

IV-024 – QUALIDADE DA ÁGUA DE UM RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL EM ÁREA ADJACENTE AO LIXÃO AO JUAZEIRO DO NORTE - CE

Soraia Arruda Cipriano⁽¹⁾

Graduada em Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade – CENTEC – Cariri-CE (2009).

Irlânia Fernandes de Figueiredo

Graduada em Tecnologia em Saneamento Ambiental pela Faculdade de Tecnologia – CENTEC – Cariri – CE (2009).

Maria Gorethe de Sousa Lima

Engenheira Química. Mestre em Eng. Civil. Doutora em Engenharia de Processos (UFCG - 2008). Professora da Universidade Federal do Ceará (UFC) – *Campus Cariri*.

Perboyre Barbosa Alcântara

Engenheiro Civil. Doutor em Geotecnia pela Universidade Federal de Pernambuco. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Juazeiro do Norte, Departamento de Engenharia Ambiental.

Luciano de Andrade Gomes

Graduado em Tecnologia em Recursos Hídricos/Saneamento Ambiental. Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos (UnB - 2008). Professor do Instituto Federal de Brasília (IFB) - *Campus Samambaia*

Endereço⁽¹⁾: Rua Alan Kardec, 568 - Montese - Fortaleza - CE - CEP:60420-630- Brasil - Tel: (85) 3495-0077 – e-mail: soraiacipriano@hotmail.com

RESUMO

No município de Juazeiro do Norte - CE, os resíduos sólidos urbanos são dispostos no lixão adjacente a um corpo hídrico, conhecido por Açude do Lixão, o qual é utilizado por catadores de lixo, e suas famílias, para asseio, lavagem de utensílios domésticos e de sacos de lixo, como também para a criação de peixes. Ressalta-se que a localização do atual lixão descarta a possibilidade de seu lixiviado ser drenado para o referido açude. Contudo, o mesmo está localizado em uma área de concentração da drenagem natural de água superficial que drena do antigo lixão e de locais de disposição de resíduos industriais, o que pode contribuir para sua contaminação. Por essa razão, esse trabalho teve como objetivo geral avaliar a qualidade físico – química e microbiológica da água do *Açude do Lixão*, como forma de subsidiar medidas que possam contribuir para o equilíbrio desse ecossistema e à promoção da saúde pública. Como parâmetro comparativo da qualidade da água, foram consideradas as condições e os padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, para corpos aquáticos de classe 2. Os resultados obtidos sugerem que a qualidade físico – química e microbiológica da água do Açude do Lixão está sendo influenciada por atividades antrópicas e, por essa razão, podem comprometer a saúde dos que utilizam sua água, especialmente os catadores de lixo.

PALAVRAS-CHAVE: biota aquática, análise físico-química e microbiológica, protozoários, qualidade da água.

INTRODUÇÃO

A disposição dos resíduos gerados no planeta é um problema que afeta todos os países, embora de formas diferentes. As nações industrializadas, com grande consumo e pouco espaço para disposição, são compelidas a a “exportar” seus resíduos para outros países; enquanto países em desenvolvimento contam com pouca estrutura de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, além de legislações ambientais frágeis.

No estado do Ceará, a coleta dos resíduos sólidos atende a 59% da população do Estado, percentual superior ao registrado na região Nordeste (58%) e inferior a do Brasil (76%). Com relação à forma de disposição, especificamente com relação ao município de Juazeiro do Norte, segundo maior município do estado, a situação é bastante preocupante, pois, de acordo com (PEREIRA, 2005), 89,77% do lixo é coletado e lançado em terrenos baldios e em lixões.

Nos lixões, os resíduos sólidos, por serem dispostos sem qualquer tipo de tratamento, ficam sujeitos a transformações físico-químicas e biológicas, dando origem à formação de gases e chorume que causam

poluição do solo, da água e do ar. O chorume, líquido de elevado potencial poluidor, ao entrar em contato com a água da chuva (lixiviado), causa, principalmente, a contaminação de ambientes aquáticos, como aquíferos, rios, estuários e áreas costeiras

Deve-se ressaltar que a composição físico-química do lixiviado é extremamente variável, depende de fatores que vão desde condições pluviométricas, tempo de disposição, condições ambientais e características do próprio resíduo sólido. Geralmente, apresentam elevadas concentrações de matéria orgânica e inorgânica, metais pesados, compostos organohalogenados (AOX), bactérias heterotróficas, dentre outros. O aumento da toxicidade em corpos aquáticos está associada ao sinergismo ocasionando o desequilíbrio de aquáticos

Nesse sentido, considerando os sérios impactos que podem ser causados pelo lixiviado à biota aquática, associado ao fato de muitos lixões localizarem-se em áreas próximas a mananciais superficiais, ou em solos arenosos (alta permeabilidade) com lençóis freáticos, torna-se imprescindível o monitoramento da qualidade da água desses mananciais, por meio de análises físico – químicas e biológicas. Esse monitoramento pode contribuir para a preservação dos recursos hídricos, além de promover a saúde pública; já que, na maioria das vezes, os referidos mananciais são utilizados pela população localizada em áreas adjacentes a lixões, principalmente por catadores de lixo.

Situação semelhante à supracitada ocorre no município de Juazeiro do Norte - CE, onde os resíduos sólidos urbanos coletados são dispostos no lixão localizado a 114,7 m de um corpo hídrico, conhecido por Açude do Lixão, o qual é utilizado por catadores de lixo, e suas famílias, para asseio, lavagem de utensílios domésticos e de sacos de lixo, como também para a criação de peixes. Ressalta-se que a localização do atual lixão descarta a possibilidade de seu lixiviado ser drenado para o referido açude. Contudo, o mesmo está localizado em uma área de concentração da drenagem natural de água superficial que drena do antigo lixão e de locais de disposição de resíduos industriais, o que pode contribuir à sua contaminação. Por essa razão, esse trabalho teve como objetivo geral avaliar a qualidade físico – química e microbiológica da água do Açude do Lixão, como forma de subsidiar medidas que possam contribuir para o equilíbrio desse ecossistema e à promoção da saúde pública. Como parâmetro comparativo da qualidade da água, foram consideradas as condições e os padrões estabelecidos pela Resolução 357/05 do CONAMA, para corpos aquáticos classe 2.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no açude localizado entre o Lixão e a Vila Três Marias, município de Juazeiro do Norte – CE. O referido açude, comumente conhecido por Açude do Lixão (Figura 1), com uma área de 5.943,04 m², não é gerenciado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH. Atualmente, este açude recebe apenas contribuição de escoamento superficial proveniente de precipitação pluviométrica.

Ressalta-se que os catadores de lixo do município de Juazeiro do Norte - CE vivem em condições subumanas. Eles moram com suas famílias na área do lixão e retiram dele o que precisam para sobreviver. As condições de moradia são precárias e sujeitas ao desmoronamento. Nos períodos de chuva o açude é utilizado para pesca e lazer pelos catadores e suas famílias (Figura 2 a e b).



Figura 1 – Açude do Lixão localizado no município do Juazeiro do Norte – CE (GOOGLE EARTH, 2007).



Figura 2 - Ilustração da utilização do Açude do Lixão pelos catadores de lixo (a, b), município Juazeiro do Norte – CE.

O monitoramento do referido açude foi conduzido por meio de coletas realizadas mensalmente, sempre às 15h, no período de janeiro a outubro de 2009, num ponto representativo da área de maior atividade dos catadores de lixo (asseio, lavagem de utensílios domésticos e de sacos de lixo e pesca), na profundidade de 0,5 m.

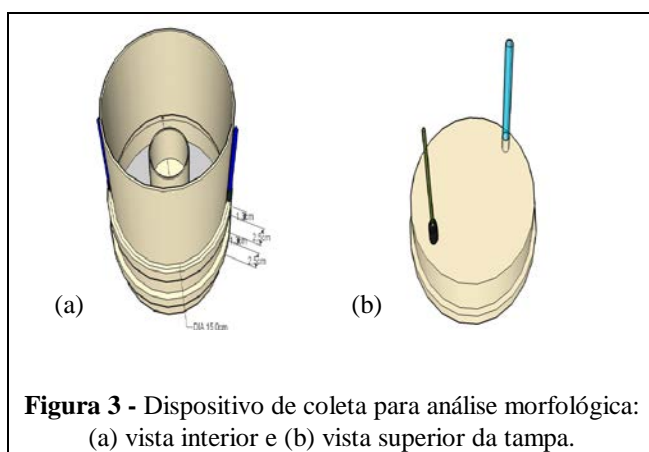
Após coletadas, as amostras de águas foram encaminhadas para os Laboratórios de Análises Físico - Químicas de Águas e Efluentes (LAAE) e de Análises de Microbiologia de Águas e Efluentes da Faculdade de Tecnologia CENTEC Cariri em Juazeiro do Norte - CE.

As análises realizadas e as respectivas metodologias estão especificadas na Tabela 1. Os procedimentos analíticos foram desenvolvidos de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (2005).

Tabela 1 – Variáveis físico – químicas e microbiológicas analisadas no Açude do Lixão e os métodos analíticos utilizados.

VARIÁVEIS	MÉTODO	Nº DO MÉTODO NO STANDARD METHODS (2055)
Cloreto (mg.L^{-1})	Argentométrico	4500-H ⁺ B
Coliformes Fecais (NPM.100ml ⁻¹)	Tubos Múltiplos	9221 E
Coliformes Totais (NPM.100ml ⁻¹)	Tubos Múltiplos	9221 E
Condutividade Elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	Condutimétrico	2510 B
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg.L^{-1})	Frasco Padrão	5210 B
Demanda Química de Oxigênio (mg.L^{-1})	Refluxão Fechada	5220 C
Dureza ($\text{mg.CaCO}_3\text{L}^{-1}$)	Titrimétrico de EDTA	2340 C
Fósforo Total (mg.L^{-1})	Ácido Ascórbico após Digestão com Persulfato	4500-P B
Nitrato (mg.L^{-1})	Método do Salicilato	4500-NO ₃ B
Nítrito (mg.L^{-1})	Colorimétrico	4500-NO ₂ B
Nitrogênio amoniacal (mg.L^{-1})	Método Macro Kjeldahl	4500-N _{ORG} B
Oxigênio Dissolvido (mg.L^{-1})	Winkler Modificado pela Azida	4500 C
Potencial Hidrogeniônico	Eletrométrico	4500 H ⁺ B
Sólidos totais dissolvidos (mg.L^{-1})	Gravimétrico	2540 C
Temperatura (°C)	Termômetro com Filamento de Mercúrio	2550 B
Turbidez (UNT)	Nefelométrico	2103 B

Além da avaliação dos parâmetros citados acima, foi realizada uma caracterização qualitativa (presença/ausência) da morfologia da biota aquática, especificamente com relação à presença de protozoários e helmintos. Para isso, as amostras foram coletadas no mesmo ponto onde foram coletadas as amostras para a determinação dos parâmetros listados na Tabela 1, porém, nas profundidades 0,5 m (zona eufótica) e 2,0 m (zona afótica). Para isso, foi utilizado um dispositivo de Policloreto de Vinila (PVC) (Figuras 3 e 4) com capacidade para 1 litro. A análise morfológica foi realizada por meio da utilização de microscópio composto, cujas amostras foram focadas com objetivas de 10 X e de 40 X.



Ressalta-se que no dispositivo de coleta foi inserida uma camada de cimento de 3 cm de altura, para mantê-lo numa posição fixa dentro do açude.

As amostras coletadas para análise morfológica foram transferidas para frascos de polietileno (500 ml), previamente lavados com solução de ácido clorídrico (1%), enxaguados com água destilada e etiquetados em conformidade com os estratos verticais já mencionados.

Ao término das coletas, todas as amostras foram mantidas sob refrigeração (caixa térmica) até o momento das análises. A identificação morfológica foi realizada no Laboratório de Parasitologia da Universidade Regional do Cariri – URCA – Crato.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da estatística descritiva (valor mínimo: MIN, valor médio: MED e valor máximo: MAX) concernente aos dados das variáveis físico-químicas e microbiológicas analisadas.

Tabela 2 – Estatística descritiva dos resultados das variáveis analisadas no Açude do Lixão, município de Juazeiro do Norte - CE.

VARIÁVEIS	MIN	MAX	MED
Condutividade elétrica ($\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$)	1431,00	3090,00	2103,00
Cloretos ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$)	245,77	1426,81	497,11
Coliformes termotolerantes (NMP.100 ml^{-1})	$1,43 \times 10^2$	$5,02 \times 10^2$	-
Coliformes totais (NMP.100 ml^{-1})	$8,93 \times 10^2$	$1,89 \times 10^4$	-
Demanda bioquímica de oxigênio ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$)	6,62	38,41	16,32
Demanda química de oxigênio ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$)	64,00	307,70	220,43
Dureza ($\text{mg}.\text{CaCO}_3.\text{L}^{-1}$)	235,20	847,00	768,25
Fósforo ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$)	1,17	2,22	1,70
Nitrogênio amoniacal ($\text{mg}.\text{L}^{-1}\text{N} - \text{NH}_3$)	0,70	5,53	1,09
Nitrato ($\text{mg}.\text{L}^{-1}\text{NO}_3^-$)	0,02	0,08	0,04
Nitrito ($\text{mg}.\text{L}^{-1}\text{NO}_2^-$)	0,00	0,24	0,15
Oxigênio dissolvido ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$)	6,03	8,06	7,37
Potencial hidrogeniônico	7,91	9,75	8,27
Sólidos totais dissolvidos ($\text{mg}.\text{L}^{-1}$)	281,00	2098,00	1099,25
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	28,00	37,00	30,83
Turbidez (UNT)	2,36	16,57	7,29

A análise da Tabela 2 mostra que os valores de condutividade elétrica se mantiveram numa faixa relativamente elevada ($1431,00 - 3090,00 \mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$), sendo este fato atribuído ao balanço hídrico negativo, característico de ecossistemas aquáticos na região nordeste o qual contribui para a elevação da concentração de sais. Esses resultados são corroborados pelas elevadas concentrações de cloretos ($245,77 - 1426,81 \text{mg}.\text{L}^{-1}$) e de sólidos totais dissolvidos ($281,00 - 2098,00 \text{mg}.\text{L}^{-1}$).

Ressalta-se que as elevadas concentrações de cloretos são atribuídas possivelmente a fatores geológicos e ao aporte no açude, ao longo dos anos, de urina de homens e animais (cada pessoa expele através da urina cerca de 6 g de cloreto por dia), já que a área no entorno do açude é utilizada às necessidades fisiológicas. Salienta-se que a partir de $500 \text{mg}.\text{Cl}^{-1}.\text{L}^{-1}$, o cloreto começa a exercer influência sobre a comunidade biológica em um corpo aquático.

As densidades de coliformes termotolerantes e coliformes totais variaram entre $1,43 \times 10^2 - 5,02 \times 10^2$ NMP/100ml e $8,93 \times 10^2 - 1,89 \times 10^4$ NMP/100ml, respectivamente. A presença dessas bactérias, notadamente as termotolerantes, está associada ao aporte de excretas de homens que fazem asseio no açude e de animais (principalmente bois) que frequentemente pastam no entorno do mesmo. Esses resultados são ratificados pela análise morfológica, a qual constatou a presença dos protozoários *Entamoeba histolítica* e *Giardia lamblia* e do helminto *Ascaris lumbricoides*, que são parasitas do homem, agindo como responsáveis por várias doenças de caráter infecto-contagioso.

Os resultados de DQO e DBO variaram entre 64,00 – 307,00 mg.L⁻¹ e entre 6,62 – 38,41mg.L⁻¹, respectivamente. Comparando-se os valores médios da DQO (220,43 mg .L⁻¹) com os da DBO (16,32 mg .L⁻¹), verifica-se uma elevada relação DQO/DBO₅ (> 13,0), indicativo de elevada fração inerte (não biodegradável). Em termos percentuais, isso corresponde a aproximadamente 93% de material orgânico inerte, o qual pode ser proveniente da drenagem natural de água do antigo lixão de Juazeiro do Norte, especialmente em períodos de chuva, e de locais de disposição de resíduos industriais, bem como da prática comum de lavagem de sacos de lixo pelos catadores (Figura 5 d). Destaca-se que essa expressiva percentagem de material não biodegradável pode causar efeito tóxico aos microrganismos do corpo hídrico.

Salienta-se que a predominância de material orgânico inerte não é responsável por expressivas depleções nas concentrações de oxigênio dissolvido em corpos aquáticos. Portanto, as consideráveis concentrações de OD obtidas nesta pesquisa (6,03 – 8,06 mg.L⁻¹) são atribuídas às concentrações relativamente baixas de matéria orgânica biodegradável, a ação natural dos ventos e ao processo fotossintético.

Com relação à dureza, os valores situaram-se na faixa entre 235,20 – 847,00 mg CaCO₃.L⁻¹. Elevados valores de dureza total (acima de 200 mgCaCO₃.L⁻¹) podem, quando associados a outras características químicas da água, contribuir para o aumento da população de moluscos, já que íons, como o cálcio, exercem efeito direto sobre o metabolismo e vitalidade de alguns moluscos (BRASIL, 2007). Nesse aspecto, os elevados valores de dureza podem, em parte, explicar a presença de grandes quantidades de moluscos no açude. Salienta-se que, considerando-se que o açude é utilizado pelos catadores de lixo para asseio, inclusive após micção e defecação, é de fundamental importância que seja realizado um estudo detalhado sobre as espécies de moluscos observadas no mesmo, uma vez que moluscos do gênero *Planorbis* servem de hospedeiros intermediários para o *Schistosoma mansoni*, transmissor da esquistossomose. No Brasil, os hospedeiros intermediários da esquistossomose são: *Biomphalaria glabrata*, *Biomphalaria straminea* e *Biophalaria tenagophila* (BRASIL, 2007).

As concentrações de fósforo total variaram de 1,17 – 2,22 mg.L⁻¹ as quais são consideradas elevadas, já que águas naturais não antropizadas contêm, normalmente, concentrações menores que 0,1 mg PO₄³⁻.L⁻¹. Atividades antropogênicas que resultam no aporte de resíduos industriais (abatedouros, frigoríficos e laticínios), detritos orgânicos e detergentes superfosfatados no corpo aquático podem explicar essas concentrações.

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macro-nutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células.

As concentrações de nitrogênio amoniacal (NH₃⁺), nitrito (NO₂⁻) e nitrato (NO₃⁻) variaram entre 0,70 – 5,53 mg.L⁻¹, 0,00 - 0,24 mg.L⁻¹ e 0,02 - 0,08 mg.L⁻¹, respectivamente. O nitrogênio, juntamente com o fósforo, é de fundamental importância em ambientes aquáticos, uma vez que é assimilado pelos microrganismos, notadamente as bactérias. Porém, quando em concentração elevada, pode, juntamente com o fósforo, contribuir à eutrofização do corpo aquático. Outra consideração a ser feita refere-se ao processo de assimilação indireta de nitrogênio por peixes, como é o caso da Tilápia do Nilo, cultivada pelos catadores no açude, já que estas se alimentam de plâncton, que por sua vez, utiliza o nitrogênio durante seu processo metabólico.

Com relação aos valores de pH, estes variaram entre 7,91 – 9,75, revelando o predomínio de valores básicos no período estudado. De fato, este resultado já era esperado, pois, de acordo com Esteves (1988), os açudes nordestinos sem poluição intensa, durante o período seco, apresentam valores de pH normalmente superiores a 8,0. Esse comportamento pode ser atribuído à composição química dos solos, ricos em íons carbonatos e bicarbonatos, ou então ao balanço hídrico negativo, onde a evaporação supera a precipitação, concentrando sais durante a época de estiagem, o que influencia no pH. Resultados semelhantes podem ser obtidos na literatura especializada.

Os valores de turbidez variaram entre 2,36 – 16,57 UNT. Esses reduzidos valores podem indicar boa qualidade da água quanto ao aspecto físico, os quais tendem a favorecer o processo fotossintético.

Com relação aos valores de temperatura, estes oscilaram entre 28 – 37 °C, cuja amplitude é representativa das variações meteorológicas ocorridas durante o período das coletas. Os valores mais elevados de temperatura favorecem a depleção de OD no meio, tanto em função do aumento das taxas das reações químicas e biológicas como também pela redução de sua solubilidade na água (ESTEVES, 1998). Contudo, essa perda pode ser

compensada pela intensificação da atividade fotossintética e pela reaeração atmosférica decorrente da ação dos ventos na região.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, infere-se que a qualidade físico – química e microbiológica da água do açude analisado está sendo influenciada por atividades antrópicas, associadas, principalmente, ao uso da área de seu entorno para a disposição inadequada de resíduos sólidos e à utilização da água pelos catadores de lixo em atividades diversas (asseio, lavagem de utensílios domésticos e de sacos de lixo).

Ante o exposto, constata-se que, apesar do corpo hídrico estudado poder ser classificado, em função de seu uso, como sendo de classe 2 (Resolução 357/05 do CONAMA), o mesmo, em decorrência da influência das atividades antrópicas, não apresenta características condizentes com a referida classe, o que pode comprometer a saúde dos que utilizam sua água, especialmente os catadores de lixo.

Assim, sugere-se que sejam adotadas medidas de gerenciamento do corpo hídrico estudado uma vez que a região é abastecida por águas subterrâneas e o local estudado pode ser um indutor de infiltração no lençol freático.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA - American Public Health Association. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. X ed. Washington D. C., 2005.
2. BRASIL (2005). Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) N°.357/2005 – “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.”
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Vigilância e controle de moluscos de importância epidemiológica: diretrizes técnicas: Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE) – 2. ed. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2007.
4. ESTEVES, F.A. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro, Interciência / FINEP, 1988.
5. GOOGLE EARTH, 2007. Aplicativo disponível em <<http://www.google.com.br/>>.
6. PEREIRA, C.M.C. *Análise da Problemática do Lixo nas Romarias em Juazeiro do Norte – CE*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Fortaleza-UFC. Fortaleza-CE, 2005.