

## **I-173 - AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DOS COAGULANTES DA LINHA ALUCLOR EM CONJUNTO COM CARVÃO ATIVADO UMECTADO NA REMOÇÃO DE COR APARENTE E TURBIDEZ (ESTUDO DE CASO)**

**Marcelo Henrique Marreiros e Silva<sup>(1)</sup>**

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental (UEPB).

**Thyago Nóbrega Silveira**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UEPB). Mestrando em Recursos Naturais (UFCG).

**Amanda Laurentino Torquato**

Engenheira Sanitarista e Ambiental (UEPB). Mestra em Engenharia Civil e Ambiental (UFCG). Doutoranda em Recursos Naturais (UFCG).

**Whelton Brito dos Santos**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental (UFCG). Doutorando em Recursos Naturais (UFCG).

**Weruska Brasileiro Ferreira**

Engenheira Química. Doutora em Engenharia Química (UFCG). Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (DESA/UEPB).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Quintino de Freitas, 222 - Bodocongó – Campina Grande - PB - CEP: 58430-280 - Brasil - Tel: (83) 98689-3637 - e-mail: [marcelohmes@gmail.com](mailto:marcelohmes@gmail.com)

### **RESUMO**

O tratamento de água é uma etapa do sistema de abastecimento de água que tem por finalidade torná-la potável e segura para o consumo humano. Com o processo de degradação dos reservatórios para abastecimento, os padrões de potabilidade têm se tornado cada vez mais restritivos, demandando novas tecnologias de tratamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência dos coagulantes da linha Aluclor® em conjunto com carvão ativado para a remoção de cor aparente e turbidez, por meio de ensaios de tratabilidade em jar test. Foi possível constatar que os coagulantes apresentaram resultados insatisfatórios para atender à portaria de potabilidade vigente, para as águas utilizadas neste estudo, não obstante, o coagulante Aluclor plus apresentou os melhores resultados nas amostras de água filtrada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento de água, cor aparente, turbidez, cloreto de polialumínio, aluclor, carvão ativado umectado.

### **INTRODUÇÃO**

A qualidade da água é representada por parâmetros físicos, químicos e biológicos e, dependendo de seu uso, há uma determinada rigorosidade para tal. No Brasil, para ser considerada potável, a água precisa atender a uma série de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, preconizados pela Portaria de Consolidação nº 5/2017, Anexo XX do Ministério de Saúde, sendo muitas vezes necessário que este recurso natural passe por um tratamento específico.

O tratamento da água é conjunto de processos e operações unitárias que são aplicados à água, a fim de que ela se torne potável. Com os maiores índices de degradação dos mananciais, a potabilidade da água foi adquirindo um maior rigor nos seus padrões, se tornando necessário desenvolver novas modalidades de tratamento.

É necessário destacar que os coagulantes podem ser de origem orgânica ou inorgânica, tendo como função desestabilizar as partículas em suspensão e/ou coloidais da água, facilitando a formação de flocos que posteriormente serão sedimentados. Atualmente, os principais tipos de coagulantes utilizados nas estações de tratamento de água são o sulfato de alumínio e o cloreto férrico, selecionados na maioria das vezes pelas empresas de saneamento apenas pelo seu baixo custo, não levando em consideração as características da água bruta. Sendo assim, surge a necessidade de estudos sobre novos coagulantes como alternativa para remoção da cor aparente e da turbidez no processo de tratamento de água.

Diante do exposto, o cloreto de polialumínio (PAC) da linha Aluclor®, se apresenta como um coagulante inorgânico a base de alumínio. Segundo o fornecedor, o coagulante se destaca pela redução da dosagem de químicos, elevado grau de ionização, atuação em uma ampla faixa de pH, redução da cor e turbidez da água tratada, incremento do tamanho e peso dos flocos, redução do custo operacional, dentre outras vantagens, apresentando-se mais eficiente quando comparado ao sulfato de alumínio e cloreto férrico (PORTAL DE TRATAMENTO DE ÁGUA, 2018).

Dentre os diversos produtos químicos disponíveis para auxiliar no tratamento de água, o carvão ativado, conhecido por suas propriedades adsorventes na remoção de substâncias de um fluido, é comumente utilizado nos processos de tratamento de água para adsorção de compostos causadores de sabor e odor. Segundo Di Bernardo e Sabogal Paz (2008), esses parâmetros decorrem de matéria excretada por algumas espécies (microalgas, cianobactérias e actinomicotos) e de substâncias dissolvidas (gases, fenóis, clorofenóis, etc.).

## OBJETIVO

Avaliar a eficiência de diferentes tipos de cloreto de polialumínio em conjunto com carvão ativado umectado no tratamento de água em escala de bancada das águas do reservatório Epitácio Pessoa, Boqueirão, Paraíba.

## METODOLOGIA

A coleta da água bruta utilizada para a realização dos ensaios foi proveniente do reservatório Epitácio Pessoa, (Boqueirão), na entrada da Estação de Tratamento de Água de Gravatá (ETA – Gravatá). O açude abastece 19 municípios do Estado da Paraíba, foi construído entre 1952 e 1956. Dentre as cidades abastecidas, o reservatório é responsável pelo fornecimento de água a cidade de Campina Grande que conta com uma população estimada de 407.472 habitantes (IBGE, 2018). O reservatório sofreu recentemente com a grande escassez de chuvas, chegando o reservatório alcançar o volume morto (G1, 2017). Com isso, na tentativa de solucionar a problemática, a empresa responsável pelo abastecimento de água Companhia de Água e Esgoto (CAGEPA), aderiu ao racionamento nos municípios até a chegada das águas da transposição do Rio São Francisco.

A água utilizada neste estudo de caso foi coletada no dia 31 de julho de 2018 no canal à montante da unidade de mistura rápida da ETA - Gravatá. No dia de coleta o reservatório possuía 28,01% de sua capacidade total (AES, 2018).

Os ensaios de tratabilidade (coagulação, floculação e decantação) foram realizados em um equipamento test da PoliControl®, modelo FlocControl3, sendo aplicado anterior a etapa de coagulação uma dosagem de 5 mg/L de carvão ativado umectado a 2%, e na unidade de coagulação foram aplicados diferentes tipos de cloreto de polialumínio da linha Aluclor®, em dosagens de 5,0 a 17,5 mg/L, com escalonamento de 2,5 mg/L. Os tipos de Aluclor utilizados foram: Aluclor 18%, Aluclor plus, Aluclor NG e Aluclor SBP C8, efetuando-se uma batelada de ensaios para cada um dos tipos. A Tabela 1 apresenta a programação utilizada no jar test para os ensaios de tratabilidade, conforme a operação da estação de tratamento de água.

**Tabela 1: Características dos ensaios de jar test**

<b>Etapas</b>	<b>Tempo</b>	<b>Velocidade</b>
Coagulação	7 segundos	700 RPM
Floculação	10 minutos	70 RPM
	10 minutos	40 RPM
	10 minutos	20 RPM
Decantação	2 minutos e 12 segundos	0 RPM

Ao final da etapa de decantação foi coletado uma amostra de cerca de 100 mL de cada jarro e posterior medição dos parâmetros cor aparente e turbidez, com o uso de medidores nefelométricos da PoliControl® (Aquacolor Cor e Turbidímetro AP2000).

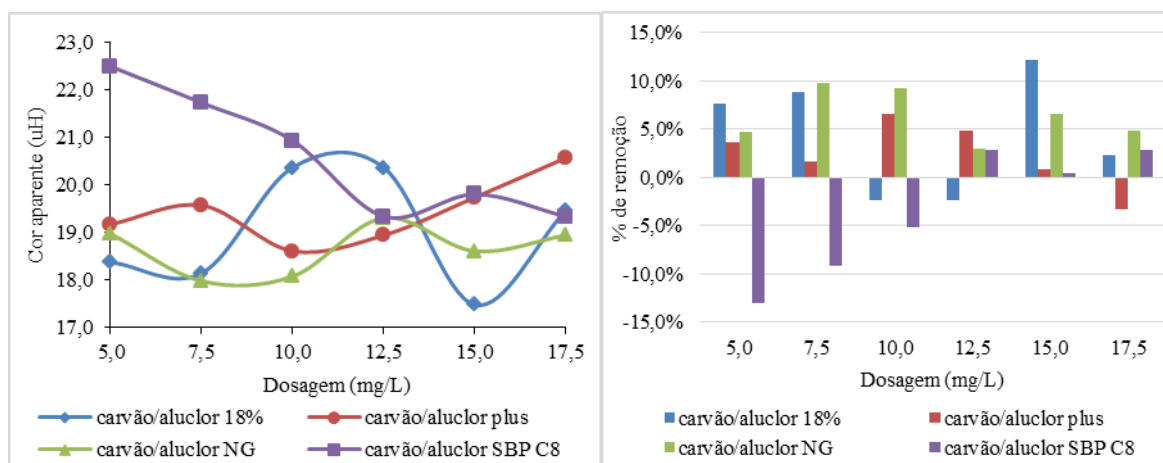
O uso do carvão umectado nos ensaios foi em decorrência da presença de metabólitos da geosmina, na qual estava conferindo sabor e odor nas águas do reservatório Boqueirão, pois suas propriedades adsorventes auxiliam na remoção desses parâmetros organolépticos.

Após a determinação dos parâmetros, foi utilizado o papel de filtro comum Tipo 102 para simular a etapa de filtração e em seguida submetido novamente as análises de cor aparente e turbidez. Anteriormente aos ensaios, foram medidos pH cor aparente e turbidez da água bruta. Para a medição do pH foi utilizado um medidor portátil da KASVI®, modelo K39-0014PA. Todas as leituras foram realizadas em triplicata.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água bruta apresentou valores médios de cor aparente de 19,9 uH, turbidez de 1,06 uT e pH de 7,8.

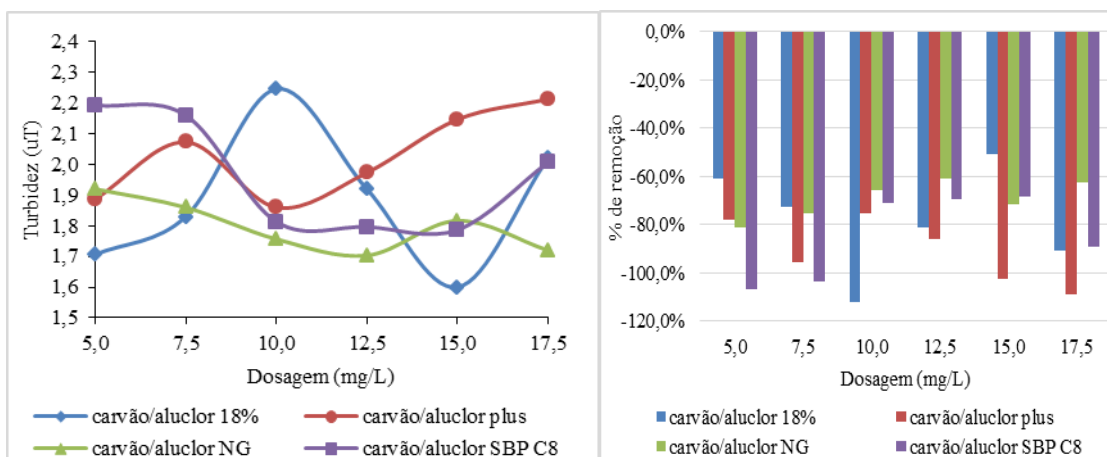
A Figura 1 apresenta os resultados dos testes de tratabilidade para a cor aparente da água após a etapa de decantação e seus respectivos percentuais de remoção.



**Figura 1: Resultado dos testes de tratabilidade para cor aparente após decantação**

Verificou-se que o Alucor 18% na faixa de 15 mg/L apresentou um percentual de remoção de 13%, porém, o mesmo coagulante com dosagens inferiores (10 e 12,5 mg/L), o alucor SBP C8 e o alucor plus que obtiveram eficiência negativa, apresentaram um aumento da cor aparente em relação a água bruta, é possível que este fato tenha ocorrido por uma ineficiência na formação de flocos, sendo estes, de baixa densidade, dificultando o processo de sedimentação. De forma geral, o alucor NG, se apresentou mais eficiente em amplas faixas, principalmente com baixas dosagens.

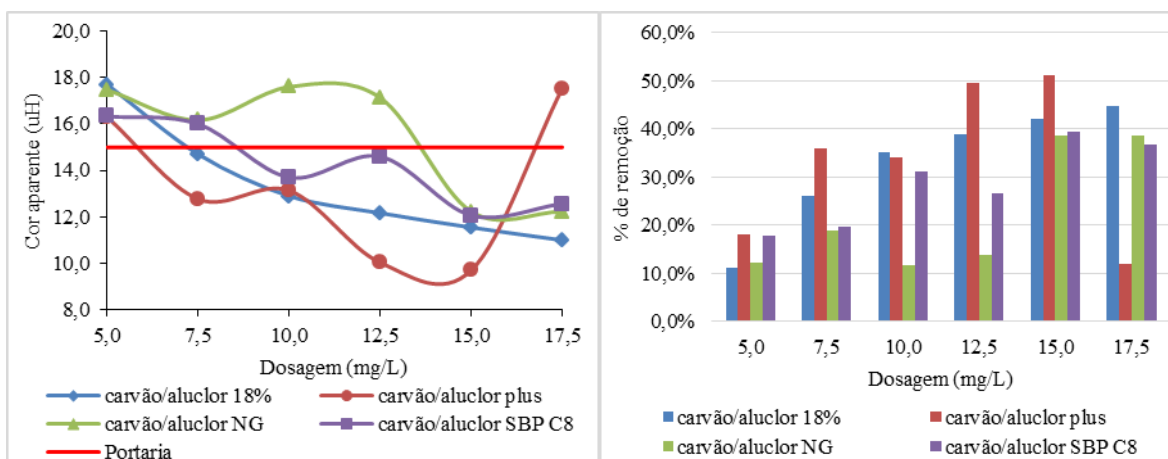
A Figura 2 apresenta os resultados dos testes de tratabilidade para a turbidez da água após a etapa de decantação e seus respectivos percentuais de remoção.



**Figura 2: Resultado dos testes de tratabilidade para turbidez após decantação**

Neste caso, todos os tipos de aluclor obtiveram um desempenho negativo, elevando os valores de turbidez em todos os ensaios realizados. Este resultado pode ser justificado devido à programação do ensaio, que exige um floco com baixa velocidade de sedimentação. Por ter ocorrido a formação de flocos leves, a sedimentação não se deu de forma satisfatória.

A Figura 3 apresenta os resultados dos testes de tratabilidade para a cor aparente da água após a etapa de filtração e seus respectivos percentuais de remoção.



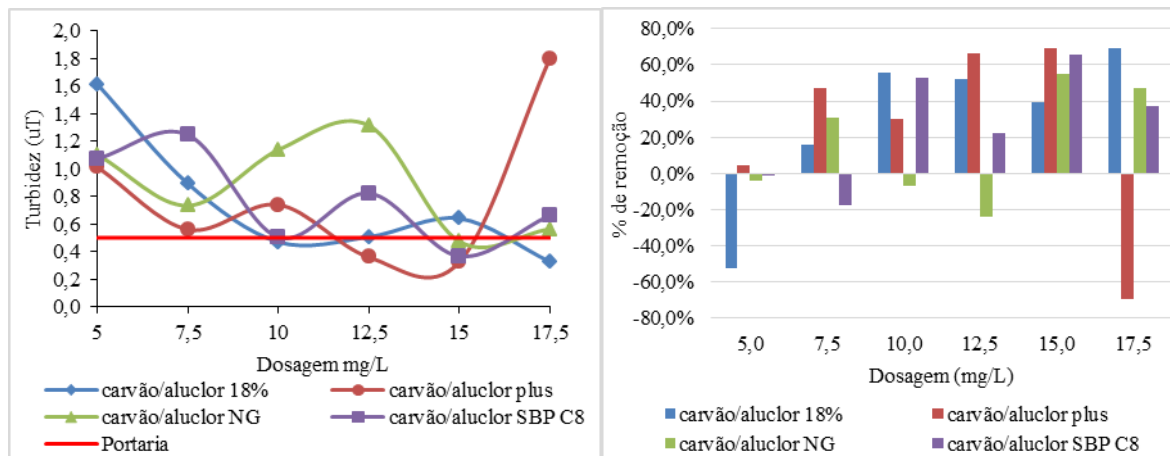
**Figura 3: Resultado dos testes de tratabilidade para cor aparente após filtração**

Percebe-se que a cor aparente obteve uma significativa redução após a filtração, alcançando uma porcentagem de remoção de aproximadamente 50% para o Aluclor Plus em dosagens de 15,0 mg/L, onde obteve-se o valor de 9,7 uT, satisfazendo o valor preconizado pela Portaria do Ministério da Saúde de 15 uH. Vale salientar que mesmo com porcentagens inferiores a 50%, o aluclor 18% e o plus já alcançavam valores abaixo do estabelecido pela portaria com dosagens de 7,5 mg/L, inclusive à 10mg/L verificou-se um comportamento semelhante positivo entre os coagulantes, com a exceção do aluclor NG.

Ressalta-se que a partir da dosagem de 15 mg/L o aluclor plus que apresentava um dos menores valores de cor aparente, obteve um aumento expressivo. Em contrapartida, o aluclor NG que mantinha-se com valores elevados, acima do preconizado pela portaria, após a mesma dosagem, apresentou uma queda significativa, demonstrando que o aluclor plus e o NG com maiores dosagens, podem apresentar comportamentos contrários. Este fato pode ter se dado em decorrência dessa maior dosagem que propiciou a alteração da característica do floco formado.

Essa mudança na cor da água decantada para filtrada, indica que a maioria dos flocos que não sedimentaram, ficaram retidos nos filtros, por sua vez, em escala real, este acontecimento representaria um prejuízo para as estações de tratamento de água, visto que diminui o tempo de carreira dos mesmos, aumentando a frequência de lavagens.

A Figura 4 apresenta os resultados dos testes de tratabilidade para a turbidez da água após a etapa de filtração e seus respectivos percentuais de remoção.



**Figura 4: Resultado dos testes de tratabilidade para turbidez após filtração**

Inicialmente, na água decantada os valores de turbidez estavam superiores ao da água bruta, porém, com a etapa de filtração, nas dosagens a partir de 12,5 mg/L obtivemos percentuais de remoção superiores à 60%, entretanto, poucos valores se apresentaram abaixo do que preconiza a portaria de potabilidade de 0,5 uT, sendo assim o aluclor 18% na dosagem de 17,5 mg/L, aluclor NG e SBP C8 em 15 mg/L e o aluclor plus nas dosagens de 12,5 e 15 mg/L com uma alta variação após essa dosagem.

De forma geral, percebe-se que o uso dos coagulantes da marca Aluclor® obteve uma discreta variação nos valores de cor aparente e turbidez durante os ensaios e em alguns casos, os coagulantes conferiram valores maiores do que os da água bruta. Segundo Hashimoto et al. (2017) o PAC tem uma alta eficiência junto com a utilização do sulfato de alumínio e não como coagulante único, justificando os resultados insatisfatórios neste estudo de caso.

## CONCLUSÃO

Após a realização dos ensaios, concluiu-se que, a eficácia do Aluclor com carvão umectado, visando a redução da cor e turbidez da água, foi insatisfatória, visto que poucos pontos apresentaram valores abaixo do que estabelece a portaria.

De modo geral, o aluclor plus apresentou os melhores resultados em comparação com os outros componentes da linha aluclor, principalmente na etapa pós-filtração. Entretanto, os resultados após a decantação se apresentaram ineficientes para todos os coagulantes testados.

Os resultados demonstram a ineficiência na formação de flocos mais densos capazes de sedimentar, culminando em uma sobrecarga na etapa de filtração, o que acarretaria na frequente colmatação dos filtros em estações de tratamento de água.

Diante do exposto, sugere-se a realização de mais estudos acerca do PAC, principalmente como coadjuvante na etapa de coagulação e não somente como o coagulante principal, podendo assim avaliar e comparar seu melhor desempenho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DI BERNARDO, L.; SABOGAL PAZ, L. P. Seleção de tecnologias de tratamento de água. 1 ed. São Carlos: LDIBE LTDA, 2008. 878 p..
2. Fim do racionamento de água do açude de Boqueirão, PB, é liberado pela Justiça. G1 PB, 25 ago. 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/desembargador-libera-fim-do-rationamento-de-agua-do-acude-de-boqueirao-na-pb.ghtml>>. Acesso em: 17 out. 2018
3. HASHIMOTO, E. H; POZZAN, B., PASTRE M., ROSA, J., CONCEIÇÃO, P. Aplicação de policloreto de alumínio e sulfato de alumínio como coagulantes para remoção de microcystis aeruginosa. Abes/Fenasan, 2017. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/policloreto-de-aluminio-e-sulfato-de-aluminio-coagulantes/>>. Acesso em: 09 out. 2018.
4. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades, 2018 Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/campina-grande/panorama>>. Acesso em: 13 out. 2018.
5. LIBÂNIO, M.; LEAL, F. C. T. Estudo da remoção da cor por coagulação química no tratamento convencional de águas de abastecimento. ABES, v. 7, n. 3, p. 5-12, jul./nov. 2002.
6. MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2017. Portaria de consolidação nº5/17. Disponível em <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html)> . Acesso em: 01 de out. de 2018
7. PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. Coagulantes aluclor. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/produto/coagulantes-aluclor/>>. Acesso em: 07 out. 2018.