

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E DO PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO DO AÇUDE VELHO NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE-PB

Aline Alves Palmeira CORDEIRO¹; Anna Lauhanny Ramos da SILVA²; Pedro Lucas Nunes da SILVEIRA³ & Edmilson Dantas da Silva FILHO⁴

Abstract: Water is an essential resource for the life of living beings and must be available in good quality and sufficient quantity to ensure the maintenance of life. It can be found in surface and underground sources. Due to droughts and the difficulties in urban water supply, reservoirs have emerged as one of the solutions to meet the growing demand for water consumption. This study aims to analyze the water quality of the Açude Velho reservoir, located in the city of Campina Grande, Paraíba, Brazil. Water samples were collected and analyzed monthly from November 2024 to February 2025, considering the following physicochemical parameters: Temperature (°C), pH, Turbidity (uT), Nitrite (mg/L), Nitrate (mg/L), Electrical Conductivity (μS/cm), Nickel (μg/L), Total Dissolved Solids – TDS (mg/L), Color (uH), and Iron (mg/L). The results showed that some of the analyzed values exceeded the standards established by Brazilian environmental legislation, indicating compromised water quality and the urgent need for environmental intervention.

Keywords: Açude Velho, Water Quality, Eutrophication.

Resumo: A água é um recurso essencial para a vida dos seres vivos, devendo estar disponível com boa qualidade e em quantidade suficiente para garantir a manutenção da vida, podendo ser encontrada em fontes superficiais e subterrâneas. Devido às secas e à dificuldade no abastecimento das cidades, os açudes surgem como uma das soluções para atender à crescente demanda por consumo. A presente pesquisa tem como objetivo analisar a qualidade da água do Açude Velho, localizado na cidade de Campina Grande-PB. As coletas e análises foram realizadas mensalmente, entre novembro de 2024 e fevereiro de 2025, considerando os seguintes parâmetros físico-químicos: Temperatura (°C), pH, Turbidez (uT), Nitrito (mg/L), Nitrato (mg/L), Condutividade elétrica (μS/cm), Níquel (μg/L), Sólidos Totais Dissolvidos – STD (mg/L), Cor (uH) e Ferro (mg/L). Os resultados demonstraram que parte dos valores analisados encontram-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental brasileira, revelando comprometimento da qualidade da água e a necessidade de intervenções ambientais urgentes.

Palavras-chave: Açude Velho, Qualidade da Água, Eutrofização.

¹) IFPB – CAMPUS CAMPINA GRANDE-PB: Av. Tranquílio Coelho Lemos, nº 671; cordeiro.aline@academico.ifpb.edu.br

²) IFPB – CAMPUS CAMPINA GRANDE-PB: Av. Tranquílio Coelho Lemos, nº 671; anna.lauhanny@academico.ifpb.edu.br

³) UEPB – CAMPUS CAMPINA GRANDE-PB: Rua Baraúnas, nº 351; pedro.silveira@servidor.uepb.edu.br

⁴) IFPB – CAMPUS CAMPINA GRANDE-PB: Av. Tranquílio Coelho Lemos, nº 671; edmilson.silva@ifpb.edu.br

INTRODUÇÃO

Desde o surgimento das primeiras civilizações, a presença de corpos d'água evidenciasse 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.

No Brasil, os índices de cobertura de esgotamento sanitário no Brasil, em 1970, esse índice era de 22% e, em 1991, 49% das casas recebiam tal serviço. Apesar do crescimento desse importante índice, 51% das residências brasileiras não recebem esse serviço essencial. “No século passado, desde a década de 1950 até o seu final, o investimento em saneamento básico no Brasil ocorreu pontualmente em alguns períodos específicos, com um destaque para as décadas de 1970 e 1980, quando existia um predomínio da visão de que avanços nas áreas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos países em desenvolvimento resultariam na redução das taxas de mortalidade” (LEONETI *et al.*, 2011). A maioria dessas residências utilizam de meios rústicos para tratar esses resíduos gerados, seja pela disposição desses resíduos em fossas sépticas, ou pelo despejo desses resíduos em corpos hídricos. Esses resíduos são compostos, na maioria das vezes, por matéria orgânica. Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA, 2021), 12% da população que não recebe tratamento de esgotos utiliza das fossas sépticas para tratar os resíduos gerados em sua residência, e 27% da mesma parcela da população não tratam o esgoto gerado, restando, apenas, lançar esse esgoto em corpos hídricos.

A matéria orgânica pode ser dividida em dois tipos distintos: produzida por microrganismos e produzida artificialmente. A produzida naturalmente, ou seja, por microrganismos, é tratada por meio da prevenção, evitando que os microrganismos produzam tal matéria. O outro tipo é a matéria orgânica produzida artificialmente, ela, por sua vez, não há como prevenir, visto que ela é proveniente das residências que não possuem coleta de esgoto. “As fontes que levam à degradação da qualidade da água podem ser classificadas em pontuais, que são aquelas caracterizadas pelos efluentes domésticos e industriais, e em difusas, que são os resíduos provenientes da agricultura (fertilizantes, herbicidas, inseticidas, fungicidas, entre outros), o escoamento superficial (urbano e rural)” (CETESB, 2009).

Uma das consequências de altos índices de matéria orgânica em corpos hídricos é a eutrofização. A eutrofização pode ser definida como o enriquecimento da água com nutrientes como nitrogênio e fósforo, elementos fundamentais na matéria orgânica. Esse efeito produz efeitos indesejáveis nas águas, são eles: mortandade dos peixes, redução da concentração de oxigênio dissolvido e aumento da floração de plantas que produzem substâncias tóxicas (COELHO, 2007).

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.

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 microorganismos onde se caracteriza um número restrito de espécies tolerantes (BATISTA *et al.* 2009).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo determinar os seguintes parâmetros: Temperatura ambiente/Água (°C), pH, Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Cor (Uh), Turbidez (uT), Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L), Nitrito (mg/L), Nitrato (mg/L), Ferro (mg/L) e Níquel ($\mu\text{g}/\text{L}$).

METODOLOGIA

A obtenção dos dados para o monitoramento da qualidade da água e estimativa do estado trófico do “Açude Velho” foi feita através da coleta e análise de amostras de água, realizadas com frequência mensal, no período de Novembro de 2024 a Fevereiro de 2025. As coletas foram realizadas sempre no período da tarde, entre 14:00 e 15:00 horas, e os pontos de coleta se localizam em 4 pontos de chegada conforme mostrados na figura 1. As coletas ocorreram com a utilização de garrafas polietileno (PET) de dois litros, disponíveis no Laboratório de Química (LQ), previamente esterilizadas e ambientalizadas, devidamente identificada, seguindo as metodologias oficiais e utilizando os procedimentos metodológicos de coleta em campo e processamento das análises em laboratório. As análises dos parâmetros físico-químicos foram realizadas no Laboratório de Química Geral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus Campina Grande. Foram avaliados os seguintes parâmetros físico-químicos: Temperatura ambiente/água (°C), pH, Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Cor (uH), Turbidez (uT), Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L), Nitrito (mg/L), Nitrato (mg/L), Ferro (mg/L) e Níquel ($\mu\text{g}/\text{L}$).

Figura 1: Locais de coleta no Açude Velho; Adaptado do Google Earth (2024)



Os parâmetros foram analisados nas dependências do laboratório de Química Geral (LQGE) do IFPB – campus Campina Grande-PB e foi realizado em triplicata no aparelho da marca Hanna, modelo HI83300, seguindo o seguinte procedimento metodológico para os parâmetros. Para os parâmetros em geral, necessário completar a cubeta com 10 mL da amostra a ser analisada, após isso, é necessário colocar o reagente identificado para cada análise e esperar o tempo de reação

para, assim, realizar a leitura da amostra no equipamento supracitado. Os valores médios obtidos das análises das águas do açude velho serão comparados com os valores limites estabelecidos pelas resoluções de nº 357 de 17 de março de 2005 e a resolução de nº 430 de 13 de maio de 2011.

Figura 2 - Fotômetro Multiparâmetro de marca Hanma – modelo HI83300 (Autoria Própria, 2025)



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1. Resultados obtidos das análises físico-químicas do Açude Velho referente ao mês de novembro

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	V.P.M	Unidade de medidas
Temperatura	25	25	25	25	*	°C
pH	8,33	9,85	10,18	10,26	6,0 a 9,0	-
Turbidez	97,43	174,66	152,66	151	*	uT
Nitrito	1,2	3,1	7,1	15,9	0,20	mg/L
Nitrato	3,9	2,1	3,6	3,7	0,70	mg/L
Condutivida de elétrica	808,7	551,5	552,5	551,3	*	µS/cm
Níquel	0,0914	0,4874	0,2160	0,2970	74	µg/L
S.T.D	409,9	277,5	275,8	276,2	*	mg/L
Cor	184	194	175	183	*	uH
Ferro	0,45	0,76	0,74	0,77	*	mg/L

V.P.M= Valor maximo permitido; S.T.D = Sólidos Totais Dissolvidos.

Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

Tabela 2. Resultados obtidos das análises físico-químicas do Açude Velho referente ao mês de dezembro

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	V.P.M	Unidade de medidas

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	V.P.M	Unidade
Temperatura	25	25	25	25	*	°C
pH	9,43	9,45	9,84	8,57	6,0 a 9	-
Turbidez	39,86	31,5	32,6	34,13	*	uT
Nitrito	1,2	3,6	7,6	15,6	0,20	mg/L
Nitrato	3,8	2,2	3,3	3,3	0,70	mg/L
Condutivida de elétrica	805,7	541,5	545,5	543,3	*	µS/cm
Níquel	0,0914	0,4876	0,2130	0,2970	74	µg/L
S.T.D	490,7	291,03	290,56	298,56	*	mg/L
Cor	185	195	170	180	*	uH
Ferro	0,45	0,76	0,74	0,77	*	mg/L

V.P.M= Valor maximo permitido; S.T.D = Sólidos Totais Dissolvidos.

Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

Tabela 3. Resultados obtidos das análises físico-químicas do Açude Velho referente ao mês de janeiro

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	V.P.M	Unidade
Temperatura	25	25	25	25	*	°C
pH	9,56	9,53	9,92	9,95	6,0 a 9,0	-
Turbidez	135,3	154,3	169,6	249	*	uT
Nitrito	1,2	2,6	5,5	7,6	0,20	mg/L
Nitrato	1,3	1	0,8	1,4	0,70	mg/L
Condutivida de elétrica	632	634,2	628,7	627,8	*	µS/cm
Níquel	0,0914	0,4876	0,2160	0,2970	74	µg/L
S.T.D	315,1	316,3	312,8	312,5	*	mg/L
Cor	500	500	500	500	*	uH
Ferro	0,63	0,61	0,64	0,78	*	mg/L

V.P.M= Valor maximo permitido; S.T.D = Sólidos Totais Dissolvidos.

Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

Tabela 4. Resultados obtidos das análises físico-químicas do Açude Velho referente ao mês de fevereiro.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	V.P.M	Unidade
Temperatura	25	25	25	25	*	°C
pH	10,47	9,70	9,70	10,46	6,0 a 9,0	-
Turbidez	279,7	97,30	77,90	184,4	*	uT
Nitrito	1,2	2,3	5,2	6,5	0,20	mg/L
Nitrato	1,5	2	0,9	1,4	0,70	mg/L

	617,9	618,3	619,1	612,4	*	µS/cm
Condutivida de elétrica						
Níquel	0,0760	0,3710	0,2780	0,2810	74	µg/L
S.T.D	309,2	308,5	311	306,4	*	mg/L
Cor	500	403	383	500	*	uH
Ferro	0,45	0,76	0,74	0,77	*	mg/L

V.P.M= Valor maximo permitido; S.T.D = Sólidos Totais Dissolvidos.

Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

Em relação ao estudo dos parâmetros físico-químicos das amostras coletadas nos quatro pontos do Açude Velho, em Campina Grande-PB, das análises realizadas, apresentaram valores fora dos padrões estabelecidos pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 e pela Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021. Esses resultados indicam que a água está fora dos limites permitidos pela Legislação Brasileira.

A análise dos parâmetros físico-químicos da água do Açude Velho, monitorados nos meses de novembro a fevereiro, revela variações importantes na qualidade da água, muitas vezes extrapolando os valores máximos permitidos (V.M.P.) estabelecidos pela legislação brasileira. Os dados indicam contaminações pontuais, processos naturais e antrópicos que comprometem a potabilidade e uso múltiplo da água.

O pH das amostras apresentou valores acima da faixa ideal para águas naturais, especialmente em fevereiro, quando atingiu valores de até 10,47. A faixa recomendada segundo o CONAMA nº 357/2005 para corpos d'água doce varia entre 6,0 e 9,0. Esse aumento pode estar relacionado à atividade de algas, fotossíntese intensa ou despejos alcalinos.

A turbidez foi um dos parâmetros mais críticos, com valores muito superiores ao recomendado (5 uT para água potável segundo a Portaria GM/MS nº 888/2021). No mês de fevereiro, P1 atingiu 279,7 uT, enquanto em novembro observou-se 174,66 uT em P2 e 152,66 uT em P3. Tais valores refletem forte presença de sólidos suspensos, podendo ser atribuídos à erosão, descargas de esgoto e movimentação do leito.

O nitrito, altamente tóxico, ultrapassou o limite de 0,20 mg/L em praticamente todos os pontos e meses, atingindo o valor alarmante de 6,5 mg/L em fevereiro no (P4). A presença de nitrito em níveis tão elevados pode indicar contaminação recente por esgoto doméstico ou animal, implicando risco à saúde humana, especialmente em populações vulneráveis.

O nitrato, embora menos tóxico que o nitrito, também apresentou valores preocupantes, superando o V.M.P. de 10 mg/L em alguns meses. No entanto, em fevereiro os valores foram mais baixos, como 0,9 mg/L em P3 e 0,4 mg/L em P4, podendo indicar variações sazonais no aporte de matéria orgânica ou eficiência de processos de desnitrificação.

A condutividade elétrica variou pouco entre os meses, mantendo-se entre 551,5 µS/cm (novembro) e 634,2 µS/cm (janeiro). Estes valores indicam uma moderada a alta presença de íons dissolvidos, corroborando os dados de sólidos totais dissolvidos (S.T.D.), que ficaram entre 275,8

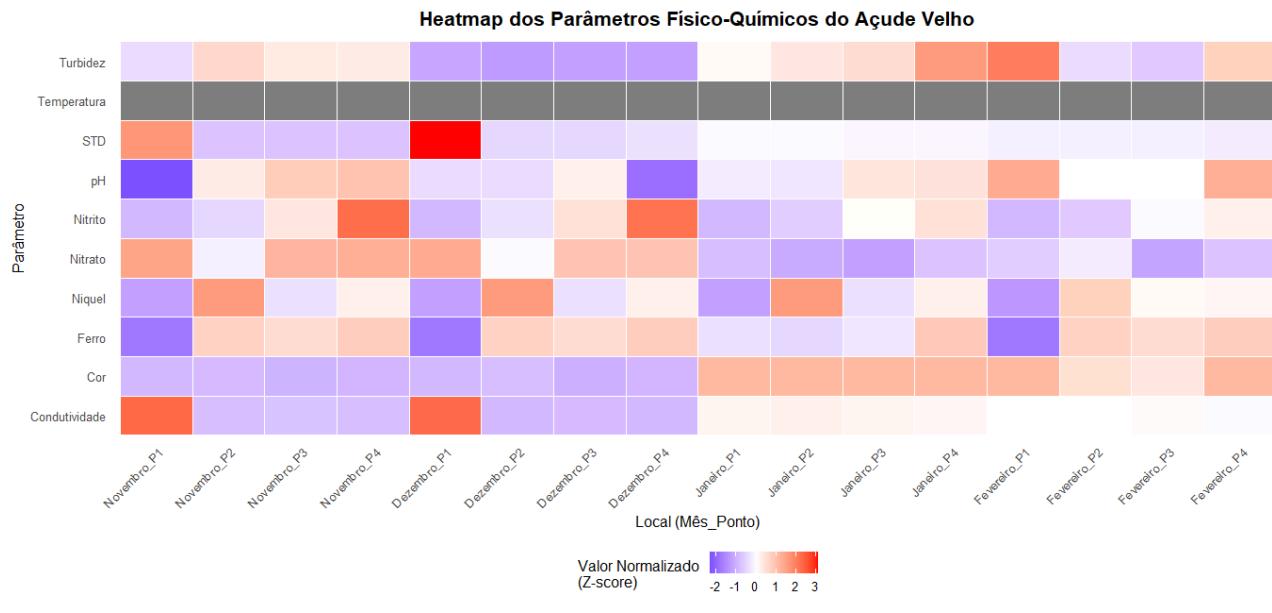
mg/L e 490,7 mg/L. A variação da condutividade e S.T.D. pode ser atribuída tanto a variações climáticas (chuvas e evaporação) quanto a despejos antrópicos.

A concentração de níquel oscilou, mas em todos os meses o ponto P2 apresentou valores superiores ao limite legal de 74 µg/L, alcançando até 0,4876 µg/L (novembro e janeiro). Isso pode apontar para uma fonte localizada de contaminação por metais pesados, como resíduos industriais ou lixiviação de materiais metálicos.

A concentração de ferro manteve-se elevada durante todo o período, especialmente em janeiro e fevereiro, com valores até 0,78 mg/L, ultrapassando o limite de 0,3 mg/L para água potável. Isso pode estar relacionado à presença natural do elemento no solo da região ou a processos de corrosão em tubulações e estruturas metálicas.

Em resumo, os dados indicam contaminação significativa e recorrente ao longo dos meses analisados. O pH elevado, alta turbidez, presença de metais pesados (níquel e ferro), e concentrações críticas de nitrito tornam a água do Açude Velho imprópria para consumo humano sem tratamento adequado. As variações temporais observadas sugerem influência de fatores sazonais (chuvas, temperatura) e fontes de poluição contínuas, exigindo ações de monitoramento e mitigação urgentes para garantir a segurança hídrica da região.

A Figura 3 apresenta um heatmap com os valores normalizados dos principais parâmetros físico-químicos da água do Açude Velho, monitorados em quatro pontos de coleta (P1 a P4) ao longo dos quatro meses consecutivos (novembro a fevereiro). O uso da normalização permite comparar variáveis com diferentes escalas, destacando desvios em relação à média de cada parâmetro.



No conjunto, o heatmap evidencia uma tendência de variação espacial e temporal dos parâmetros, sugerindo que o Açude Velho está sujeito a diferentes pressões ambientais ao longo do tempo e do espaço. As flutuações em parâmetros como turbidez, nitrogênio (nitrito/nitrato), pH e

cor são indicativas de possíveis processos de eutrofização em curso, sobretudo nos pontos P3 e P4, que apresentaram os maiores desvios positivos (vermelhos) nos parâmetros críticos.

CONCLUSÃO

A análise dos parâmetros físico-químicos da água do Açude Velho, realizada entre novembro de 2024 e fevereiro de 2025, revelou níveis alarmantes de poluição, especialmente quanto aos teores de nitrito, turbidez, pH e metais como níquel e ferro. Os resultados ultrapassam, em muitos casos, os limites legais estabelecidos pelas resoluções CONAMA nº 357/2005 e Portaria GM/MS nº 888/2021, evidenciando que a água está imprópria para uso humano, recreação e outros fins sem tratamento adequado.

Tais dados reforçam a urgência de políticas públicas que promovam o saneamento básico e o controle de fontes poluidoras, bem como ações de conscientização da população sobre a preservação dos corpos hídricos. Portanto, o monitoramento contínuo da qualidade da água torna-se fundamental para garantir a sustentabilidade ambiental e a segurança hídrica da cidade de Campina Grande.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas – 2021. **Atlas Esgotos**, Disponível em: <http://atlassesgotos.ana.gov.br/>. Acesso em: 09 de Out. 2021.

BRASIL. Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

COELHO, L.S. (2007). **Estudo da eutrofização e da qualidade da água do reservatório “Lago do Amor”** (Campo Grande, MS). Campo Grande. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Variáveis de qualidade de água**. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Aqua/rios/variaveis.asp#transparencia>. Acesso em: 09 de Out. 2021.

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 de maio de 2011.

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

COPLAN - Coordenadoria de Planejamento: Projeto de recuperação da qualidade das águas do Açude Velho, 1 a fase. Prefeitura Municipal de Campina Grande. Campina Grande - PB, 20 de Out. 1989.

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.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B.; Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública.** 2011, v. 45, n. 2, pp. 331-348. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-76122011000200003>. ISSN 1982-3134. <https://doi.org/10.1590/S0034-76122011000200003>.

SANDER, R. FERREIRA, Y. C., MAURO, S. (2019). **Áreas urbanas em beira d'água: análise da integração dos Açudes Velho e de Bodocongó com a Cidade de Campina Grande, PB.**