrões da Standard Methods of Analyses for the Examination of Water and Wastewater, 22<sup>a</sup> Edição – 2012 (SILVA et al, 2012). As variáveis analisadas foram: turbidez, pH, cor, nitrato, nitrogênio amoniacal, fosfato total, cloreto e sulfato utilizados como parâmetros para verificar a qualidade e potabilidade da água bruta. Para observar a qualidade da água de acordo com Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA, os resultados das análises físico-químicas foram comparados com o anexo 3 do CONAMA 357/05, que retrata sobre os limites de classe dos parâmetros monitorados, segundo a resolução CONAMA n°357/05 e com outros parâmetros amplamente utilizados na literatura, como exemplo para classificar o corpo hídrico de acordo com o estado trófico (LAMPARELLI, 2004), fórmula abaixo:

$$IET = 10 \cdot (6 - ((0,42 - 0,36 \cdot (\ln \cdot PT) / \ln 2)), \text{ onde o fósforo total (PT) é expresso em } \mu\text{g/L.}$$

\*IET= Índice do Estado Trófico

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores das variáveis físico-químicos encontradas nas barragens em estudo estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Resultado das variáveis físico-químicas encontradas nas Barragens Triunfo, Itaparica e Solidão disponibilizadas pela COMPESA.

	<b>pH</b>	<b>Turbidez</b>	<b>Cor</b>	<b>Cloret o</b>	<b>Sulfat o</b>	<b>Nitrogênio amoniacal</b>	<b>Nitrat o</b>	<b>Fosfat o total</b>
<b>Barragem Triunfo</b>	7.1	1.98	15	5.8	2.7	0.04	0.4	0
<b>Barragem Itaparica</b>	6.9	6.8	41	9.4	3.5	0.04	0.4	0.03
<b>Barragem Solidão</b>	5.2	97.4	544	13.1	70.5	0.06	1.1	0.094

Os corpos hídricos do estado de Pernambuco são classificados como Classe 2 (água doce) pela Agência Pernambucana de Meio Ambiente – CPRH, conforme o CONAMA 20/86. De acordo com os parâmetros utilizados pelo CONAMA 357/05 e outros parâmetros difundidos na literatura, foram avaliadas a qualidade e potabilidade da água das barragens de Triunfo, Itaparica e de Solidão localizadas no semiárido Pernambucano.

De acordo com o anexo 3 do CONAMA 357/05 o valor para o pH para rios classe 2, é entre 6 a 9 sendo um pH do ácido ao básico. A única barragem que não está enquadrada nesse parâmetro é a barragem Solidão. O pH é um parâmetro muito importante, pois, indica a acidez ou basicidade das soluções. Através dele podemos ter noção da qualidade de dejetos industriais lançados na água (MACEDO, 2001).

Os valores para turbidez para rios classe 2 têm que estar compreendido entre menor ou igual que 100 UNT; com isso, todas as águas das barragens encontram-se conforme o enquadramento dos rios. A turbidez se origina de partículas que geram uma aparência turva na água, ocasionada pela passagem da luz. Santos (2010) diz que o valor da turbidez da água é diretamente proporcional à quantidade de luz que passa por ela e que o conhecimento desse potencial auxilia para o monitoramento do poder de corrosão. “A suspensão de partículas sólidas na coluna d’água lhe dá essa característica, que diminui a claridade e reduzem a transmissão da luz por ela. Devido à proteção física que as partículas oferecem à água a eficiência da cloração é reduzida, pela proteção dos microrganismos do contato direto com os desinfetantes”. (CORNATIONI, 2010). Segundo Donadio *et al* (2005), a turbidez é alterada devido à devastação das matas ciliares, do assoreamento e da erosão das margens.

A cor da água surge, em geral, a partir da presença de matéria orgânica e/ou inorgânica, mas também por substâncias metálicas como o ferro e o manganês. “A cor é esteticamente indesejável para o consumidor em sistemas públicos de abastecimento de água e economicamente prejudicial para algumas indústrias”. (CORNATIONI, 2010). A cor de acordo com o CONAMA 357/05 deveria ser menor ou igual que 75 mg Pt L<sup>-1</sup>; com isso, a única barragem que não está conforme a classificação é a barragem Solidão.

O ânion cloreto (Cl<sup>-</sup>) se instala na água especialmente através das descargas sanitárias. “Variações de cloretos em águas naturais devem ser investigadas, pois ele é altamente poluidor.” O cloreto é maior em águas residuais do que em água bruta devido aos esgotos sanitários que são lançados nestes rios (SANTOS, 2010). Apesar de não ter um parâmetro para o íon cloreto no CONAMA 357/05 o maior valor encontrado deste íon foi na barragem de Solidão.

As fontes de sulfato são principalmente devido à decomposição de rochas, chuvas e agricultura. Os sulfatos podem ser dissolvidos dos minerais gipsita, anidrita, barita entre outros. A chuva ácida tem sido a principal causa para o aumento da concentração de enxofre em corpos hídricos (CLAIR E HANDI, 05). As descargas diretas ou indiretas de águas residuais contendo sulfato, em corpos receptores, também pode prejudicar a qualidade das águas e interferir no ciclo natural do enxofre (SARTI *et al*, 05). O anexo 3 do CONAMA 357/05 não possui parâmetro para a quantidade de sulfato para os rios classe 2, porém quanto maior a concentração desse íon no corpo hídrico pode afetar a qualidade do curso hídrico, sendo a água bruta da barragem Solidão que contém a maior quantidade desse íon em seu corpo hídrico.

O nitrogênio está presente em águas residuárias sob quatro formas, que são o nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico, nitrito e nitrato. Em águas residuárias domésticas, o nitrogênio está presente principalmente como nitrogênio amoniacal (em torno de 60%) e nitrogênio orgânico (em torno de 40%). O nitrogênio presente em águas residuárias domésticas provêm da atividade humana. O material fecal contribui com nitrogênio orgânico através das proteínas. Esta por sua vez,

sofre a ação decompositora bacteriana com consequente liberação de nitrogênio amoniacal (NAVAL E COUTO, 2007)

Nitrito e nitrato ocorrem em pequenas quantidades, que representam menos de 1% do nitrogênio total, uma vez o esgoto doméstico não apresenta quantidade de oxigênio dissolvido suficiente à ação das bactérias nitrificantes. Conforme o anexo 3 do CONAMA 357/05 os valores para nitrogênio amoniacal devem variar de acordo com o pH sendo: 4,5 ( $\text{pH} \leq 7,5$ ); 2,4 ( $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$ ); 1,2 ( $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$ ); 0,6 ( $\text{pH} > 8,5$ ). De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, todos os corpos hídricos estão dentro dos parâmetros adequados de classificação dos rios. Os valores para o íon nitrato deve ser  $\leq 10$  e com isso todas as águas brutas das barragens estão enquadradas em sua classificação.

Em regiões temperadas a concentração do fosfato total está, em geral, diretamente relacionada com a produtividade do ambiente. Com base em um grande número de dados sobre a concentração de fosfato nos lagos, R. A. Vollenweider, tabela 2 apresentou no final da década de 1960 uma classificação do estado trófico usando como critério as concentrações de fósforo total (ESTEVEZ *et al*, 2011). Para este estudo iremos utilizar a classificação de Lamparelli, 2004 para classificar o estado trófico dos rios. Para o CONAMA 357/05 para os rios classe 2, os mesmos devem estar enquadrados nesses padrões: lântico  $\leq 0,03$ ; intermediário e tributário de lântico  $\leq 0,05$ ; lótico e tributário de intermediário  $\leq 0$ , as águas dos rios coletadas estão classificadas como ambiente lótico pois apresentam correntezas, com isso a única barragem que está dentro da portaria CONAMA 357/05 é a barragem de Triunfo.

**Tabela 2:** Classificação do estado trófico dos corpos hídricos em relação às concentrações de fósforo total (VOLLENWEIDER and KERKES, 1982)

Classe de trofia	Concentração de fósforo total na represa (mg/m <sup>3</sup> )
Ultraoligotrófico	< 5
Oligotrófico	< 10 - 20
Mesotrófico	10 - 50
Eutrófico	25 - 100
Hipereutrófico	> 100

**Tabela 3:** Classificação do estado trófico dos corpos d'água em relação às concentrações de fósforo total (LAMPARELLI, 2004)

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características
= 47	Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
47 < IET = 52	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
52 < IET = 59	Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
59 < IET = 63	Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais

$63 < IET = 67$

Supereutrófico

ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.

Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos

$> 67$

Hipereutrófico

Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx>

De acordo com a Tabela 3, Os IET's das barragens de Itaparica e de Solidão, respectivamente foram: 35.72 e 43.52 apesar de não estarem conforme o parâmetro do CONAMA 357/05 as mesmas se encontram no estado trófico ultraoligotrófico.

## CONCLUSÃO

A barragem de Triunfo é a única que está com todas as variáveis conforme a classificação do CONAMA 357/05. A barragem de Itaparica se encontra com boa qualidade da água, apenas não estando no padrão do CONAMA 357/05 na concentração de fósforo total. A barragem de Solidão está de acordo com as análises físico-químicas e com os parâmetros determinado pelo CONAMA 357/05 em muitos requisitos, mas não está de acordo com os parâmetros conforme a classe 2 das águas doces, podendo ser a mais impactada pela ação antrópica.

As análises físico-químicas das águas das barragens presentes no semiárido Pernambucano são importantes para realização de monitoramentos da qualidade da água, observando assim o quão os recursos hídricos estão sendo impactados por influências abióticas e bióticas, principalmente nessas regiões onde o recurso água é tão limitante.

## AGRADECIMENTO

À COMESA pelo fornecimento das análises físico-químicas da água para a realização desse estudo.

## REFERÊNCIAS

- CLAIR, T. A.; HINDAR A. Limbing for the mitigation of acid rain effects in freshwaters: a review of recente results. *Environmental Review*, v. 13 p. 91-128, 2005.
- CORNATIONI, M.B., Análises físico-químicas da água de abastecimento do município de colina – DONADIO, N.M.M., GALBIATTI, J.A., PAULA, R.C. Qualidade da Água de Nascentes com Diferentes Usos do Solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. 2005.
- GALVÍNCIO, J. D.; MOURA, M. S. B. de. Aspectos climáticos da captação de água de chuva no estado de Pernambuco. *Revista de Geografia (Recife)*, Vol. 22, n. 2, p. 97, 2005.

- LAMPARELLI, M. C. Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo : USP/ Departamento de Ecologia., 2004. 235 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2004.
- LORDELO, L. M. K.; BORJA, P. C.; PORSANI, M. J.; ANDRADE, J. DE; MORAES, L. R. S. Qualidade das águas superficiais e subterrâneas do município de Santa Brígida – sertão da Bahia, para abastecimento humano. IV Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Cruz das Almas, Bahia, p. 2, 2016
- MACÊDO J. a.; . Águas & Águas. São Paulo; editora Varela, 2001
- NAVAL, L. P.; COUTO, T. C.; Remoção do nitrogênio amoniacal em efluentes de sistemas aeróbios, pg 1- 5, 2007.
- NUNES FILHO, J.; GUERRA, C.A.M.; SOUSA, A.R.; SÁ, V.A.L.; SOARES, M.J.C.C. Qualidade da água de açudes para fins de irrigação no Sertão de Pernambuco. ITEM - Irrigação e Tecnologia Moderna, Brasília, n.44, p.35-39, 1991.
- PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. de F.; PEREIRA, C. M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. Embrapa Florestas, p. 10, 2011.
- pontos. Revista Eletrônica de Biologia, v. 3, n. 1, p. 99-115, 2010.
- SANTOS, V.O., Análise físico-química da água do Rio Itapetininga-SP: Comparação entre dois
- SARTI, A.; SILVA, A. J.CÔRTEZ, R. S.; FORESTI, E. Remoção do sulfato de águas residuárias industriais em reator anaeróbio do leito fixo operado em bateladas sequenciais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.13, n.1, p 15-22, 2008.
- SILVA E. L.; CORTEZ D. A. G. GONÇALVES J. E. **Estudo físico-químico e microbiológico do potencial impactante do efluente de abatedouros avícola e bovino. VI Mostra interna de trabalhos de Iniciação Científica, 10 páginas. 2012.**
- SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; ALMEIDA, R. S. R. **Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação na região nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 27, n. 2, p. 163-172, 2012. SP. Bebedouro, 2010.