

**Avaliação do tratamento de água de abastecimento do semiárido em sistema convencional seguido de adsorção de carvão ativado granular****Evaluation of water treatment for supply of the semiarid in a conventional system followed with granular activated coal adsorption**

DOI:10.34117/bjdv6n8-617

Recebimento dos originais: 08/07/2020

Aceitação para publicação:27/08/2020

**Josivaldo Rodrigues Sátiro**

Mestrando em Engenharia Civil com ênfase em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 – Cidade Universitária, Recife – PE, 50670-901

E-mail:josivaldosatiroo@gmail.com

**Maria Virgínia da Conceição Albuquerque**

Doutoranda em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

Endereço: Av. Juvêncio Arruda, s/n – Universitário, Campina Grande – PB, 58109-790

E-mail:virginia.albuquerque@yahoo.com.br

**Railson de Oliveira Ramos**

Doutorando em Química Analítica pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB,

Endereço: Av. Jardim Cidade Universitária, Bancários – João Pessoa – PB, 58051-090

E-mail:railson\_uepb@outlook.com

**Amanda da Silva Barbosa Cartaxo**

Doutoranda em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB,

Endereço: Av. Juvêncio Arruda, s/n – Universitário, Campina Grande – PB, 58109-790.

E-mail:amandauepbio@hotmail.com

**Maria Célia Cavalcante de Paula e Silva**

Doutoranda em Engenharia Ambiental pelo Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

Endereço: Av. Juvêncio Arruda, s/n – Universitário, Campina Grande – PB, 58109-790

E-mail:celia\_romulo@hotmail.com

**Suely Fernandes da Silva**

Mestranda em Química Analítica pela Universidade Federal da Paraíba –UFPB

Endereço: Av. Jardim Cidade Universitária, Bancários – João Pessoa – PB, 58051-090

E-mail:susuelyfernandes@hotmail.com

**Wilton Silva Lopes**

Doutor em Química pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Professor Associado B do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

Endereço: Av. Juvêncio Arruda, s/n – Universitário, Campina Grande – PB, 58109-790  
E-mail: wiltonuepb@gmail.com

**Valderi Duarte Leite**

Doutor em Hidráulica e Saneamento pela USP, Professor Associado B do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

Endereço: Av. Juvêncio Arruda, s/n – Universitário, Campina Grande – PB, 58109-790  
E-mail: mangabeiraleite@gmail.com

**RESUMO**

O semiárido brasileiro abriga cerca de 23 milhões de pessoas, se caracterizando pela reduzida disponibilidade de água e pela insegurança dessas fontes, acentuada pela diferença marcante entre o período chuvoso e o seco. Se observarmos a situação da Paraíba que está inserida no semiárido Brasileiro, algumas cidades passam frequentemente por situações de emergência decorrente da estiagem que atinge a região. Com a seca na região aumenta o processo de eutrofização, surgindo a necessidade de aplicar o tratamento convencional nas águas de abastecimento do semiárido. O Carvão Ativado Granular (CAG) quando associado ao tratamento convencional de água, pode ser utilizado sob a forma de colunas, configurando a pré-adsorção e a pós-adsorção. A capacidade adsorptiva do CAG é alcançada no seu tratamento. A preparação envolve duas etapas principais: a carbonização da matéria-prima em temperaturas abaixo de 800 °C em uma atmosfera inerte e ativação do produto a temperaturas de 950 a 1000 °C. Quando associa-se o tratamento convencional com o uso do Carvão Ativado Granular obtém-se a remoção de cianobactérias e cianotoxinas, como também para desinfecção dos subprodutos, conseguindo remover cor, sabor e turbidez dos efluentes.

**Palavras-chaves:** Adsorção, Cianobactérias, Cianotoxinas, Sazonalidade no semiárido, Tratamento convencional.

**ABSTRACT**

The Brazilian semiarid region is home to about 23 million people, characterized by the reduced availability of water and the insecurity of these sources, accentuated by the marked difference between the rainy and dry periods. If we observe the situation of Paraíba that is inserted in the Brazilian semiarid, some cities frequently go through emergency situations due to the drought that reaches the region. With the drought in the region increases the process of eutrophication, appearing the necessity to apply the conventional treatment in the waters of supply of the semiarid. Granular Activated Coal (GAC), when associated with conventional water treatment, can be used in the form of columns, configuring pre-adsorption and post-adsorption. The adsorption capacity of the CAG is achieved in its treatment. The preparation involves two main steps: the carbonization of the raw material at temperatures below 800 °C in an inert atmosphere and activation of the product at temperatures from 950 to 1000 °C. When the conventional treatment is associated with the use of Granular Activated Coal, the removal of cyanobacteria and cyanotoxins is obtained, as well as for disinfection of the byproducts, managing to remove color, flavor and turbidity of the effluents.

**Keywords:** Adsorption, Cyanobacteria, Cyanotoxins, Seasonality in semiarid, Conventional treatment.

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos mais relevantes problemas mundiais, é a ausência de água de qualidade, no Brasil perpassa pelas grandes secas que vêm afetando o país. Pela Constituição Federal de 1988, cabe aos governos estaduais a missão de gerir e administrar a captação e distribuição de água, embora o governo federal também precise atuar por intermédio do fornecimento de verbas públicas e obras interestaduais. Nesse sentido, alguns governos, por questões administrativas ou até políticas, podem apresentar algumas falhas, principalmente no que se refere ao planejamento no manejo dos recursos hídricos.

Segundo relatório divulgado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para Infância (UNICEF), 785 milhões de pessoas não tinham acesso a uma fonte de água tratada em 2017 (WHO; UNICEF, 2018). No Brasil, 16,5 % da população não é atendida por redes ligadas a sistemas de abastecimento, sendo fontes alternativas (poços, nascentes, cisternas, carro pipa etc.) a solução para seu abastecimento (BRASIL, 2017).

O semiárido brasileiro abriga cerca de 23 milhões de pessoas, o que representa 12% da população do país (IBGE, 2014) e se caracteriza pela reduzida disponibilidade de água e pela insegurança dessas fontes, acentuada pela diferença marcante entre o período chuvoso e o seco. Nesta região o processo de acumulação de água nos reservatórios é totalmente dependente do regime de vazões, cuja variabilidade temporal é elevada (PETER et al., 2014). Embora haja regiões com precipitação de 800 mm anuais, outras apresentam 300 mm com intensos veranicos. O período chuvoso concentra-se em aproximadamente quatro meses e o elevado déficit hídrico se associa com a alta taxa de evapotranspiração de até 3000 mm/ano (VIEIRA et al., 2006).

Se observarmos o Formulário de Informação de Desastre (FIDE, 2016) a Paraíba que está no semiárido brasileiro, encontra-se com cerca de 90% das cidades em situação de emergência por conta da estiagem que atinge a região. Correspondendo a aproximadamente 196 dos 223 municípios do estado. Esta acentuada estiagem compromete o fornecimento de águas de qualidade para a população.

O crescimento demográfico e a urbanização intensificaram as atividades antrópicas como a agricultura, a indústria e a mineração. Estas atividades antrópicas nas proximidades das bacias hidrográficas resultam na degradação da qualidade da água dos mananciais, aliado com o aumento

populacional cresce também a quantidade de descargas de efluentes doméstico, industrial e da agropecuária, alterando as características do corpo receptor (MEDEIROS et al., 2015).

Os reflexos dessas modificações têm sido constatados por meio do excesso de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, especificamente o nitrogênio e fósforo, que se apresentam como os principais responsáveis pelo processo de eutrofização (DUPASA, et al., 2015). Com isso, surge a necessidade de empregar o tratamento convencional nos mananciais de abastecimento de água, uma vez que, com a seca na região e o aumento na carga orgânica do manancial proporciona o processo de eutrofização do manancial.

Antouniou et al., (2010) indica que com o aumento da biomassa algal e eutrofização dos corpos hídricos é gerada uma floração de microrganismos fotossintetizantes potencialmente tóxicos, capazes de produzir cianotoxinas. Segundo a Organização das Nações Unidas – ONU (2016) este processo é preocupante e se mostra relevante às questões ambientais tendo em vista a projeção para 2050, onde o número de pessoas afetadas por este fenômeno aumentará para um terço da população mundial.

Os gêneros de cianobactérias que se destacam pela sua ampla distribuição, pela sua capacidade potencial de produzir toxinas e pelos efeitos que estas causam em outros organismos do ambiente aquático são *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Planktothrix*, *Cylindrospermopsis* e *Nodularia* (COETZEE et al., 2011). As florações caracterizam-se pelo crescimento excessivo de microalgas ou cianobactérias, apresentando-se como densas massas verdes nas camadas subsuperficiais do espelho de água e causam sombreamento nas camadas inferiores, que impede a entrada de luz na coluna de água e aumenta os processos de decomposição anaeróbia da matéria orgânica com a consequente depleção de oxigênio dissolvido (WEIRICH et al., 2014).

As cianobactérias provocam alteração da cor e sabor da água, conferindo aspecto desagradável ao manancial e à água tratada proveniente deste, além da possível produção de toxinas potentes que causam intoxicações agudas ou crônicas, como também, as referidas toxinas podem ser um co-fator na maioria dos casos graves da síndrome do Zika Congênita. Com isso, a presença desses microrganismos causam problemas de saúde pública (PEDROSA et al., 2019).

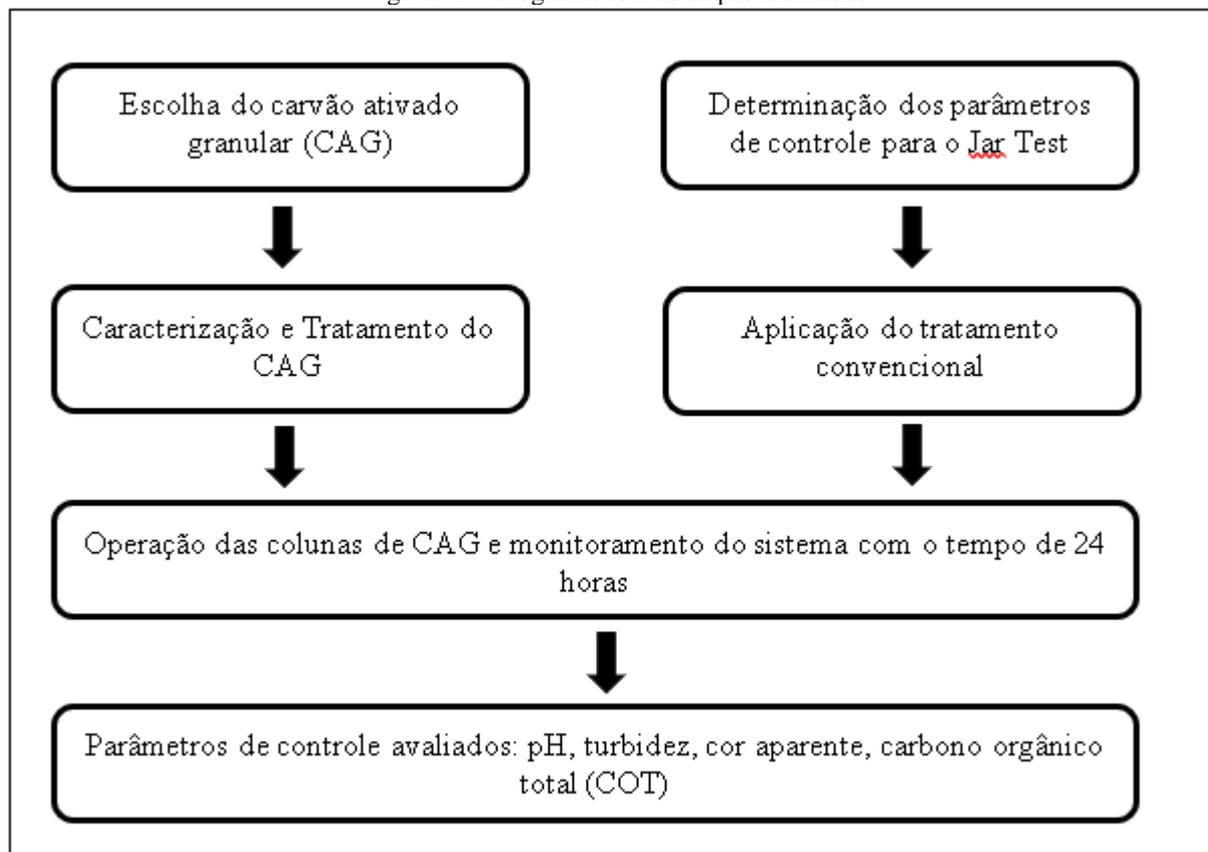
O tratamento convencional tem sua importância para remoção das supramencionadas cianobactérias e cianotoxinas, como também para desinfecção dos subprodutos. Obtendo-se a remoção de cor e sabor da água que estes microrganismos provocam. Este tipo de tratamento convencional usando coagulação, floculação, sedimentação e filtração são eficazes também para remoção de turbidez dos corpos hídricos.

**2 METODOLOGIA**

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Química e de Sanitária Ambiental (LAQUISA), localizado na Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgotos Sanitários – EXTRABES, área essa pertencente à Companhia de Água e Esgoto do estado da Paraíba (CAGEPA) que foi concedida como centro de pesquisa a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), situado no bairro do Tambor, município de Campina Grande – PB, Brasil.

A Figura 1 apresenta o fluxograma desenvolvido nesta pesquisa, onde avaliou-se a adsorção da microcistina-LR em 24 horas de experimento, tendo com o adsorvente o carvão ativado granular de casca de coco de dendê. Antes da operação nas colunas de CAG, realizou-se o monitoramento dos parâmetros de controle simulando o tratamento convencional no Jar Test, analisando assim, os processos de coagulação, floculação, sedimentação e filtração.

Figura 1. Fluxograma com as etapas realizadas

**2.1 COLUNAS DE CARVÃO ATIVADO**

Construiu-se duas colunas de carvão ativado granular uma com a massa de 2,5 gramas e outra com 5 gramas, utilizando um cano de PVC com diâmetro interno de 21 mm. A granulometria

dos carvões avaliados são de 8x12 e 12x40 mesh e a vazão fixada para cada filtro foi de 0,5 L.h<sup>-1</sup>. Na Tabela 1 segue as especificações do CAG escolhido.

Tabela 1. Especificações do Carvão Ativado Granular

<b>ESPECIFICAÇÃO</b>	<b>VALOR</b>
Número de iodo	Min. 900 mg.g-1
Massa Específica	Min. 0,45 - 0,55 ± 0,05 g.cm-3
Dureza	Min. 95%
Abrasão	Min. 85%
Cinzas	Max. 10%
Granulometria	12x40 mesh
Umidade ao embalar	Max. 3%

O tempo de monitoramento do sistema foi de 24 horas, no qual foi determinado os valores de COT (carbono orgânico total) na água bruta (entrada), na água decantada (após a sedimentação) e na água após a filtração no filtro de papel. Os parâmetros de controle foram turbidez, pH, temperatura, cor aparente.

O sistema experimental foi constituído em escala de bancada compreendendo as etapas de tratamento convencional (coagulação/ floculação/ sedimentação/ filtração). Foram realizados ensaios de coagulação, floculação e sedimentação em Jar test para determinar o pH ótimo e as melhores condições de coagulação e sedimentação. O equipamento é da marca *PoliControl* e apresenta gradientes de velocidade até 1000 s<sup>-1</sup>. Na Tabela 2 pode-se observar os valores adotados para os parâmetros de controle no Jar Test.

Tabela 2 Parâmetros de controle a serem utilizados nos ensaios de coagulação, floculação e sedimentação.

<b>ESPECIFICAÇÃO</b>	<b>VALOR</b>
Número de iodo	Min. 900 mg.g-1
Massa Específica	Min. 0,45 - 0,55 ± 0,05 g.cm-3
Dureza	Min. 95%
Abrasão	Min. 85%
Cinzas	Max. 10%
Granulometria	12x40 mesh
Umidade ao embalar	Max. 3%

Fonte: SANTIAGO (2008) adaptado do Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB) (2006).

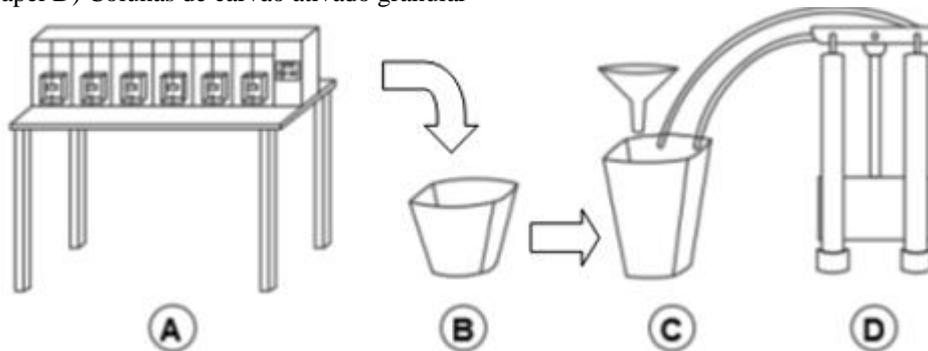
## 2.2 ETAPAS DO TRATAMENTO

O procedimento metodológico teve como objetivo o tratamento da água em sistema convencional experimental configurado para as etapas de coagulação, floculação, sedimentação, filtração e adsorção com colunas de carvão ativado granular. A Figura 2 a seguir apresenta como

deu-se a execução do sistema experimental. Iniciando com as bateladas no Jar Test, sedimentação, filtração e adsorção com carvão ativado, respectivamente.

Para elaboração dos diagramas de coagulação para o Sulfato de Alumínio, foram realizados ensaios com a água de estudo (AE) variando as faixas de pH (4,5 a 9,5) e as dosagens (14 a 30 mL) do coagulante Sulfato de Alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) (14-18)  $\text{H}_2\text{O}$ . Esses ensaios objetivaram identificar a eficiência de remoção turbidez, cor aparente, utilizando diferentes dosagens do Sulfato de Alumínio, em uma faixa ampla de pH.

Figura 2. Esquema do sistema operacional A) Equipamento de Jar Test B) Balde com água decantada C) Filtração com membrana de papel D) Colunas de carvão ativado granular



### A) Floculação

Nesta etapa analisou-se a influência do pH na formação dos flocos. A floculação foi iniciada após a amostra ter passado pelo processo de coagulação. Em geral, a coagulação consiste em desestabilizar as partículas através da introdução de coagulantes, que poderão ser eficientemente removidas por processos de separação subsequentes tais como sedimentação, flotação, filtração e adsorção.

### B) Sedimentação

A finalidade desta etapa foi determinar o melhor tempo de sedimentação a partir dos melhores resultados obtidos nos processos anteriores (melhor dosagem do  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (14-18)  $\text{H}_2\text{O}$  e o pH ótimo de coagulação). Nesta etapa verificou-se a influência do tempo na remoção da cor e turbidez.

### C) Filtração

Neste procedimento utilizou-se o papel de filtro, simulando a etapa do tratamento convencional, com objetivo de melhorar a turbidez da água em estudo. As partículas são retidas devido aos poros menores, já que esse tipo de membrana é uma forma especial de filtração de superfície.

**D) Colunas de carvão ativado granular**

As colunas de carvão foram construídas da mesma forma dos filtros de areia (Figura 2d). Utilizando tubos de PVC com diâmetro interno de 21 mm. A vazão fixada para cada coluna de CAG foi de  $0,5 \text{ L.h}^{-1}$ . Todos os procedimentos efetuados para a construção e preparação das colunas de carvão ativado granular seguiram as normas da ASTM D.6586-03 e D.3922-89.

**3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O processo de adsorção por carvão ativado é de grande importância para a potabilização de águas do semiárido brasileiro e é utilizado geralmente para remoção de impurezas dissolvidas que geralmente são encontrados em pequenas proporções. Este capítulo apresenta os resultados obtidos, com os melhores parâmetros encontrados para o tratamento da água em estudo. Expõe uma visão geral da estrutura do carvão ativado granular de casca de coco de dendê e as melhores dosagens obtidas de sulfato de alumínio para uma eficiente remoção de cor e turbidez.

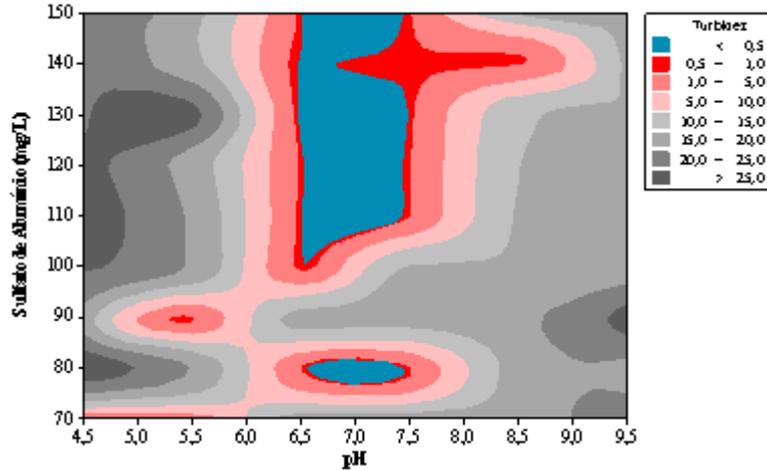
**3.1 MELHORES CONDIÇÕES PARA COAGULAÇÃO**

Inicialmente, a partir de nove ensaios de *Jar Test* realizados, aplicando-se os parâmetros mencionados na Tabela 2, foram elaborados diagramas de coagulação utilizando como coagulante o sulfato de alumínio, que comumente é utilizado nas estações de tratamento de água do semiárido.

Sabe-se que para a escolha da melhor dosagem é necessário obter uma menor concentração do coagulante ajustado a um pH o mais próximo possível do natural. Os ensaios foram realizados com pH de coagulação de 4,5; 5,5; 6,5; 7,5; 8,5 e 9,5. Avaliaram-se dosagens de 70 até  $150 \text{ mg.L}^{-1}$  (em intervalos de  $10 \text{ mg.L}^{-1}$ ), ainda que significativamente superiores às usualmente aplicadas em escala real. Os diagramas foram elaborados considerando a remoção da cor aparente, em decorrência dos valores de turbidez.

Na elaboração do diagrama de coagulação 1, apresentado pela Figura 3, observa-se que nos processos de coagulação, floculação e sedimentação é produzida água com turbidez remanescente menor que  $5 \text{ uT}$  para o pH de 6,5 com dosagens de 100 a  $150 \text{ mg.L}^{-1}$  de sulfato de alumínio, sendo possível ainda, identificar outra região para esse valor de turbidez remanescente, para o pH de 7,0 e dosagem de  $80 \text{ mg.L}^{-1}$ .

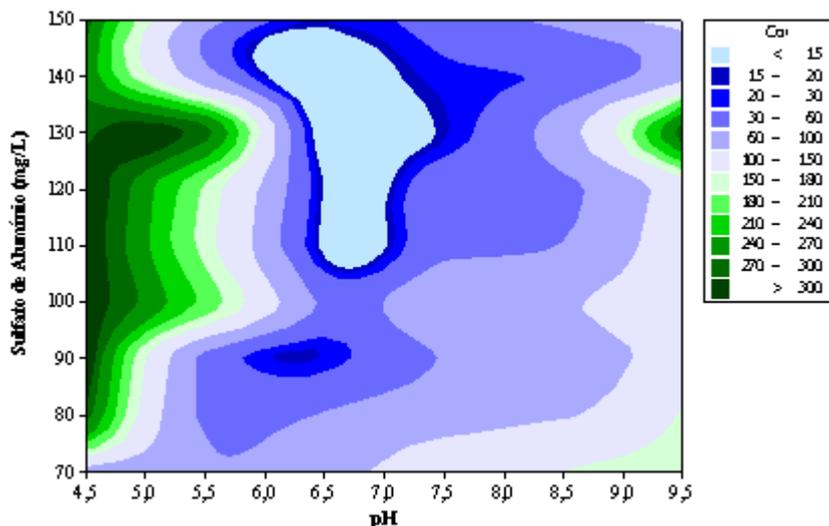
Figura 3. Diagrama de coagulação com sulfato de alumínio em função da turbidez remanescente para água de estudo.



Os melhores resultados para turbidez remanescente foram encontrados entre as dosagens de 110 a 130  $\text{mg.L}^{-1}$  para os valores de pH de 6,5. Pode-se também observar no diagrama 1 que dosagens de 90  $\text{mg.L}^{-1}$  para os valores de pH na faixa de 6,0 a 8,0 resultam em maiores valores (15 a 20 uT) de turbidez remanescente.

No diagrama 2, indicado pela Figura 4, é possível identificar valores de cor aparente remanescente menor que 15 uH em diferentes regiões no pH de 6,5 para dosagem de 110 a 140  $\text{mg.L}^{-1}$ . Pode-se observar que esses valores corroboram com os dados de turbidez remanescente obtidos no diagrama 1 (Figura 3). Dosagens entre 60 a 90  $\text{mg.L}^{-1}$  resultaram em valores de cor aparente remanescente entre 60 e 100 uH. O percentual de remoção da cor aparente foi de 97 a 98% para dosagem entre 110 e 130  $\text{mg.L}^{-1}$  do coagulante e pH de coagulação de 6,5 respectivamente.

Figura 4. Diagrama de coagulação com sulfato de alumínio em função da cor aparente para água de estudo.



**3.2 ESPECIFICAÇÕES INICIAIS DA ÁGUA DE ESTUDO**

A avaliação da fase móvel foi realizada sob duas combinações diferentes de componentes orgânicos com o intuito de avaliar a melhor sensibilidade na detecção de MC-LR. A primeira tentativa foi realizada usando o metanol e a segunda usando acetonitrila. Nos dois ensaios foram adicionados 0,1% de ácido fórmico. De acordo com CONG et al., 2006 a adição do ácido fórmico, na fase móvel, torna melhor a ionização da MC-LR, aumentando, dessa forma, a sensibilidade quando a aquisição é feita no modo positivo.

Foi verificado também quantidade inicial de contaminação do efluente por compostos sintéticos, utilizando o método de (COT), carbono orgânico total que é uma expressão que denomina toda a matéria orgânica presente em uma amostra aquosa. As substâncias orgânicas podem ser classificadas com base nas características físico-químicas entre si.

Em relação aos sais minerais, íons metálicos foram observado altos valores presente no corpo hídrico em estudo. A princípio, foi analisado a presença de Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> em três momentos: na água bruta, água decantada e na água após a filtração (Tabela 3).

Tabela 3. Características iniciais da água de estudo

PARÂMETROS	ÁGUA EM ESTUDO		
	Água Bruta	Água decantada	Água filtrada
<i>MC – LR</i>	4,06 µg/mL	4,71 µg/mL	3,84 µg/mL
<i>COT</i>	17,35mg/L	10,75 mg/L	10,34 mg/L
<i>Na+</i>	1240,09 mg/L	1210,66 mg/L	1195,46 mg/L
<i>K+</i>	115,06 mg/L	11,08 mg/L	114,53 mg/L
<i>Ca<sup>2+</sup></i>	174,95 mg/L	154,73 mg/L	149,63 mg/L
<i>Mg<sup>2+</sup></i>	4,62 mg/L	3,43 mg/L	3,47 mg/L

**3.3 REMOÇÃO DE COR APARENTE E TURBIDEZ**

Após o tratamento convencional, a Tabela 4 e a Tabela 5 apresentam-se os resultados em média das duas colunas de carvão ativado granular (Coluna 01 – 2,5 gramas e Coluna 02 – 5,0 gramas) de cor aparente e turbidez, nos pontos monitorados durante 24 horas de amostras coletadas. Antes do tratamento, a água de estudo apresentava uma média de cor aparente de 255 (uH) e reduziu-se para a uma média de 30 (uH) na água após adsorção. A Portaria 05/2017 do Ministério da Saúde (MS) estabelece (cor aparente de 15 uH). Logo, ao passar pelas colunas de carvão ativado a

concentração do efluente foi reduzido, indicando remoção de parcela da matéria orgânica devido à baixa turbidez apresentada.

O valor médio da turbidez da água de estudo (AE) foi de 29,2 (NTU) e reduziu-se a uma média de 5,3 (NTU) após o tratamento. Por conseguinte, ao passar pelas colunas de carvão ativado granulado foram observadas remoções significativas da turbidez. Já que os valores estabelecidos pela Portaria 05/2017 do MS é de  $< 0,5$  NTU.

A Tabela 4 a seguir apresenta os resultados da primeira coluna de CAG que comportava 2,5 gramas de massa de carvão, os valores de turbidez e cor aparente coletados em 24 horas nos seguintes horários: Ponto 01 (13:30h), Ponto 02 (16:30h), Ponto 03 (19:30h), Ponto 4 (22:30h), Ponto 05 (04:30h), Ponto 06 (10:30h) e Ponto 07 (13:30h).

Tabela 4 Remoção de Cor e Turbidez – Coluna 01

<b>PONTOS</b>	<b>COR (uH)</b>	<b>TURBIDEZ (NTU)</b>	<b>REMOÇÃO COR (%)</b>	<b>REMOÇÃO TURBIDEZ (%)</b>
<b>01</b>	19,34	0,65	92,42	97,77
<b>02</b>	16,83	0,47	94,09	98,39
<b>03</b>	14,80	0,09	94,81	99,69
<b>04</b>	12,10	0,29	95,75	99,02
<b>05</b>	11,60	0,33	95,93	98,89
<b>06</b>	10,03	0,59	96,48	97,96
<b>07</b>	8,67	0,94	96,96	96,78

A Tabela 5 a seguir apresenta os resultados da segunda coluna de CAG que comportava 5 gramas de massa de carvão, os valores de turbidez e cor aparente coletados em 24 horas nos seguintes horários: Ponto 01 (13:30h), Ponto 02 (16:30h), Ponto 03 (19:30h), Ponto 04 (22:30h), Ponto 05 (04:30h), Ponto 06 (10:30h) e Ponto 07 (13:30h).

Tabela 5 Remoção de Cor e Turbidez – Coluna 02

<b>PONTOS</b>	<b>COR (uH)</b>	<b>TURBIDEZ (NTU)</b>	<b>REMOÇÃO COR (%)</b>	<b>REMOÇÃO TURBIDEZ (%)</b>
<b>01</b>	11	0,89	95,69	96,97
<b>02</b>	9,5	0,79	96,27	97,31
<b>03</b>	6,8	5,97	97,33	97,55
<b>04</b>	7,3	0,48	97,14	98,36
<b>05</b>	5,6	0,35	97,80	98,80
<b>06</b>	4,9	0,38	98,08	98,76
<b>07</b>	4	0,37	98,43	98,75

Observando os pontos coletados após 24 horas de monitoramento, avalia-se que o entendimento para obtenção de adsorção de concentrações altas de cianotoxinas encontradas nos mananciais do semiárido, em especial a MC-LR, é necessário avaliar as condições do CAG, uma vez que, se o carvão já estiver saturado, poderá acontecer o transpasse de concentrações consideráveis da toxina.

Portanto, nas primeiras horas de monitoramento, nas duas colunas de carvão ativado obtiveram-se uma remoção de cor e turbidez acima de 90%, que pode ser justificado pela maior disponibilidade de sítios de adsorção vagos no tempo inicial de operação do tratamento, tornando a difusão das partículas de difusão nos poros do carvão ativado granular. Outro fator preponderante na obtenção de valores satisfatórios de remoção é o tempo de contato do adsorvente em relação ao adsorvato, que pode ter contribuído para melhores resultados de degradação das partículas dissolvidas e em suspensão.

#### **4 CONCLUSÃO**

- O processo de adsorção por carvão ativado é de grande importância para a potabilização de águas e sua aplicação rentável depende de um entendimento do adsorvente e dos processos que influenciam a sua utilização;
- A coagulação, floculação e sedimentação mostraram-se eficientes na remoção de cor aparente e turbidez para dosagem de sulfato de alumínio superior a 100 mg.L<sup>-1</sup> e pH de coagulação de 6,5. Os valores máximos de remoção de cor aparente e turbidez foram de 97 e 98% para dosagens entre 110 e 130 mg.L<sup>-1</sup> do coagulante respectivamente;
- A partir dos ensaios de coagulação observou uma boa remoção de cor e turbidez variando de 94% a 98% aproximadamente. Entretanto, ao avaliar os resultados de turbidez e cor aparente, seria interessante analisar e quantificar a quantidade de microcistina-LR inicial presente nos corpos hídricos e as concentrações após cada tempo de monitoramento do tratamento nas colunas de CAG.

**REFERÊNCIAS**

- ANTONIOU, M.G; CRUZ, A.A; DUINYSUIU, D.D. Cyanotoxins: New Generation of Water Contaminants. *Journal of Environmental Engineering*. V. 131, p. 1239-1243, 2010.
- BRASIL, Anexo XX da Portaria de Consolidação nº5 do Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimento de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União; Poder executivo, Brasília, DF, 03 de outubro de 2017.*
- COETZEE, L.A. A Trophic State Index for Tropical/subtropical Reservoirs. *Ecological Engineering*, v. 60, p. 126-1340, 2011.
- DUPASA, R.; DELMASC, M.; DORIOZD, J. M.; GARNIERE, J.; MOATARF, F.; GASCUEL-ODOUXA, C. Assessing the impact of agricultural pressures on N and P loads and eutrophication risk. *Ecological Indicators* , v. 48, 2015, p. 396-407, 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2014). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro, Brasil, 2014.
- MEDEIROS, L.C.; MATTOS, A.; LÜRLING, M.; BECKER, V. The effects of extreme events on phytoplankton dynamics in a semi arid man-made lake. *Aquatic Ecology*, v. 49, p. 293–307, 2015.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). 2016. Union Nation Water. World Water Assessment Programme. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016: Água e Emprego, Fatos e números. Collombella, Perugia, Itália.p12.
- PEDROSA, C. S. G.; SOUZA, L. R. Q.; LIMA, C. V. F.; LEDUR, P. F. The cyanobacterial saxitoxin exacerbates neural cell death and brain malformations induced by Zika virus. *BioRxiv*, 2019.
- PETER, S. J.; ARAÚJO, J. C. D.; ARAÚJO, N. A. M.; HERRMANN, H. J. Flood avalanches in a semiarid basin with a dense reservoir network. *Journal of Hydrology*, v. 512, p. 408–420, 2014.
- VIEIRA, V. P.P.B; FILHO, JOAQUIM.C.G.G Água doce no Semi-árido. In: REBOUÇAS, A da C. ET AL. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3. Ed. São Paulo: Escrituras, 2006. Cap.15, p.481-505.
- VILLAR, S. B. B. (2012). Avaliação de remoção de microcistina-LR por adsorção de carvão ativado granular. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).
- WEIRICH, C.A; MILLER, T.R. Freshwater Harmful Algal Blooms: Toxins and Children’s Health. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, v.44, p.2-24,2014.
- WHO; UNICEF. Progress on drinking water and sanitation - 2018 update. Geneva: WHO, 2018. 78 p.