

**Possíveis efeitos do alumínio presente na água tratada****Possible effects of aluminum on treated water**

DOI:10.34117/bjdv6n1-098

Recebimento dos originais: 30/11/2019

Aceitação para publicação: 09/01/2020

**Amanda Leticia Oliveira Silva**

Graduanda do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB  
E-mail: amandaoli.eng@gmail.com

**Marizabel da Silva Ramos**

Graduanda do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB  
E-mail: marizabel.sramos.7@gmail.com

**Marcia Ramos Luiz**

Doutora em Engenharia Mecânica  
Universidade Federal da Paraíba – UFPB  
E-mail: marciarluiz@gmail.com

**Neyliane Costa de Souza**

Doutora em Saneamento Ambiental  
Universidade Federal da Paraíba – UFPB  
E-mail: neylianecs@yahoo.com.br

**Agnis Pâmela Simões do Nascimento**

Graduada em Química Industrial  
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB  
E-mail: agnispamela@gmail.com

**Jéssia Estefânia de Oliveira Amorim Silva**

Graduanda do Curso de Química Industrial  
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB  
E-mail: oestefania41@gmail.com

**Ester de Farias Ramos**

Graduanda do Curso de Química Industrial  
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB  
E-mail: esterhramosfarias@gmail.com

**Fernanda Vieira Amorim**

Doutoranda em Ciência dos Materiais  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE  
E-mail: amorimfernandaamorim20@gmail.com

**RESUMO**

O Nordeste do Brasil em determinadas épocas sofre com a escassez hídrica, e a procura por água comercializada aumenta consideravelmente. Para realizar o tratamento de água, antes da comercialização, alguns proprietários adicionam o composto químico sulfato de alumínio

( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ). Este tem como principal finalidade ajustar a turbidez da água, realizando a clarificação. No entanto, a adição inadequada desse composto pode acarretar diversos problemas de saúde pública, devido a sua toxicidade. Doenças como por exemplo, a demência, a fibrose pulmonar, a encefalopatia, a osteomalácia e a anemia. Logo, é importante que haja um monitoramento contínuo da qualidade de água comercializada, afim de obter resultados mais amplos. Visto que as doenças ocasionadas pelos efeitos tóxicos deste elemento residual de alumínio são bem recorrentes. Portanto, realizar pesquisas nessa linha têm como objetivo propor soluções e/ou alternativas aos comerciantes para o pré tratamento da água, através de ações educativas.

**Palavras chave:** Escassez hídrica, Tratamento de água, Alumínio residual, Toxicidade, Saúde pública.

#### **ABSTRACT**

Northeast Brazil at certain times suffers from water scarcity, and the demand for commercialized water increases considerably. To carry out the water treatment, before commercialization, some owners add the aluminum sulfate chemical compound ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ). Its main purpose is to adjust the turbidity of the water, performing the clarification. However, improper addition of this compound can cause several public health problems due to its toxicity. Diseases such as dementia, pulmonary fibrosis, encephalopathy, osteomalacia and anemia. Therefore, it is important that there is continuous monitoring of the quality of water marketed in order to obtain broader results. Since the diseases caused by the toxic effects of this aluminum residual element are quite recurrent. Therefore, conducting research in this line aims to propose solutions and / or alternatives to traders for water pre-treatment, through educational actions.

**Key words:** Water scarcity, Water treatment, Residual aluminum, Toxicity, Public health.

## **1 INTRODUÇÃO**

A importância da qualidade da água potável que é distribuída no âmbito nacional, atualmente encontrado na região do nordeste brasileiro e principalmente na região do sertão nordestino é muito discutida. De acordo com dados fornecidos pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), o território brasileiro contém cerca de 12% de toda a água doce do planeta.

Em se tratando da região do Nordeste brasileiro, existem peculiaridades em suas características geoambientais, as quais resultam na existência de baixas reservas hídricas. Os impactos da falta de água no Brasil são variados, principalmente na região semiárida. Muitos analistas, em razão das chuvas abaixo da média no início de 2015, apontaram cenários caóticos em parte da região Nordeste.

Com a escassez de água enfrentada no semiárido, é necessário comercialização e o armazenamento de água em reservatórios, além de aplicação de um tratamento prévio para potabilidade, o que pode interferir na qualidade de água disponibilizada para a população. Por isso é importante à realização de um controle e monitoramento periódico da qualidade da água utilizada (CALAZANS et al., 2004).

O estado da Paraíba passou por um longo período de estiagem e diante da situação houve um aumento na comercialização de água. E para o tratamento da água comercializada, alguns proprietários realizam um pré-tratamento na água bruta para que seja comercializada, a aplicação do composto químico sulfato de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), usado para a clarificação do aspecto turvo da água (esse aspecto turvo é oriundo da presença de partículas coloidais, isto é, partículas sólidas).

Os resíduos de alumínio na água, provenientes do uso do sulfato de alumínio de forma inadequada, podem contribuir para algumas doenças no organismo humano, como osteoporose, hiperatividade e dificuldade de aprendizado em crianças, e até mesmo para os males de Alzheimer e Parkinson. Tendo isso em vista, é interessante saber se a água comercializada possui um elevado teor de Alumínio (proveniente do  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) e se estes proprietários/comerciantes têm conhecimento de que o Alumínio em alta concentração pode ser prejudicial à saúde humana, além disso, é importante saber também se a água obedece os parâmetros relacionados ao teor de alumínio estabelecido pela Portaria de consolidação nº 005 de outubro de 2017, anexo XX, com artigos que se aplicam à água destinada ao consumo humano.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi elaborado a partir de uma revisão da literatura nas bases de dados do Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Saúde e base de dados online como o Scielo, no período entre 2005 e 2018, utilizando palavras-chaves como: “sulfato de alumínio”, “qualidade de água” e “saúde pública”.

## 3 REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.1 O ALUMÍNIO NO TRATAMENTO DE ÁGUA

O Alumínio (Al) é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre, estando presente em todas as águas superficiais, concomitantemente sais de alumínio, como o sulfato de alumínio e o policloreto de alumínio, são comumente utilizados como agentes coagulantes no tratamento de água para consumo humano. A possível contribuição para o acréscimo do teor em Al na água tratada e os conhecidos ou suspeitos efeitos na saúde humana tem suscitado interesse e preocupação no seio da comunidade científica (ROSALINO, 2011).

O alumínio é usado no tratamento de água desde os egípcios, e atualmente é um dos coagulantes inorgânicos mais utilizados no mundo e proporciona a eliminação quase total dos sólidos em suspensão ou coloidais presentes nos efluentes (NEVES, 2016 *apud* CAVALCANTI, 2009). Portanto, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) tem resoluções que determinam

concentrações máximas permitidas de metais na água de rios e lagos para que elas sejam classificadas em classes e resoluções que tratam dos lançamentos de efluentes.

É considerado como sendo o coagulante mais utilizado nas Estações de Tratamento de Água (ETAs) do Brasil e em diversos países do mundo, destinado para realização da clarificação da água. Conforme Gasola (2015) *apud* Santos Filho (1985), a clarificação pode ser definida como a remoção da matéria finamente dividida e em suspensão na água. Esse processo, quando necessário, deve ser realizado como primeiro passo em qualquer sistema de tratamento de águas.

Quando adicionado a um efluente alcalino forma um floco, gelatinoso e insolúvel, que arrasta lentamente o material em suspensão e coloidal em seu processo de sedimentação ou flotação (NEVES, 2016 *apud* CAVALCANTI, 2009). E de acordo com Gasola (2015) *apud* Santos (1985), quando adicionado à água, ocorrem reações que têm como consequência a formação de hidróxidos que possuem carga superficial positiva. Esses polímeros neutralizam as cargas negativas dos colóides em suspensão na água, encapsulando-os dentro de sua estrutura floculenta, deixando a água praticamente livre de turbidez. A presença de residual de alumínio no final do tratamento poderá levar ao aumento da turbidez, à diminuição da eficiência do processo de desinfecção e à deposição do precipitado hidróxido de alumínio na rede de distribuição, diminuindo a capacidade hidráulica.

Estudos realizados na China, Estados Unidos da América e Europa demonstraram que a utilização de sais de alumínio no processo de coagulação pode aumentar significativamente as concentrações de residual de alumínio nas águas tratadas (WANG et al., 2010). Em termos de conscientização ambiental, pouco se avançou, pois uma das preocupações é a comum presença de residual de alumínio na água tratada. Este resíduo tem sido o objeto de estudos científicos, tendo em vista que pode gerar consequências a saúde humana (GERHARDT, 2018).

De acordo com o Manual de Prático de Análise de Água, fornecido pela FUNASA (2006), onde o sulfato de alumínio (utilizado para diminuir a turbidez da água) é usado como coagulante, é necessário realizar testes para a determinação do teor de alumínio residual. A dosagem incorreta desse coagulante é denotada pela quantidade significativa de alumínio que persiste na água tratada (FUNASA, 2006).

O monitoramento da qualidade da água é uma ferramenta de eficiência considerável que auxilia na verificação da potabilidade e conseqüentemente avalia o risco que o sistema atual de abastecimento pode oferecer a saúde humana. Os indicadores sanitários são utilizados na condição de instrumentos de identificação precoce de situações de riscos em relação à água consumida pela população que podem resultar em doenças de transmissão hídrica, passíveis de prevenção e controle com medidas de saneamento básico (BRASIL, 2006).

A Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano, recomenda que todos os municípios, independentemente de seu porte, devem implantar um plano de amostragem baseado inicialmente na monitoração dos indicadores sentinelas, por serem determinados por métodos simples, rápidos e de menor custo. O termo sentinela remete à capacidade desses indicadores de identificar, de maneira precoce, situações de risco relacionadas à água consumida pela população (ARAÚJO, 2010).

### 3.2 EFEITOS DA PRESENÇA DE ALUMÍNIO NA SAÚDE HUMANA

Os efeitos na saúde não se verificam apenas pela diminuição da desinfecção, como também, o consumo de água contendo teores elevados de alumínio pode resultar em efeitos adversos na saúde. No caso de água para consumo humano, a presença de alumínio em alta concentração, podem ser prejudiciais à saúde humana, além de outros parâmetros indicadores da qualidade da água que estejam em desacordo com o estabelecido pela Portaria de consolidação no 05 de 2017, do Ministério da Saúde.

De acordo com NOYORI (2017), o alumínio é um elemento tóxico a saúde humana e ao meio ambiente. A quantificação deste elemento tem despertado muita atenção aos analistas, bem como a sua determinação tornou-se imprescindível para as investigações da área da saúde e a do meio ambiente. Atualmente há diversos estudos sobre a toxicidade de alumínio e de seus efeitos a organismo. Entre as doenças decorrentes dos efeitos tóxicos deste elemento, tem - se a doença de Alzheimer (EXLEY, 2014; RONDEAU *et al.*, 2000), a demência (WHO, 1997), a fibrose pulmonar (SJORGREN *et al.*, 2007), a encefalopatia, a osteomalácia (KLEIN, 2005) e a anemia (EXLEY, 2013).

Apesar da absorção diária de alumínio, inerente ao consumo de água, ser relativamente reduzida não pode ser considerada insignificante, particularmente para grupos de risco como os idosos em que as taxas de absorção são tradicionalmente mais altas (Health Canada, 1998). Segundo de Bastos (2007) apud Rosalino (2011) a existência de outros componentes da dieta também influenciam a absorção do alumínio, como é o caso do ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido láctico e málico, que podem formar complexos com o alumínio e aumentar significativamente a absorção.

Os efeitos resultantes da exposição crônica ou a longo prazo ao alumínio podem ser considerados como certos (encefalopatia, distúrbios psicomotores, danos no tecido ósseo sob a forma de osteomalacia e danos do sistema hematopoiético sob a forma de uma anemia hipocrômica), existem outros que permanecem ainda como suspeita, como é o caso da ligação existente com a Doença de Alzheimer (DA) em particular porque, apesar de há várias décadas ser objeto de vários estudos científicos, a relação causal ainda não pode ser tida como certa (ROSALINO, 2011).

**4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do exposto, fica claro que a certificação de um tratamento de água realizado de forma correta é importante, pois, embora que a água esteja aparentemente tratada, pode ser que os compostos químicos utilizados para mostrar uma boa aparência na mesma, sejam utilizados de forma inadequada, gerando consequências significativas. Torna-se importante que a população se certifique de que há uma gestão na qualidade da água que é comercializada, principalmente nos períodos de estiagem.

Um dos compostos bastante utilizado nos tratamentos de água é o sulfato de alumínio, que objetiva realizar a clarificação da água, pois tem produtos de hidrólise capazes de desestabilizar, criando flocos densos de partículas coloidais, o resíduo desse sulfato pode estar intimamente ligado as consequências geradas à saúde humana.

Com base nas pesquisas bibliográficas e considerando que o uso inadequado do sulfato de alumínio pode acarretar diversos problemas de cunho social e ambiental, é de extrema relevância atentar-se para esta situação que vem sendo continuamente objeto de pesquisa no âmbito acadêmico. Visto que as doenças ocasionadas pelos efeitos tóxicos deste elemento residual de alumínio são bem recorrentes.

Logo, é viável que sejam realizadas mais pesquisas nessa linha, buscando conclusões ainda mais pertinentes, afim de obter resultados mais amplos. Propondo soluções e/ou alternativas aos comerciantes para o pré tratamento da água, através de ações educativas.

**REFERÊNCIAS**

ARAÚJO, Maria Cristina Santos Pereira de. Indicadores de vigilância da qualidade da água de abastecimento da cidade de Areia (PB). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2010.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. MANUAL PRÁTICO DE ANÁLISE DE ÁGUA. 1. Saneamento. I. Título. 2a ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 146 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. DIRETRIZ NACIONAL DO PLANO DE AMOSTRAGEM DA VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL RELACIONADA À QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde de 03 de outubro de 2017. Anexo XX do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (origem: prt ms/gm 2914/2011)

CALAZANS, G. M. T.; ALMEIDA, F. R.; JÁCOME, A. T.; ESPINDULA, J. C. Análises Bacteriológicas de Águas Provenientes de Creches, Asilos e Poços Artesianos Situados Próximos ao Campus da UFPE. In: Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2, 2004, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG, 2004.

GASOLA, Diogo Luiz; MARQUEZI, Sergio Luis; AZZOLINI, José Carlos. COMPARAÇÃO ENTRE O USO DO SULFATO DE ALUMÍNIO E DO HIDROXICLORETO DE ALUMÍNIO NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA GERAÇÃO DE VAPOR. Unoesc & Ciência - ACET Joaçaba, v. 6, n. 1, p. 7-18, jan./jun. 2015.

GERHARDT, Crístopher Mello. **UMA ALTERNATIVA DE SUBSTITUIÇÃO AO SULFATO DE ALUMÍNIO NO TRATAMENTO DE ÁGUA POTÁVEL**. 2018. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Química Industrial, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Química, Porto Alegre, 2018.

NEVES, Camila Pompei. **APLICAÇÃO DE MORINGA OLEÍFERA E SULFATO DE ALUMÍNIO NO TRATAMENTO FÍSICO/QUÍMICO DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA TÊXTIL**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina, Londrina, 2016.

NOYORI, Amanda. **ESTUDO SOBRE A DETERMINAÇÃO DE ALUMÍNIO EM AMOSTRAS AMBIENTAIS PELO MÉTODO DE ANÁLISE POR ATIVAÇÃO DE NÊUTRONS**. 2017. Dissertação (Mestre em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Aplicações) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN, São Paulo, 2017.

ROSALINO, M. R. R. **POTENCIAIS EFEITOS DA PRESENÇA DE ALUMÍNIO NA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO**. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, Licenciatura em Ciências de Engenharia do Ambiente, Universidade Nova de Lisboa. 85 p. 2011.

WANG, W., YANG, H., WANG, X., JIANG, J., E ZHU, W. Effects of fulvic acid and humic acid on aluminum speciation in drinking water. *Journal of Environmental Sciences*, 22, 211– 217, 2010.