

Physico-chemical and microbiological characteristics of water transported along the channel of the Alagoas “sertão”**Características físico-químicas e microbiológicas da água transportada ao longo do canal do sertão alagoano**

Shyrlei Vieira da SILVA¹, Jackeline dos Santos PEREIRA², Julielle dos Santos MARTINS³,
Walter Soares Costa FILHO⁴, João Gomes da COSTA⁵, Aldenir Feitosa dos SANTOS⁶

¹Estudante de Medicina, Centro Universitário CESMAC
E-mail: shyrleivieira@hotmail.com,

²Estudante de Medicina, Centro Universitário CESMAC
E-mail: pereirajackline1@gmail.com

³Estudante de Medicina, Centro Universitário CESMAC
E-mail: juliellemartins4@gmail.com

⁴Mestre em Análise de Sistemas Ambientais pelo Centro Universitário CESMAC
E-mail: afeitosasantos@cesmac.edu.br

⁵Professor Doutor do Mestrado em Análise de Sistemas Ambientais do Centro Universitário CESMAC, campus Maceió

E-mail: joao-gomes.costa@embrapa.br

⁶Professora Doutora do Mestrado em Análise de Sistemas Ambientais do Centro Universitário CESMAC e da Universidade Estadual de Alagoas - UNEA)
E-mail: aldenirfeitosa@gmail.com,

E-mail do autor correspondente: shyrleivieira@hotmail.com

Recebido em outubro e aceito em dezembro 2020.

Resumo - A água do canal do sertão está exposta a reações físico-químicas e contaminações, em função da alta temperatura e incidência solar durante todo o ano. A água é fundamental para a qualidade de vida dos seres humanos. Com isso, é imprescindível que a água usada para abastecimento doméstico apresente características toxicológicas adequadas, livres de microrganismos patogênicos e substâncias nocivas à saúde. Ressaltando que este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da água do canal do sertão no Estado de Alagoas, através dos parâmetros de qualidade da água que foram analisados nos laboratórios do CESMAC, conforme métodos especificados em Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, editado pela American Public Health Association APHA et al. (2017). Foram definidos 9 pontos de coleta, desde a área de captação até os 90 km iniciais do canal. De acordo com os resultados, observou-se que alguns parâmetros avaliados não estiveram enquadrados, conforme diretrizes da legislação brasileira, no parâmetro cor, houve uma superação dos limites recomendados para o enquadramento; valores de sódio encontrados restringem o uso de água para o consumo humano e valores de magnésio obtidos na pesquisa estiveram abaixo do permitido para consumo humano e irrigação. Os demais parâmetros avaliados não apresentaram restrições de uso para irrigação e consumo humano. É necessário a avaliação da qualidade microbiológica ou sanitária da água do canal do sertão, antes de recomendá-la, para consumo humano ou irrigação.

Palavras-chave: Semiárido. Qualidade da água. Microorganismos. Parâmetros químicos.

Abstract - The water in the “sertão” channel is exposed to physical-chemical reactions and contamination, due to the high temperature and sunlight throughout the year. Water is fundamental to the quality of life of human beings. Thus, it is essential that the water used for domestic supply has adequate toxicological characteristics, free of pathogenic microorganisms and substances harmful to health. Emphasizing that this work aimed to evaluate the microbiological and physical-chemical quality of the water in the sertão channel in the State of Alagoas, through the water quality parameters that were analyzed in CESMAC laboratories, according to methods specified in Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, edited by the American Public Health Association APHA et al. (2017). Nine collection points were defined, from the catchment area to the initial 90 km of the channel. According to the results, it was observed that some parameters evaluated were not classified, according to guidelines of Brazilian legislation, in the color parameter, there was an overcoming of the recommended limits for the classification; sodium values found restrict the use of water for human consumption and magnesium values obtained in the research were below that allowed for human consumption and irrigation. The other parameters evaluated showed no restrictions on use for irrigation and human consumption. It is necessary to evaluate the microbiological or sanitary quality of the water in the sertão channel, before recommending it, for human consumption or irrigation.

Keywords: Semiárido. Water quality. Microorganisms. Chemical parameters.

Introdução

O Estado de Alagoas possui uma área significativa de seu território inserida no Semiárido, com clima seco e quente, com precipitação pluviométrica média anual oscilando entre 400 e 600 mm (INCRA, 2018, p 22-23). Além do clima essa região, como todo o Semiárido brasileiro, caracteriza-se pelo predomínio de solos rasos e de baixa fertilidade (EMBRAPA, et al, 2011 p 33). Em função dessas características a pecuária tem se constituído, ao longo do tempo, na atividade básica das populações rurais distribuídas nos 95 milhões de hectares do Semiárido. As lavouras têm sido consideradas apenas como um subcomponente na maioria dos sistemas de produção predominantes, pela sua maior vulnerabilidade às limitações ambientais. Nestas condições, o uso da irrigação se desponta como uma importante tecnologia para aumentar a produtividade das culturas agrícolas e da pecuária dessa região. Dessa forma, o Governo de Alagoas está construindo o Canal do Sertão que conduzirá água do rio São Francisco para toda esta região, tanto para o consumo humano e animal, como para projetos de irrigação.

No semiárido, a água é um recurso limitado e, em função dos diversos usos requeridos, a sua gestão consiste em uma difícil tarefa. A preocupação com o uso da água não se restringe a sua quantidade, mas também a qualidade deve ser considerada, pois influencia diretamente na saúde pública e na qualidade de vida da população (SANTOS e RIBEIRO, 2019 p 11). O monitoramento regular da qualidade da água é necessário para garantir as

condições de uso, para fins industriais, domésticos ou da agricultura (POONAM et al., 2013, p 1528).

Levantamento realizado pela Agência Nacional de Águas (ANA) mostra uma gradativa e intensa redução nos índices pluviométricos em algumas regiões do país, ocasionando um período seco mais crítico e prolongado, sendo o semiárido nordestino uma das áreas mais atingidas. Características naturais como temperaturas elevadas, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e altas taxas de evapotranspiração, além de baixos índices pluviométricos (inferiores a 800 mm), resulta em rios com baixa disponibilidade hídrica e até intermitentes (ANA, 2020, p 23).

Apesar da transposição da água entre bacias hidrográficas constituir-se em um método de manejo da água empregado em muitos países, o seu uso é bastante questionado. Os problemas mais graves são: perda de água na bacia original, qualidade insuficiente da água no rio e no reservatório efluente, mudança da qualidade da água no canal de transporte, efeitos de bombeamento nos animais e microrganismos da água e invasão de espécies não nativas (GUNKEL et al., 2015, 197-205). Em canais abertos, como no Nordeste do Brasil, há grandes problemas com as reações físico-químicas e contaminações, em função da alta temperatura e incidência solar durante todo o ano. Essas reações são: aquecimento por alta incidência solar; alta evaporação da água em razão das elevadas temperaturas; transferência dos íons do concreto (cálcio, carbonato) para a água, causando aumento do pH; produção primária das algas flutuantes e algas filamentosas nas superfícies; crescimento dos animais aquáticos como moluscos e mosquitos. Além disso, ocorre contaminação no canal por fezes de pássaros e pela morte de pequenos animais como rãs, ratos e coelhos que ao caírem no canal não conseguem sair.

De acordo com o manual de diretriz para atuação em situações de surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica, do Ministério da Saúde (MS) do Brasil (2018, p. 9), existem ações realizadas pelo Governo Federal para fiscalizar a qualidade e potabilidade da água, essas são realizadas através da Vigilância em Saúde Ambiental (VSA) pelo programa Vigiagua. A contaminação pode trazer vários malefícios a saúde das comunidades, acarretando doenças que são transmitidas por vírus, bactérias e protozoários e que podem causar desde leves diarreias até distúrbios hidreletrolíticos graves, promotores de grande morbimortalidade (BRASIL - MS, 2018, p. 7-9; 13; 33-35)

Diante do exposto, evidencia-se que o conhecimento de possíveis alterações na qualidade da água transportada por intermédio de canais é de extrema importância. Com a caracterização da água distribuída é possível a implementação de medidas gerenciais mitigadoras. Assim, é necessário monitorar a qualidade da água, disponibilizada ao longo do Canal do Sertão Alagoano, e verificar se suas características são adequadas para o consumo humano e para as atividades agropecuárias de criação de animais e irrigação. Dentro deste contexto o objetivo deste trabalho é avaliar as características físico-químicas e microbiológicas da água transportada ao longo do Canal do Sertão Alagoano.

Material e Método

Os parâmetros de qualidade da água cor, cloretos, nitrato, amônia, DBO e coliformes termotolerantes, foram analisados nos laboratórios do CESMAC, conforme métodos especificados em *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*, editado pela *American Public Health Association* (APHA et al, c2017). Após visita de reconhecimento da área, foram definidos 9 pontos de coleta, abrangendo a área de captação e os 90 km iniciais do canal.

As coletas foram realizadas nos meses de novembro de 2017, março, junho e setembro de 2018. Para a obtenção e o armazenamento das amostras de água foram utilizados frascos de polietileno (2L), previamente lavados com água deionizada. Os frascos foram ambientados com tríplice lavagem com água do próprio local de coleta. A amostragem compreendeu a coleta de água bruta a aproximadamente 30 cm da margem e a 10cm a 20cm de profundidade, com a boca do frasco contra a corrente completando-o por inteiro, deixando apenas um pequeno espaço vazio para a homogeneização da amostra. Terminada a coleta, as amostras foram identificadas e mantidas refrigeradas em caixa de isopor com gelo, após isso, foi efetuado o transporte até o laboratório, onde foram refrigeradas a 4°C até o momento de execução das análises. As análises foram realizadas de acordo com as metodologias de espectrofotometria descritas pela APHA (c2012), utilizando um espectrofotômetro HACH DR 4000U. Os parâmetros temperatura, turbidez, pH, condutividade e sólidos totais dissolvidos foram obtidos in loco, por meio de uma sonda multiparamétrica (HORIBA U-22XD).

Teste presuntivo de Coliformes Totais - Para a identificação de coliformes totais nas amostras foram utilizadas as metodologias de ensaio segundo APHA (c2017). Os pareceres foram baseados nos padrões de referência, segundo a portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. Para cada amostra foram realizadas três séries de testes distintos: 1. Primeira série: três tubos do substrato LST duplo/ 10 mL da amostra. 2. Segunda série: três tubos de LST simples/ 1 mL da amostra. 3. Terceira série: três tubos de LST simples/ 1 mL da diluição da amostra 10^{-1} . Para diluir a amostra foram utilizados 9 mL de solução de diluição para 1 mL de amostra. Após a realização das três séries, as amostras foram homogeneizadas e levadas para incubação em estufa a 35°C por um período de 24 a 48 horas. Tendo se esgotado o tempo de incubação, as amostras foram analisadas verificando-se a formação de gás para identificação de presença de Coliformes Totais. A partir dos resultados obtidos na etapa anterior foram realizados teste confirmativos de Coliformes Totais e de Coliformes Termotolerantes com o repique das amostras.

Teste Confirmativo de Coliformes Totais - Para a realização do teste confirmativo de Coliformes Totais foram repicadas duas alçadas do caldo LST com resultado positivo e adicionado o caldo VB e incubado em estufa a uma temperatura ideal de 35°C, por um período de 24 a 48 horas.

Teste Confirmativo de Coliformes Termotolerantes - Para a realização do teste confirmativo de Coliformes Termotolerantes foram repicadas duas alçadas do caldo LST com resultado positivo e adicionado o caldo EC e incubado em banho-maria a uma temperatura ideal de 45°C, por um período de 24 a 48 horas.

Os resultados laboratoriais foram analisados quanto a sua adequação aos diversos usos da água fornecida pelo Canal do Sertão alagoano.

Os dados obtidos foram analisados mediante estatística descritiva e estimativas de coeficientes de correlação visando identificar possíveis associações entre as variáveis estudadas. As análises foram realizadas por intermédio do Programa Estatístico *Assistat*.

Resultados e Discussão

Nas amostras de água coletadas de nove pontos diferentes ao longo do canal do Sertão no estado de Alagoas foram encontrados valores do número mais provável (NMP), de coliformes totais e termotolerantes disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1. Número mais provável (NMP/mL) de amostras de água coletadas do Canal do Sertão no Estado de Alagoas.

Ponto de coleta	NMP/100mL	
	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes
1	240	240
2	350	350
3	350	8,7
4	>2300	280
5	120	120
6	>2300	13
7	240	17
8	49	25
9	33	33

É possível observar que a amostra coletada no ponto 4 foi a que apresentou o maior índice de contaminação, com valores de coliformes totais e termotolerantes de respectivamente >2300 e 280 NMP/100mL. Entretanto, a amostra coletada no ponto 2 foi a que apresentou a maior contaminação por coliformes termotolerantes, 350 NMP/100mL.

Com base nos limites estabelecidos na Resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), Nº 274/2000, os valores de coliformes termotolerantes/mL não deverão exceder o limite de 200/100 mLs, desta forma, apenas as amostras coletadas no ponto 1, 2 e 4 estão impróprias para balneabilidade, consumo humano e recreação de contato primário, representando 33,4% das amostras analisadas.

As doenças diarreicas agudas por exemplo, tem como Agentes Etiológicos, bactérias virus e parasitas, como: *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Escherichia coli* enteropatogênica, *Escherichia coli* enteroinvasiva, *Escherichia coli* enterohemorrágica, salmonelas, *Shigella dysenteriae*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio cholerae* e outras; Astrovírus, calicivírus, adenovírus entérico, norovírus, rotavírus grupos A, B e C e outros; *Entamoeba histolytica*, *Cryptosporidium*, *Balantidium coli*, *Giardia lamblia*, *Isospora belli* e outras (NEVES et al, 2016 p. 126-172).

As mesmas trazem como quadro clínico o aumento do número de evacuações e de sua frequência, com fezes aquosas ou de pouca consistência. Pode vir acompanhada de vômitos, febre e dor abdominal. Em alguns casos, há presença de muco e sangue. No geral, é autolimitada, com duração entre 2 a 14 dias. Entretanto, as formas de apresentação podem variar desde leves até graves, com desidratação e distúrbios eletrolíticos, principalmente quando associadas à desnutrição. Dependendo do agente, as manifestações podem ser decorrentes de mecanismos secretórios provocados por toxinas ou pela colonização e multiplicação do agente na parede intestinal, levando à lesão epitelial e, até mesmo, à bacteremia ou septicemia (BRASIL, MS, 2020, p. 1).

Nessas amostras de água coletadas nos nove pontos ao longo do canal do sertão, foi observado a presença de metais que podem configurar sério risco à saúde pública e ao meio ambiente (tabela 2)

Tabela 2. Resultado de íons por amostra

Amostra	Calcio	Cloreto	Ferro total	Magnésio	Nitrito	Nitrato	Sílica	Sódio	Potássio	Sulfato
	(mgCa/L)					(mg/L)				
1	9,77	16,23	0,03	1,46	0,01	1,25	4,96	12,89	1,3	20,96

2	9,77	15,22	0,025	4,37	0,01	1,25	5,76	12,8	1,2	35,92
3	10,59	14,2	0,028	0,97	0,01	1,33	8,42	14,8	1,3	34,98
4	9,77	15,22	0,039	4,37	0,01	0,84	3,46	13,6	1,3	39,65
5	11,4	17,24	0,062	2,92	0,01	0,82	5,67	18,2	1,4	53,67
6	12,22	17,24	0,033	2,43	1	0,48	3,81	13,2	1,5	22,83
7	12,22	15,22	0,045	1,94	1	0,33	3,99	12,5	1,7	17,22
8	16,29	30,43	0,055	4,86	1	0,39	4,17	14,7	2,4	32,18
9	17,92	22,32	0,048	2,92	1	0,22	1	12,6	2,5	20,96

As concentrações médias de cálcio estiveram entre o valor mínimo de 9,77 mg.L-1, no ponto amostral 1 e 2 e o valor máximo de 17,92 mg.L-1 em ponto de amostra 9 (tabela 2). No canal do sertão, os valores de cálcio encontrados não impedem o uso da irrigação. De acordo com Farias, et al (2011, p 168) é recomendada um valor máximo desejável de 75mg.L-1 e o máximo permissível de 200mg.L-1, valores não ultrapassados durante a pesquisa. O CONAMA não fez referência a este parâmetro.

A localização dos pontos de amostragem, como identificado na tabela 2, apresenta diferenças significativas no teor médio do cloreto.

Nos padrões de enquadramento das águas doces no CONAMA 357, o valor máximo permitido de cloreto é de 250 mg L-1 para águas doces classe I, II e III, e os resultados obtidos neste estudo se enquadram nesta normativa.

O ferro constitui-se em padrão de potabilidade, tendo sido estabelecida a concentração limite de 0,3 mg/L na Portaria 36 do Ministério da Saúde, portanto, todas as amostras estão dentro do limite de normalidade.

As concentrações médias de magnésio estiveram entre o valor mínimo de 0,97 no ponto amostral 3 e o valor máximo de 4,86mg.L-1, no 8 (tabela 2). Estes valores estão bem abaixo do limite recomendado para águas de irrigação, que varia de 0 a 60mg.L-1. o magnésio é avaliado pelo máximo desejável de 30mg.L-1 e o máximo permissível de 150mg.L-1, assim os valores obtidos na pesquisa estiveram abaixo do permitido para consumo humano (FARIAS, 2011 p 165-169). De acordo com Monteiro e Vannuchi et al (2017), citado por Souza (2020, p 4) no que se refere ao Mg²⁺ corporal, sua concentração corresponde à cerca de 25 g, sendo que 60% encontra-se presente nos ossos e nos músculos.

O percentual restante (40%) localiza-se no MIC (meio intracelular) sendo o segundo cátion bivalente mais abundante deste meio. Esse elemento participa na formação óssea e possui outros papéis bioquímicos importantes como a regulação de síntese proteica e ativação de enzimas, inclusive em muitas reações geradoras de ATP, que é de fundamental importância na utilização da glicose, síntese de gordura, proteínas, ácidos nucleicos e coenzimas, contração muscular, e muitos outros processos (JAHNEN-DECHENT; MARKUS, 2012 p 3-6), e a diminuição sérica no organismo desenvolve um quadro conhecido como hipomagnesemia, que tem como manifestações clínicas anorexia, náuseas, vômitos, letargia, fraqueza, alteração de personalidade, tetania (p. ex., sinais de Trousseau ou Chvostek positivos ou espasmo carpopodal espontâneo, hiperreflexia), tremor e fasciculações musculares (LEWIS, 2018, p 1-3).

As concentrações de sódio estiveram entre o valor mínimo de 12,5 mg. L-1, no ponto amostral 7 e o valor máximo de 18,2 mg.L-1 em 5 (tabela 2). Tais valores não implicam em restrição de uso da água do canal do sertão na irrigação (FARIAS, 2011 p 165-169). A

portaria do Ministério da Saúde recomenda um valor máximo permissível de 5, 1mg.L-1, valor ultrapassado em todos os pontos. A resolução do CONAMA 357/05 não faz referência a este parâmetro. Segundo Bazanelli e Cuppari (2017), citado por Souza et al (2020, p. 53) Vale ressaltar que Na⁺ é o principal eletrólito no fluido extracelular e possui um papel essencial na manutenção do volume e da osmolaridade. Cerca de 95% desse eletrólito se encontra no fluido extracelular, contribuindo para a manutenção do equilíbrio ácido-base, sendo essencial para a absorção de nutrientes e, imprescindível para transmissão de impulsos nervosos e contração muscular (musculatura lisa, estriada cardíaca e estriado esquelético). O excesso desse íon no organismo gera um distúrbio hidroeletrólítico chamada hipernatremia onde os principais sinais resultam de disfunção do sistema nervoso central em decorrência da contração das células cerebrais. Podem ocorrer confusão mental, excitabilidade neuromuscular, hiperreflexia, convulsões ou coma, lesão cerebrovascular com hemorragia subcortical ou subaracnoidea e trombozes venosas foram descritas em crianças que morreram de hipernatremia grave (LEWIS, 2018 p 1-3).

A concentração do potássio variou entre o valor mínimo de 1,2mg/L no ponto de amostra 2 e o valor máximo de 2,5mg/L no ponto 9. Para Ayres e Westecot (1991), concentrações de potássio, variando de 0 a 78mg.L-1 são normais em águas de irrigação. A resolução do CONAMA 357/05 e a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde não fazem referência a este parâmetro. Para o consumo humano, o valor máximo permissível, segundo a OMS (1985), é de 20mg.L-1, valores não superados na pesquisa.

As concentrações de sulfatos estiveram variando de 17, 22mg.L-1, no ponto amostral 7 e 53,67 mg.L-1 em 5 (tabela 3), valores que estiveram abaixo de 250 mg.L-1, valor máximo permitido para rios de classe III e para o consumo humano, segundo a resolução do CONAMA e a Portaria do Ministério da Saúde. Para Ayres e Westcot (1991), citado por Farias (2011, p 165-169). No que diz respeito à irrigação, teores menores que 250mg.L-1 não causam restrição de uso (FARIAS, 2011 p 165-169).

Nesses pontos de coleta, também foram analisados alcalinidade bicarbonato, carbonato, hidroxida e a total. Além da condutividade elétrica, dureza total, sólidos totais, PH e turbidez. Resultados presentes na tabela 3.

Tabela 3. Resultado por amostra.

Amostra	Alcalinidade bicarbonato mgCaCo3 /L	Alcalinidade carbonato mgCaCo3 /L	Alcalinidade hidroxido mgCaCo3 /L	Alcalinidade total mgCaCo3 /L	Condutividade elétrica uS/cm	Dureza total mgCaCo3 /L	Sólidos totais mg/L	PH	Turbidez (NTU)
1	32	0	0	32	120	30	90	8,0	0,5
2	18	0	0	18	140	42	105,3	8,6	0,5
3	10	0	0	10	129	30	96,6	8,8	0,6
4	2	0	0	0	148	42	110,9	8,9	0,3
5	12	0	0	12	164	40	123,1	8,8	0,4
6	10	0	0	10	142	40	106,8	9,0	0,3
7	2	0	0	0	136	38	101,8	9,1	0,4

								8,7	
8	30	0	0	30	192	60	144	5	0,5
								9,2	
9	2	0	0	2	175	56	131,3	3	0,4

Segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde (Brasil, 2006), a maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg L⁻¹ de CaCO₃. No presente estudo os valores são inferiores, exceto os pontos de amostragem 8 e 1.

Não existe um padrão de condutividade na legislação, porém, de acordo com Ottoni et al (2018, p 72-73), as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 µS cm⁻¹, e em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1000 µS. Nos pontos de coleta, os valores de condutividade atingiram valores superiores a 100 µs.cm⁻¹, valor-limite para águas naturais e o ponto de coleta 8 apresentou o maior valor de 192 µs.cm⁻¹. Em geral, considera-se que quanto mais poluída estiverem as águas, maior será a condutividade, em função do aumento do conteúdo mineral.

Segundo Carvalho e Oliveira, citado por Piccoli (2014, p 1), os resultados com relação à dureza total, observadas na tabela 3, mostram que houve um aumento desigual ao longo do rio, os valores estiveram aproximadamente em torno de 30mg.L⁻¹(amostra 1 e 3), para este valor a água é considerada mole, não apresentando restrição de uso. A resolução do 357/05 do CONAMA não faz referência a este parâmetro. A OMS indica valor máximo de 500mg.L⁻¹ para água utilizada para consumo humano. Ambientes com baixa dureza podem apresentar elevada alcalinidade.

Os Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), variaram entre 90 e 144mg.L⁻¹ (tabela 3). Para um rio de classe III, o valor máximo permitido pela resolução 357/05 do CONAMA, é de 500mg.L⁻¹; segundo a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido é de 1000mg.L⁻¹. Para irrigação, valores menores que 400mg.L⁻¹ não apresentam restrição de uso. Todos estes limites não foram ultrapassados no decorrer da pesquisa, em todos os pontos, não havendo restrição de uso.

De acordo com a resolução CONAMA 357, o PH deve estar de 6,0 a 9,0, então os teores de PH dos pontos da amostra 6, 7 e 9 não estão dentro dos padrões permitidos por essa resolução. Para os valores de turbidez (tabela 3), todos os pontos amostrais estiveram abaixo de 100 UNT, valor recomendado pela resolução 357/05 do CONAMA

Diante do exposto, a comunidade alagoana, por meio dos seus representantes legais e das agencias fiscalizadoras, devem realizar esforços para que a pureza e potabilidade da água sejam preservadas garantindo a saúde e a vida humana, segundo a ONU (2015, p 1) em relatório publicado “Há água suficiente para satisfazer as crescentes necessidades do mundo, mas não sem mudar a forma de gerí-la.” Portanto, necessitamos de meios de gestão dos nossos recursos hídricos mais eficazes para o tratamento e manutenção dos nossos mananciais.

Em recente tese, para conclusão de curso, Rocha e Neto (2020, p 67), discorreram sobre a ‘*DESINFECÇÃO SOLAR DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO OPERANDO NO MODO CONTÍNUO*’. Os resultados do estudo desenvolvido por eles, demostraram a capacidade de realizar a desinfecção de água contaminada sem a utilização de produtos químicos além de uma melhora no PH e turbidez da água. Trazendo solução inovadora e eficaz para a solução da gestão do uso adequada das fontes de água já existentes.

Conflito de interesses

Os autores deste manuscrito não declararam conflitos de interesse.

Referências

- APHA (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association, American Water Work Association, Water Environmental Federation, 23th ed. Washington, DC.
- BAZANELLI, A. P.; ROCHA, M. L.; KAMIMURA, M. A. Diálise peritoneal. In: CUPPARIL, L.; AVESANI, M. C., KAMIMURA, (coords.), M. A. 2013. *Nutrição na Doença Renal Crônica*. Cap.12, p.247-270. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520452196/>>. Acesso em: 14 maio 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde - MS. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Diretriz para atuação em situações de surtos de doenças e agravos de veiculação hídrica**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Agência Nacional das águas - ANA. **A questão da água no Nordeste**. Brasília, DF. 2012. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/aQuestaoDaAguaNoNordeste.pdf>> Acesso 6 de nov. 2020.
- BRASIL. EMBRAPA, 2012. **Região semi-árida brasileira**. Rebert Coelho Coccreia et al. Brasília. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54762/1/01-A-regiao-semiarida-brasileira.pdf-18-12-2011.pdf>> Acesso em: 07 nov. 2020.
- BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. **Relatório de análises de mercado de terras do Estado de Alagoas**. Disponível em: <https://incra.gov.br/media/docs/mercado-terra/ramt_sr22_2018.pdf> Acesso em: 14 nov. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde – MS. **Glossário de doenças relacionadas a água**. Disponível em: <<https://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br/index.php?pag=doe>>. Acesso em: 27 out. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> Acesso em: 27 de out de 2020.
- FARIAS, M. S. S.; et al. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo: parâmetros físico-químicos**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 6, nº 1, Jan-Mar/2011, p. 165-169.
- FERREIRA, B. **A região semiarida nordestina: utilização dos dados SRTM para mapeamento geomorfológico de parte dos municípios de Jatobá Petrolândia e Tacaratu, Sub-Médio São Francisco, PE**. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 143-158, 2010.
- GUNKEL, G.; LIMA, D. et al. **Aquatic ecosystem services of reservoir in semiarid areas: sustainability and reservoir management**. C.A. Brebbia 8ª Ed. p. 197-205, 2015.
- LEWIS, J. L. **Considerações gerais sobre a função do magnésio no organismo**. MSD, Kenilworth, NJ, EUA, 2018. Disponível em: <<https://www.msdmanuals.com/pt->

pt/profissional/dist%C3%Barbios-end%C3%B3crinos-e-metab%C3%B3licos/dist%C3%>. Acesso em; 27 out. 2020.

ILSI (2017). *International Life Sciences Institute Do Brasil. Fósforo*. Monteiro et al. São Paulo – SP. Disponível em: <<https://ilsibrasil.org/wp-content/uploads/sites/9/2017/07/Fasc%C3%ADculo-F%C3%93SFORO.pdf>> Acesso 14 nov. 2020.

JAHNEN-DECHENT, W., MARKUS K. **Magnesium basics**. *Clinical journal* vol. 5, 2012. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4455825/>> Acesso em: 7 nov. 2020.

NETO, E. F. A.; ROCHA, Y. B. **SODIS** – Desinfecção solar de água para consumo humano operando no modo contínuo. Fortaleza: Centro Universitário Christus; 2020. Disponível em: <<https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1073/1/YURI%20BR%20c3%81Z%20ROCHA.pdf>> Acesso em: 27 out. 2020.

NEVES, D. P. **Parasitologia humana - Col**. Biblioteca Biomédica - Atheneu 13^a Ed. 2016. Organização das Nações Unidas – ONU. **Water for a sustainable world. Report, 2015**. Disponível em:

<https://www.unesco.org/new/fileadmin/multimedia/hq/sc/images/wwdr2015facts_figures_eng_web.pdf> Acesso em: 6 de nov. 2020.

OTTONI, A. B.; et al. **Drenagem urbana soluções alternativas sustentáveis**. UNAP – 1^a edição, Tupan, São Paulo, 2018, p 71-73. Disponível em:

<<https://books.google.com.br/books?id=rqbuDwAAQBAJ&pg=PA70&dq=N%C3%A3o%C3%A3o+de+condutividade+na+legisla%C3%>>. Acesso em: 07 de nov de 2020.

PICCOLI, J. J.; et al. **Levantamento da qualidade de águas do rio caraguatá, município de coxilha – RS**. V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Belo Horizonte/MG – 24 a 27/11/2014. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/VIII-068.pdf>> Acesso em: 7 nov. 2020.

POONAM, T.; SUKALYAN, C. et al. **Water quality indices – important tools for water quality assessment: a review**. *International Journal of Advanced Chemical Technology*, v. 1, n. 1, p. 1528, 2013.

SANTOS, C. A.; RIBEIRO, J. C.; et al. **Impactos das tecnologias nas ciências agrárias 3**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Disponível em:

<<https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/09/E-book-Impactos-das-Tecnologias-nas-Ciencias-Agrarias-3.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2020.

SOUZA, M. L.; et al. **Revisão Da Literatura Sobre Os Principais Distúrbios**

Hidroeletrolíticos. Disponível em: <https://facsapaulo.edu.br/wp-content/uploads/sites/16/2020/09/REVIS%C3%83O-DA-LITERATURA-SOBRE-OS-PRINCIPAIS-DIST%C3%9ARBIOS-HIDROELETROL%C3%8DTICOS.pdf>> Acesso em: 7 nov. 2020.

VASCONCELOS, I. E.; ROSSITER, K. W. L.; et al. **Evaluation of water body classification by the government: an example from the Moxotó River**. In: the international water association: watershed and river basin management, p 13, 2014. Anais..., São Francisco, 2014.