

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DISPONIBILIZADA NO CANAL DO SERTÃO ALAGOANO

João Gomes da Costa (1); Julielle Dos Santos Martins (2); Walter Soares Costa Filho (3);  
Simone Paes Bastos Franco (4) Aldenir Feitosa dos Santos (5)

(1) *Centro Universitário Cesmac* – [joao-gomes.costa@embrapa.br](mailto:joao-gomes.costa@embrapa.br);

(2) *Centro Universitário Cesmac* – [juliellemartins4@gmail.com](mailto:juliellemartins4@gmail.com);

(3) *Embrapa Tabuleiros Costeiros* – [walter.costa@embrapa.br](mailto:walter.costa@embrapa.br);

(4) *Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Alagoas* – [simone\\_paes7@hotmail.com](mailto:simone_paes7@hotmail.com);

(5) *Centro Universitário Cesmac* – [aldenirfeitosa@gmail.com](mailto:aldenirfeitosa@gmail.com).

Resumo - A água disponibilizada por intermédio do Canal do Sertão alagoano está exposta a reações físico-químicas e contaminações da água, em função da alta temperatura e incidência solar durante todo o ano. Assim, a mesma está sujeita: aquecimento por alta incidência solar; alta evaporação da água em razão das elevadas temperaturas; transferência dos íons do concreto para a água; produção de algas; crescimento de animais aquáticos, entre outros, contaminação por fezes de pássaros e pela morte de animais pequenos. Com isso, é imprescindível que a água usada para abastecimento doméstico apresente características toxicológicas adequadas, livres de microrganismos patogênicos e substâncias nocivas à saúde. Esse conhecimento de alterações na qualidade físico-química e microbiológica da água do canal do sertão é do interesse não apenas da comunidade científica e da sociedade, mas também do governo, para que ações gerenciais possam ser planejadas. Tendo em vista o exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da água do canal de Sertão no Estado de Alagoas, através dos parâmetros de qualidade da água os quais foram analisados nos laboratórios do CESMAC. 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 amostras coletadas foram analisadas nos laboratórios do CESMAC através dos parâmetros de qualidade da água. Os parâmetros de qualidade da água cor, cloretos, nitrato, amônia, DBO e coliformes termotolerantes, foram analisados nos laboratórios do CESMAC. Os dados foram submetidos a análise de estatística descritiva. Os resultados obtidos mostraram que alguns parâmetros avaliados não estiveram enquadrados, conforme diretrizes da legislação brasileira. Sendo o Rio São Francisco que abrange o canal do sertão considerado como um rio de CLASSE III, 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 apresentam restrição de uso nem para irrigação nem para consumo humano. A partir dos resultados obtidos recomenda-se que seja feita avaliações da qualidade da água do canal do sertão, antes de recomendá-la, para consumo humano ou irrigação.

**Palavras-chave:** Qualidade da água, Semiárido alagoano, microbiologia.

## Introdução

A água disponibilizada por intermédio do Canal do Sertão alagoano está exposta a reações físico-químicas e contaminações da água, em função da alta temperatura e incidência solar durante todo o ano. Assim, a mesma está sujeita: aquecimento por alta incidência solar; alta evaporação da água em razão das elevadas temperaturas; transferência dos íons do concreto para a água; produção de algas; crescimento de animais aquáticos, entre outros, contaminação por fezes de pássaros e pela morte de animais pequenos (GUNKEL et al. 2015). A água é fundamental para a qualidade de vida dos seres humanos, já que o mesmo faz uso principalmente para ingestão direta, preparo de alimentos, higiene pessoal e de utensílios. Com isso, é imprescindível que a água usada para abastecimento doméstico apresente características toxicológicas adequadas, livres de microrganismos patogênicos e substâncias nocivas à saúde. Esse conhecimento de alterações na qualidade físico-química e microbiológica da água do canal do sertão é do interesse não apenas da comunidade científica e da sociedade, mas também do governo, para que ações gerenciais possam ser planejadas. Tendo em vista o exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da água do canal de Sertão no Estado de Alagoas, através dos parâmetros de qualidade da água.

## Material e Métodos

Após visita de reconhecimento da área, foram definidos 9 pontos de coleta, abrangendo a área de captação e os 90 km iniciais do canal. A coleta das amostras de água foi realizada no próprio Canal do Sertão em 9 pontos distanciados de 10 km um do outro conforme Rossiter et al. (2015).

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. (2012).

Os dados obtidos foram submetidos a análise da estatística descritiva utilizando-se o programa GENES (CRUZ, 2013; CRUZ, 2016).

## Resultados e Discussão

Os resultados relativos a presença de coliformes encontram-se na Tabela 1. 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 que alcançaram >2300 e 280 NMP/100mL, respectivamente. 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.

Tabela 1 - Número mais provável (NMP/mL) de coliformes totais e termotolerantes em 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

Os dados da análise química das amostras de água coletadas nos nove pontos ao longo do canal do sertão encontram-se na Tabela 2.

As concentrações médias de cálcio estiveram entre o valor mínimo de 9,77 mg/L, no ponto amostral 1 e 2 e o valor máximo de 17,92 mg/L em ponto de amostra 9. Verifica-se que esses valores não impedem o uso da água para fins de irrigação. A OMS (1995) recomenda um valor máximo desejável de 75mg/L e o máximo permissível de 200mg/L, 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 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 4,86 mg/L, no ponto 8. Estes valores estão bem abaixo do limite máximo recomendado para águas de irrigação que é 60mg/L (AYRES e WESTCOT, 1999). Já o magnésio é avaliado pelo máximo desejável de 30mg/L e o máximo permissível de 150mg/L, assim os valores obtidos na pesquisa estiveram abaixo do permitido para consumo humano. O CONAMA não fez referência a este parâmetro.

As concentrações de sódio estiveram entre o valor mínimo de 12,5 mg/L no ponto amostral 7 e o valor máximo de 18,2 mg/L em 5 (tabela 2). Tais valores não implicam em restrição de uso da água do canal do sertão para uso na irrigação (AYRES e WESTCOT, 1999). A portaria do Ministério da Saúde recomenda um valor máximo permissível de 5,1mg/L, valor ultrapassado em todos os pontos. A resolução do CONAMA 357/05 não faz referência a este parâmetro.

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 (1999), concentrações de potássio, variando de 0 a 78mg/L 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 é de 20mg/L valores não superados na pesquisa.

As concentrações de sulfatos estiveram variando de 17,22 mg/L, no ponto amostral 7 e 53,67 mg/L em 5 (tabela 2), valores que estiveram abaixo de 250mg/L, 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. No que diz respeito à irrigação, teores menores que 250mg/L não causam restrição de uso (AYRES e WESTCOT, 1999).

Tabela 2 - Dados da análise química (mg/L) das amostras de água coletadas ao longo dos primeiros 90 km do Canal do Sertão.

Amostra	Ca	Cl	Fe	Mg	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Si	Na	K	SO <sub>4</sub>
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	<0,01	0,48	3,81	13,2	1,5	22,83
7	12,22	15,22	0,045	1,94	<0,01	0,33	3,99	12,5	1,7	17,22
8	16,29	30,43	0,055	4,86	<0,01	0,39	4,17	14,7	2,4	32,18
9	17,92	22,32	0,048	2,92	<0,01	0,22	<0,01	12,6	2,5	20,96

Na Tabela 3 encontram-se os dados de Alcalinidade, Condutividade Elétrica (CE), Dureza, Sólidos Totais, pH e Turbidez.

Para alcalinidade as análises mostraram que a mesma variou de 2 a 32 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, ficando, portanto, abaixo da faixa permitida pela Secretaria de Vigilância em Saúde (Brasil, 2006) que seria de 30 a 500 mg/L de CaCO<sub>3</sub>.

Com relação a condutividade elétrica, não existe um padrão na legislação, porém, de acordo com Von Sperling (2007), as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , e em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1000  $\mu\text{S}$ . Nos pontos de coleta, os valores de condutividade atingiram valores superiores a 100  $\mu\text{s.cm}^{-1}$ , valor-limite naturais e o ponto de coleta 8 apresentou o maior valor de 192  $\mu\text{s.cm}^{-1}$ . Em geral, considera-se que para águas quanto mais poluída estiverem as águas, maior será a condutividade, em função do aumento do conteúdo mineral.

Os resultados com relação à dureza total mostram que houve um aumento desigual ao longo do rio, com valores em torno de 30mg/L (amostra 1 e 3), considerada como água mole (CARVALHO e OLIVEIRA, 2003), não apresentando restrição de uso. A resolução do 357/05 do CONAMA não faz referência a este parâmetro. A OMS indica valor máximo de

500 mg/L 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 . Para um rio de classe III, o valor máximo permitido pela resolução 357/05 do CONAMA, é de 500mg/L; segundo a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido é de 1000mg/L. Para irrigação, valores menores que 400mg/L 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 todos os pontos amostrais estiveram abaixo de 100 UNT, valor recomendado pela resolução 357/05 do CONAMA.

Tabela 3 – Alcalinidade, condutividade elétrica, sólidos totais, pH e turbidez de amostras de água coletadas em nove pontos diferentes ao longo dos primeiros 80 km do Canal do Sertão alagoano.

Amostra	Alcalinidade Total	C.E.	Dureza	Sólidos totais	pH	Turbidez
1	32	120	30	90	8,04	0,5
2	18	140	42	105,3	8,66	0,5
3	10	129	30	96,6	8,81	0,6
4	2	148	42	110,9	8,92	0,3
5	12	164	40	123,1	8,81	0,4
6	10	142	40	106,8	9,07	0,3
7	2	136	38	101,8	9,16	0,4
8	30	192	60	144	8,75	0,5
9	2	175	56	131,3	9,23	0,4

A água disponibilizada pelo Canal do Sertão apresentou valores de sódio que restringem o seu uso para o consumo humano. Assim, a partir dos resultados obtidos recomenda-se que seja feita avaliações da qualidade da água antes de recomendá-la para consumo humano.

### Conclusões

As análises realizadas na água disponibilizada ao longo dos primeiros 90 km do Canal do Sertão alagoano proporcionaram as seguintes conclusões:

Aproximadamente 33% das amostras analisadas apresentaram-se como impróprias para balneabilidade;

Os teores de sódio restringem o uso da água para o consumo humano;

Os demais parâmetros não apresentam restrição de uso nem para irrigação nem para consumo humano.

## Referências

APHA, AWWA, WEF. 2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th Edition, Washington, DC, APHA.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999. 218p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n° 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: < [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em 14 de setembro de 2017.

CARVALHO, R. A; OLIVEIRA, M. C. V. **Princípios Básicos de Saneamento do Meio**. São Paulo. 3ªed.: Editora SENAC. São Paulo, 2003

CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v.35, p.271-276, 2013.

CRUZ, C. D. Genes Software - extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Sci., Agron.**, Maringá, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.

GUNKEL, G.; LIMA, D.; SELGE, F.; SOBRAL, M.; CALADO, S. 2015. Aquatic ecosystem services of reservoir in semiarid areas: sustainability and reservoir management. River Basin Management VIII, v. 197, p. 187 - 200.

ORGANIZACION MUNDIAL DE SALUD – OMS. Guías para la calidad del agua potable. 2.ed. Genebra: 1995. 195p.

VON SPERLING, Marcos. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. DESA/UFGM, 2007.