

IV-004 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO AÇUDE VELHO, CAMPINA GRANDE-PB

Pedro Lucas Nunes da Silveira⁽¹⁾

Tecnólogo em Construção de Edifícios e Discente do Curso Técnico em Mineração pelo Instituto Federal da Paraíba - IFPB. Técnico em Meio Ambiente pela Escola Politécnica Brasileira. Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB.

Endereço⁽¹⁾: Rua Tranquilino Coelho Lemos - Dinamérica – Campina Grande - PB - CEP: 58432-300 - Brasil - Tel: (83) 21026200 - e-mail: silveira.pedro@academico.ifpb.edu.br

Pedro Queiroz Dionizio⁽²⁾

Técnico em Química e Discente do Curso Técnico em Mineração pelo Instituto Federal da Paraíba – IFPB. Técnico em Meio Ambiente pela Escola Politécnica Brasileira. Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB.

Endereço⁽²⁾: Rua Tranquilino Coelho Lemos - Dinamérica – Campina Grande - PB - CEP: 58432-300 - Brasil - Tel: (83) 21026200 - e-mail: dionizio.pedro@academico.ifpb.edu.br

Francisco de Assis da Silveira Gonzaga⁽³⁾

Doutor em Engenharia de Processos e Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Geólogo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professor Efetivo do Instituto Federal da Paraíba - IFPB.

Endereço⁽³⁾: Rua Tranquilino Coelho Lemos - Dinamérica – Campina Grande - PB - CEP: 58432-300 - Brasil - Tel: (83) 21026200 - e-mail: francisco.gonzaga@ifpb.edu.br

Edmilson Dantas da Silva Filho⁽⁴⁾

Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Químico e Engenheiro de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Professor Efetivo do Instituto Federal da Paraíba - IFPB.

Endereço⁽⁴⁾: Rua Tranquilino Coelho Lemos - Dinamérica – Campina Grande - PB - CEP: 58432-300 - Brasil - Tel: (83) 21026200 - e-mail: edmilson.silva@ifpb.edu.br

RESUMO

O Açude Velho está localizado na região do médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, a segunda maior bacia hidrográfica do estado da Paraíba, abrangendo 38% do território e com uma população de 1.828.178 habitantes, correspondendo a 52% da população total do estado. As águas do açude seguem naturalmente o curso do Rio Paraíba e encontram-se com as águas do riacho de Bodocongó nas proximidades do bairro das Cidades, seguindo então pelos municípios de Caturité e Barra de Santana. No entanto, atualmente, o açude é afetado pelo despejo de esgotos que correm a céu aberto por canais provenientes do centro da cidade e bairros adjacentes, o que causa uma influência negativa nas condições do ecossistema aquático, acelerando os processos de eutrofização devido ao constante aporte de nutrientes. Essa situação, além de impactar social e economicamente a região, causa mudanças ecológicas profundas. O trabalho desenvolvido constatou que o nível de contaminação no açude é elevado, apresentando metais potencialmente tóxicos e índices de contaminação acima do permitido pela legislação, o que o torna impróprio para pesca amadora e recreação de contato secundário, além de ser um vetor para a propagação de doenças de veiculação hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: Mananciais urbanos, Recursos hídricos, Poluição.

INTRODUÇÃO

Desde o surgimento das primeiras civilizações, a presença de corpos d'água evidenciava-se como uma condição fundamental para a localização dos assentamentos humanos para abastecimento e por oferecer alimentos para consumo da população, por meio da pesca ou da agricultura irrigada, além de constituir como um dos principais meios de transporte de pessoas e mercadorias (COY, 2013). De acordo com SANDER *et al.* (2019) a relação das águas com as cidades é um fator primordial para o surgimento e desenvolvimento das mesmas, evidenciado pelas grandes civilizações da Idade Antiga estabelecidas às margens de grandes rios como é o caso dos rios Tigre e Eufrates na Mesopotâmia, e do Rio Nilo, no Egito. Contudo, a partir do século XIX, com o desenvolvimento industrial e o crescimento urbano, ocorreram mudanças significativas no que diz respeito a questões sociais, culturais e econômicas, propiciando a desvalorização e degradação dos corpos d'água urbanos, tornando o que outrora era fonte de abastecimento em locais decadentes e repositórios de dejetos industriais e domésticos.

Com Campina Grande não foi diferente, e a história do mais emblemático cartão-postal do município está ligada diretamente com o seu desenvolvimento. De acordo com a Prefeitura Municipal de Campina Grande (2014), a construção do açude velho começa no ano de 1828 e é concluída no ano de 1830. A obra represou as águas do riacho das piabas e foi uma reação aos períodos de seca que assolaram o Nordeste nos anos de 1824, 1825 e 1827.

O açude velho está inserido na região do médio curso da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. A bacia hidrográfica do Paraíba é a segunda maior do estado da Paraíba (fica atrás apenas da do rio Piranhas) e abrange 38% do território, abrigando 1 828 178 habitantes, o que corresponde a 52% da população total do estado (AESAs, 2019). Seguindo o curso natural, as águas do açude velho têm como destino o Rio Paraíba, encontra-se com as águas do riacho de Bodocongó nas imediações do bairro das cidades, e segue seu curso através dos municípios de Caturité e Barra de Santana.

Ao contrário do que se pensa, os problemas relacionados com a poluição do açude velho não são recentes e perduram desde a sua construção. De acordo com relatos históricos da PMCG (2014), no ano de 1856 o consumo da água do corpo hídrico foi o principal vetor para propagação de um surto de cólera, que chegou a ocasionar a morte de 1500 habitantes, cerca de 10% da população da, na época, Vila Nova da Rainha. Por muitas vezes, o açude era frequentado por lavadeiras e servia de “banheiro público” para os homens, o que fez com que a partir de 1886 o poder público municipal, tentasse coibir tais práticas.

A partir do início do século XX o município apresentou um grande aumento populacional, ocasionado pelo “boom do algodão”, no entanto, a principal e maior fonte de abastecimento hídrico dos habitantes continuava sendo o açude velho, projetado para atender a pequena população da Vila Nova da Rainha (PMCG, 2014). O que por um lado trouxe bastante progresso, por outro escancarou a falta de estrutura da cidade na época. A falta de saneamento básico fazia com que o açude continuasse sendo utilizado para finalidades além do consumo humano, e por muitas vezes era utilizado para a dessedentação dos animais que carregavam o algodão advindo do sertão do estado.

De acordo com o último relatório de posse da Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente de Campina Grande - COPLAN (1989), foi relatado o interesse para o desenvolvimento de trabalhos voltados à recuperação das águas do Açude Velho, tendo por objetivos: realizar a caracterização da bacia e a batimetria; determinar a hidrografia e desenvolver análises da água para acompanhamento da dinâmica do açude (BATISTA *et al.* 2009).

Em panorama atual, o Açude Velho é palco de despejos de esgotos que correm a céu aberto por canais que vêm do centro da cidade e dos bairros circunvizinhos de sua localidade. A influência negativa das atividades humanas afeta principalmente o estado trófico dos ambientes aquáticos, acelerando os processos de eutrofização nos ecossistemas, devido à entrada constante e elevada de nutrientes. Além de problemas sociais e econômicos, a eutrofização causa mudanças ecológicas profundas. Segundo Brito (2001) águas de baixa qualidade reduzem a diversidade de animais, plantas e micro-organismos onde se caracteriza um número restrito de espécies tolerantes (BATISTA *et al.* 2009).

As atividades humanas geram grandes quantidades de despejos e resíduos na medida em que as concentrações industriais e urbanas aumentam. A poluição das águas é uma das consequências das atividades antrópicas que se caracteriza pela presença, nos corpos d'água, de matéria ou energia em quantidade ou concentração que ultrapassam os padrões estabelecidos em função dos usos a que se destinam. Os poluentes, de um modo geral, atingem diretamente as águas superficiais, as quais auto depuram com relativa facilidade, principalmente quando os referidos poluentes são degradáveis bioquimicamente (FICARIS *et al.* 2004)

Os impactos provocados pelos resíduos urbanos municipais podem estender-se para a população em geral, por meio de poluição e contaminação dos corpos d'água e dos lençóis subterrâneos, direta ou indiretamente, dependendo do uso da água e da absorção de materiais tóxicos ou contaminados. A população em geral ainda está exposta ao consumo de carnes de animais criados em tais reservatórios o que podem levar a variadas formas de doenças de efeito agudo a crônico, devido aos mesmos poderem estar contaminados por diversos tipos de produtos químicos. De acordo com dados de pesquisa de Machado e Prata Filho (1999), estima-se que mais de cinco milhões de pessoas morrem por ano, no mundo inteiro, devido a enfermidades relacionadas com resíduos urbanos (BATISTA *et al.* 2009).

Em seu estudo “Desequilíbrio no açude velho: uma questão socioambiental”, BARROS FILHO (et. Al. 2010) cita que o Movimento Consciência Coletiva CG buscou, através do Manifesto SOS Açude Velho, mobilizar uma parcela da população e conscientizar toda a sociedade da problemática ambiental do Açude Velho. Mas a recepção ainda não foi digna de uma cidade que busca ser destaque no interior do Nordeste.

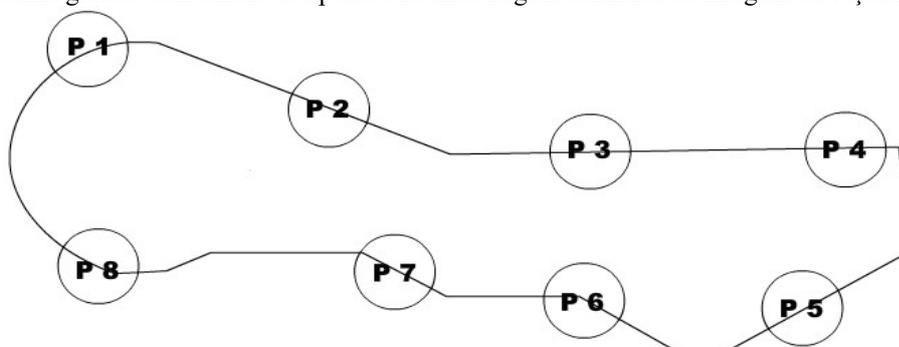
No Brasil, as legislações vigentes que tratam da qualidade das águas superficiais são as resoluções 357 de 17 de março de 2005, e a 430 de 13 de maio de 2011, que dispõem sobre as classificações e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas superficiais, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo determinar os seguintes parâmetros: Cobre, Crômio, Ferro, Manganês, Nitrito, Nitrato e Zinco, que foram escolhidos pois fazem parte de um rol de análises indicadas para estipular a qualidade de corpos hídricos (BRASIL, 2005). Os metais pesados escolhidos são empregados na investigação dos problemas de contaminação ambiental em recursos hídricos (UECHI *et al.* 2016), ocorrendo em sua maioria, por ações antrópicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O período de amostragem foi dividido em três datas de coleta, a fim de obter-se um monitoramento dos meses de julho, setembro e novembro, em uma avaliação bimestral das águas do açude, em oito pontos (Figura 1) pré-determinados em estudo prévio realizado por BATISTA (et al. 2009). Os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa foram divididos em três etapas: **a)** coleta e levantamento geográfico dos pontos coletados; **b)** análise das amostras; **c)** comparativo com a legislação.

Figura 1: Panorama gráfico com ênfase aos pontos de amostragem definidos às margens do Açude Velho.



Fonte: (BATISTA *et al.* 2009).

P1 – (S - 07°13'31,4" e W - 035°52'57,6")
P2 – (S - 07°13'30,5" e W - 035°52'53,6")
P3 – (S - 07°13'27,0" e W - 35°52'47,0")
P4 – (S - 07°13'23,8" e W - 35°52'42,5")
P5 – (S - 07°13'31,1" e W - 35°52'40,1")
P6 – (S - 07°13'34,8" e W - 35°52'47,9")
P7 – (S - 07°13'39,1 e W - 35°52'57,6")
P8 – (S - 07°13'38,7" e W - 35°53'03,6")

As amostras de água foram coletadas com um equipamento (Figura 2) desenvolvido pelos autores da pesquisa, visando reduzir o contato manual com as amostras e evitar a propagação de doenças de veiculação hídrica.

Figura 2: Autores e equipamento de coleta



Fonte: Autoral

Foram determinados os parâmetros de Cobre, Crômio, Ferro, Manganês, Nitrito, Nitrato e Zinco por meio do processo de Fotometria. Os procedimentos para as análises seguiram as metodologias descritas no manual de instruções do Fotômetro, fornecido pela empresa desenvolvedora do equipamento. As análises foram realizadas utilizando um Fotômetro Multiparâmetro da marca Hanna (modelo HI83300), conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3: Fotômetro Multiparâmetro da marca Hanna



Fonte: Autoral

RESULTADOS ANALÍTICOS

Tabela 1: Resultado analítico referente a coleta do mês de julho de 2021

PARÂMETRO	1ª COLETA									V.M.P.
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8	Média	
Nitrito	137	35	22	139	196	45	86	161	102,625	1
Nitrato	2,5	4,9	6,9	6,2	17,8	1,3	6,9	10,1	7,075	10
Cobre	0,05	0,14	0,00	0,00	0,05	0,02	0,25	0,02	0,066	0,013
Ferro	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,015	5,0
Cromo	0,005	0,005	0,018	0,020	0,013	0,009	0,003	0,016	0,011	0,05
Manganês	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,413	0,5
Zinco	0	0	0	0	0	0	0	0	0,000	5,0

Nota: V.M.P. (Valor Máximo Permitido) pela portaria 357 do CONAMA (conselho nacional do meio ambiente) 17 de março de 2005.

Tabela 2: Resultado analítico referente a coleta do mês de setembro de 2021

PARÂMETRO	2ª COLETA									V.M.P.
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8	Média	
Nitrito	154	48	26	133	189	49	98	175	109,000	1
Nitrato	3	5,1	7,5	6,9	18,2	2,4	7,1	14,7	8,113	10
Cobre	0,12	0,08	0,14	0,15	0	0,07	0,11	0,06	0,091	0,013
Ferro	0,06	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,01	0,00	0,019	5,0
Cromo	0,013	0,007	0,006	0,024	0,019	0,012	0,001	0,021	0,013	0,05
Manganês	0,4	0,4	0,3	0,3	0,6	0,4	0,4	0,4	0,400	0,5
Zinco	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,013	5,0

Nota: V.M.P. (Valor Máximo Permitido) pela portaria 357 do CONAMA (conselho nacional do meio ambiente) 17 de março de 2005.

Tabela 3: Resultado analítico referente a coleta do mês de novembro de 2021

PARÂMETRO	3ª COLETA									V.M.P.
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8	Média	
Nitrito	-	51	42	137	192	56	105	181	109,143	1
Nitrato	-	6,2	7,7	7,4	18,3	4,9	8,1	18,5	10,157	10
Cobre	-	0,21	0,12	0,11	0,0	0,07	0,27	0,34	0,160	0,013
Ferro	-	0,00	0,00	0,00	0	0,02	0,03	0	0,108	5,0
Cromo	-	0,009	0,018	0,011	0,023	0,003	0,018	0,00	0,012	0,05
Manganês	-	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,5	0,414	0,5
Zinco	-	0	0	0	0	0	0	0	0,000	5,0

Nota: V.M.P. (Valor Máximo Permitido) pela portaria 357 do CONAMA (conselho nacional do meio ambiente) 17 de março de 2005.

DISCUSSÕES

As tabelas apresentam os resultados analíticos de três coletas de água realizadas em julho, setembro e novembro de 2021 em oito pontos diferentes (Ponto 1 a Ponto 8). Os parâmetros avaliados foram Nitrito, Nitrato, Cobre, Ferro, Cromo, Manganês e Zinco, e os valores obtidos foram comparados com os Valores Máximos Permitidos (V.M.P.) estabelecidos pela portaria 357 do CONAMA.

Na terceira coleta, o Ponto 1 apresenta valores nulos em todos os parâmetros avaliados, por não ter sido realizada coleta. Isso se deve ao fato de que, no momento da coleta, estava em andamento uma obra de desassoreamento no local (Figura 4). É importante ressaltar que essa intervenção impactaria a qualidade da água de forma temporária e tornaria os resultados daquele ponto incompatíveis com os demais.

Figura 4: Local de coleta passando por limpeza



Fonte: Autoral

Os resultados médios das três coletas de água indicam que a presença de nitrito, nitrato e cobre está acima dos valores permitidos pela legislação ambiental em vigor. Isso significa que a água coletada nos pontos avaliados pode representar um risco para a saúde pública e o meio ambiente.

De acordo com Ribeiro *et al.*, (2018), compostos nitrogenados: nitrato, nitrito e amônia, são contaminantes que quando em excesso na água são impróprios para o consumo humano. A ingestão pode causar metemoglobina, câncer de estômago, câncer de mama e câncer de bexiga. A legislação atual determina que a concentração de Nitrito na deve ser de até 1 mg/L, no entanto, a média das três coletas foram respectivamente 102,6 mg/L, 109 mg/L e 109, 1 mg/L de nitrito, um a quantidade superior em mais de 100 vezes o permitido.

Assim como o nitrito, o nitrato também é um indicador de poluição em ambientes aquáticos, já que para que haja a conversão do nitrito (estado de menor oxidação do nitrogênio) para o nitrato (estado de maior oxidação do nitrogênio), há a necessidade de uma bactéria quimiossintetizante do gênero *Nitrobacter* esteja atuando nessa oxidação. Com isso, o nitrato pode indicar dois tipos de poluição: poluição química e bacteriológica. A portaria 357 do CONAMA estabelece o valor máximo permitido para o parâmetro nitrato 10 mg/L, sendo determinado um valor médio superior na 3ª coleta.

O cobre é um metal comumente encontrado em águas contaminadas, e a portaria 357 do CONAMA estabelece o limite máximo de 0,013 mg/L para as águas de Classe 3. No entanto, nas três análises realizadas com amostras médias de água, os resultados foram de 0,066, 0,091 e 0,160 mg/L, respectivamente, ultrapassando o limite máximo estabelecido. Esses valores indicam um aumento significativo na média devido à taxa média de evapotranspiração, o que significa que há um desacordo com o preconizado pela portaria.

É importante destacar que a presença desses parâmetros em concentrações elevadas pode estar relacionada a diversas atividades humanas, como o lançamento de efluentes industriais e domésticos. Por isso, é

fundamental que haja um monitoramento constante da qualidade da água e a implementação de medidas para reduzir a poluição e garantir a preservação dos recursos hídricos.

Além disso, é necessário que haja uma conscientização da população sobre a importância da preservação dos recursos hídricos e a adoção de práticas mais sustentáveis em suas atividades cotidianas. Isso pode incluir o uso consciente da água, o descarte adequado de resíduos e a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis. A educação ambiental é uma ferramenta importante para promover a conscientização e a mudança de comportamento em relação ao meio ambiente.

Em resumo, o estudo fornece informações importantes sobre a qualidade da água em diferentes pontos de coleta, permitindo a identificação de possíveis problemas e a adoção de medidas para garantir a segurança da água para suas devidas finalidades.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos revelaram que o açude velho apresenta níveis elevados de nitrito, nitrato e cobre, excedendo os limites permitidos pela resolução 357 do CONAMA. Devido a essa contaminação, o açude torna-se impróprio para pesca amadora e recreação de contato secundário. Além disso, esses problemas ambientais têm impactos em cascata, afetando a cadeia trófica e evidenciando um problema socioambiental. Caso não sejam solucionados, esses problemas podem transformar o açude velho em um vetor de propagação de doenças de veiculação hídrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AESA, Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Plano Estadual de Recursos Hídricos Relatório Final. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/relatorios/hidrologico>. Acesso em: 24 fev. 2021.
2. BATISTA, F. G. A.; FREIRE, J. A. Avaliação dos Níveis de Metais Pesados no Corpo Aquático do Açude Velho, Campina Grande – Paraíba. Engenharia Ambiental (Online), v. 7, p. 166-179, 2009.
3. BARROS FILHO, G. M.; MONTEIRO, I. K. S. Desequilíbrio no Açude Velho: uma questão socioambiental. In: 3º Simpósio Iberoamericano de Ingeniería de Resíduos e 2º Seminário da Região Nordeste sobre Resíduos Sólidos, 2010.
4. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes complementam e alteram a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 maio 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 24 fev. 2021.
5. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas superficiais. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, Seção 1, págs. 58-63.
6. COPLAN - Coordenadoria de Planejamento. Projeto de recuperação da qualidade das águas do Açude Velho, 1ª fase. Prefeitura Municipal de Campina Grande. Campina Grande - PB, 1989.
7. COY, M. A interação rio-cidade e a revitalização urbana: experiências europeias e perspectivas para a América Latina. Revista Franco-Brasileira de Geografia –COFINS, n. 18, 2013.
8. FICARIS, Maria; MOREIRA, Silvana. Análise de metais pesados em águas subterrâneas empregando a fluorescência de raios X por reflexão total com radiação síncrotron (SR-TXRF). Revista Águas Subterrâneas, 2004.
9. PMCG. Campina Grande oitocentista. Campina Grande 150 anos à frente, Campina Grande – PB, Fascículo 3, pag. 8-11, 29 jun. 2014.
10. RIBEIRO, T. F. et al. Redução da concentração dos íons nitrato, Nitrito e amônia em água potável utilizando membranas de osmose inversa. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/agua-potavel-osmose-inversa/>. Acesso em: 25 set. 2021.
11. SANDER, Rafaela; FERREIRA, Yuri; CARVALHO, Shalana; FILHO, Mauro. Áreas urbanas em beira d'água: análise da integração dos Açudes Velho e de Bodocongó com a Cidade de Campina Grande, PB.



12. UECHI, Denise; GABAS, Sandra; LASTORIA, Giancarlo. Análise de metais pesados no Sistema Aquífero Bauru em Mato Grosso do Sul. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 22, 2016. DOI: 10.1590/s1413-41522016142430.