

## I-1235 - AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS POLÍMEROS POLIDADIMAC E OC 505/OC 3010 EM UMA ESTAÇÃO DE FILTRAÇÃO DIRETA ASCENDENTE

**Isabel Cristina Lima Freitas<sup>(1)</sup>**

Tecnóloga em Processos Químicos. Mestre em Tecnologia e Gestão Ambiental (IFCE).

**Fabrcia de Melo Bonfim<sup>(2)</sup>**

Bióloga (UECE). Mestre e Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFC).

**Lucicleide Maria da Silva<sup>(3)</sup>**

Tecnóloga em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (CENTEC). Especialista em Gestão Ambiental (Faculdade de Selviria).

**José Germano Morais<sup>(4)</sup>**

Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Especialista em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE).

**Maria Juliana Moreira Maciel<sup>(5)</sup>**

Engenharia Ambiental e Sanitária (UNIFOR)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE. Rua Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União CEP: 60.422-901 | Fortaleza – CE – Brasil – Tel: (85) 31011875 – e-mail: isabel.freitas@cagece.com.br

### RESUMO

Tendo em vista a variabilidade da qualidade dos mananciais e tecnologias de tratamento de uma companhia de saneamento, faz-se necessário a prospecção constante de novos produtos que possam servir de alternativa ao tratamento de água dos seus sistemas. Dessa forma, o presente trabalho apresenta um estudo realizado na estação de tratamento de água de filtração direta ascendente, localizada no município de Massapê, Ceará. O estudo traçou um comparativo entre dois polímeros distintos visando ampliar as opções de auxiliares de coagulação utilizados no processo de tratamento da ETA avaliada. Os auxiliares de coagulação avaliados foram o POLIDADMAC, que já é utilizado largamente na CAGECE, e o polímero OC 505/OC 3010. Os estudos realizados apresentaram resultados satisfatórios para os parâmetros de turbidez filtrada mantendo a qualidade da água conforme os padrões exigidos pela portaria de 4 de maio de 2021, GM/MS 888, de 2021 com ambos os polímeros avaliados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Auxiliar de Coagulação, Qualidade de Água, Tratamento de Água.

### INTRODUÇÃO

Tendo como elemento indispensável à vida a água é um recurso natural limitado que causa uma grande implicação no desenvolvimento no ponto de vista social, ambiental e econômico de um país, afetando a qualidade de vida dos cidadãos, a produtividade do indivíduo e a otimização das atividades econômicas. O fato é que ao longo de sua história, a humanidade fez uso irracional da água, provocando alterações na qualidade da mesma, comprometendo os recursos hídricos e por consequência seus usos para os diversos fins (SOUZA, 2014). Em virtude disso, há a necessidade de ser submetida a processos de tratamento em Estações de Tratamento de Água (ETA), com objetivo de remover e/ou reduzir impurezas e contaminantes físicos, químicos e biológicos, que de algum modo venham comprometer a ordem sanitária, estética e econômica da água (BRASIL, 2006). Sendo assim, o processo é deixá-la segura ao consumo humano e o seu fornecimento contínuo.

O conhecimento detalhado de uma estação de tratamento de água envolve diferentes operações e processos unitários para adequar a água de diferentes mananciais que atendem aos padrões de qualidade exigidos pelos

órgãos de saúde e agências reguladoras. Para que sejam atendidos, é importante ressaltar que a escolha do tipo de tratamento de água deve levar em consideração a origem da água e os contaminantes presentes.

Uma dessas operações ou processos unitários de tratamento da água, considerada a principal no processo é a coagulação. Para Richter (2007) esta etapa consiste em adicionar coagulantes e auxiliares de coagulação ao meio líquido com o objetivo de desestabilizar as partículas coloidais e suspensas na água, para sua posterior retirada em processos seguintes.

Do ponto de vista econômico, o custo com produtos químicos representa a segunda maior despesa nos custos totais de uma estação de tratamento de água (SANTOS, 2018). Diante da vasta variabilidade da qualidade dos mananciais e tecnologias de tratamento de uma companhia de saneamento, é imprescindível a prospecção de novos produtos que possam servir de alternativa ao tratamento, tendo em vista os aspectos qualitativos e econômicos. Dessa forma, o presente trabalho apresenta um estudo realizado na estação de tratamento de água do Sistema Integrado Ipaguaçu Mirim – CE para avaliar a eficiência entre dois auxiliares de coagulação, o polímero catiônico POLYDADMAC que já é utilizado largamente na companhia, e a Poliacrilamida em emulsão OC 505/OC 3010.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa descrita neste trabalho foi realizada na ETA de Ipaguaçu Mirim, localizada no município de Massapê, na região Norte do Ceará pertencente a Unidade de Negócio Bacia do Acaraú e Coreaú. A tecnologia de tratamento aplicada na ETA em estudo é a Filtração Direta Ascendente, composta por 01 Torre de Nível, 05 Filtros Ascendentes, 01 Tanque de Contato e 01 Reservatório Elevado.

A ETA opera com uma taxa de filtração de 142,44 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia, com vazão média de aproximadamente 225 m<sup>3</sup>/h de água bruta, sendo alimentada por um manancial superficial (Açude Acaraú Mirim) em regime de 24 horas por dia para atender cerca de 7.940 ligações ativas.

Atualmente, a ETA utiliza no processo de tratamento os seguintes produtos químicos:

- PAC 23 (Coagulante);
- Polímero catiônico líquido (Auxiliar de coagulação);
- Cloro gasoso (Oxidante e Desinfetante);
- Fluossilicato de Sódio.

O Polímero catiônico OC 505/OC 3010 trata-se de um Copolímero de Acrilamida e acrilato e pode ser usado nos tratamentos de água, efluentes, esgotos e lodo. Enquanto o Polydadmac é um Homopolímero em solução, à base de poli(cloreto de dialildimetilamônio) e é utilizado para as mesmas finalidades. Abaixo seguem as características de ambos.

Parâmetro	OC 505/OC 3010	POLYDADMAC
Carga	Catiônico	Catiônico
Cor	Âmbar claro	Âmbar claro
Densidade (25°C)	0,95 – 1,05 g/cm <sup>3</sup>	1,01 – 1,20 g/cm <sup>3</sup>
Viscosidade (cPs) (25°C) (*)	7.000 – 14.000	8.000 – 10.000
pH (5%) (**)	4,0 – 7,0	4,0 – 8,0
Insolúveis	Isento	Isento
Solubilidade em Água	Totalmente solúvel	Totalmente solúvel
Estabilidade	Estável: 1 ano	Estável: 1 ano



Os testes na ETA Ipaguaçu Mirim foram realizados durante 15 dias, no período de 06 de junho a 20 de junho de 2022. Os parâmetros avaliados durante o teste foram: vazão de operação, dosagem dos produtos químicos utilizados, qualidade da água bruta e a qualidade da água tratada por unidade filtrante.

Nos testes empregou-se as mesmas dosagens de produtos adotados na rotina de tratamento da estação, substituindo-se apenas o POLIDADMAC pela Poliacrilamida OC 505/OC 3010.

O monitoramento da qualidade foi realizado de duas em duas horas conforme as exigências da legislação vigente. A análise dos dados foi feita com base na análise de variância (ANOVA) objetificando verificar se havia alguma diferença significativa entre as médias da turbidez da água filtrada. O nível de confiança utilizado para a análise estatística foi de 95%. O resultado do teste estatístico não foi o único dado levado em consideração para avaliação da viabilidade técnica, os polímeros testados não apresentam a mesma eficiência, mas isso não é necessariamente um indicativo de não eficiência do polímero Poliacrilamida OC 505/OC 3010. Por isso, além da análise estatística foram analisados os dados brutos para fins de atingimento dos padrões exigidos pela legislação vigente.

## **RESULTADOS**

Abaixo, seguem os gráficos com os resultados das análises de Turbidez por unidade filtrante da ETA analisada, bem como os resultados da análise dos testes estatísticos utilizados para a validação do produto químico avaliado.

ANOVA - Fator único (Filtro 01)	
Alfa	0,05

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Análises > VMP	% Análises > VMP
Polímero POLIDADMAC	177	56,77	0,32	0,00	1	0,56%
Polímero OC 505/OC 3010	169	49,56	0,29	0,00	0	0,00%

Origem de variações	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	0,07	1,00	0,07	16,2609855887696	6,8012084605E-05	3,86863281225246
Dentro dos grupos	1,38	344,00	0,00			
Total	1,45	345,00				

ANOVA - Fator único (Filtro 02)	
Alfa	0,05

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Análises > VMP	% Análises > VMP
Polímero POLIDADMAC	177	55,77	0,32	0,00	1	0,56%
Polímero OC 505/OC 3010	169	52,24	0,31	0,00	0	0,00%

Origem de variações	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	0,00	1,00	0,00	0,91605886650704	0,33918406743908	3,86863281225246
Dentro dos grupos	1,16	344,00	0,00			
Total	1,16	345,00				

ANOVA - Fator único (Filtro 03)	
Alfa	0,05

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Análises > VMP	% Análises > VMP
Polímero POLIDADMAC	177	48,09	0,27	0,00	0	0,00%
Polímero OC 505/OC 3010	169	44,64	0,26	0,00	0	0,00%

Origem de variações	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	0,00	1,00	0,00	1,92661698196264	0,1660273301595	3,86863281225246
Dentro dos grupos	0,88	344,00	0,00			
Total	0,89	345,00				

ANOVA - Fator único (Filtro 04)	
Alfa	0,05

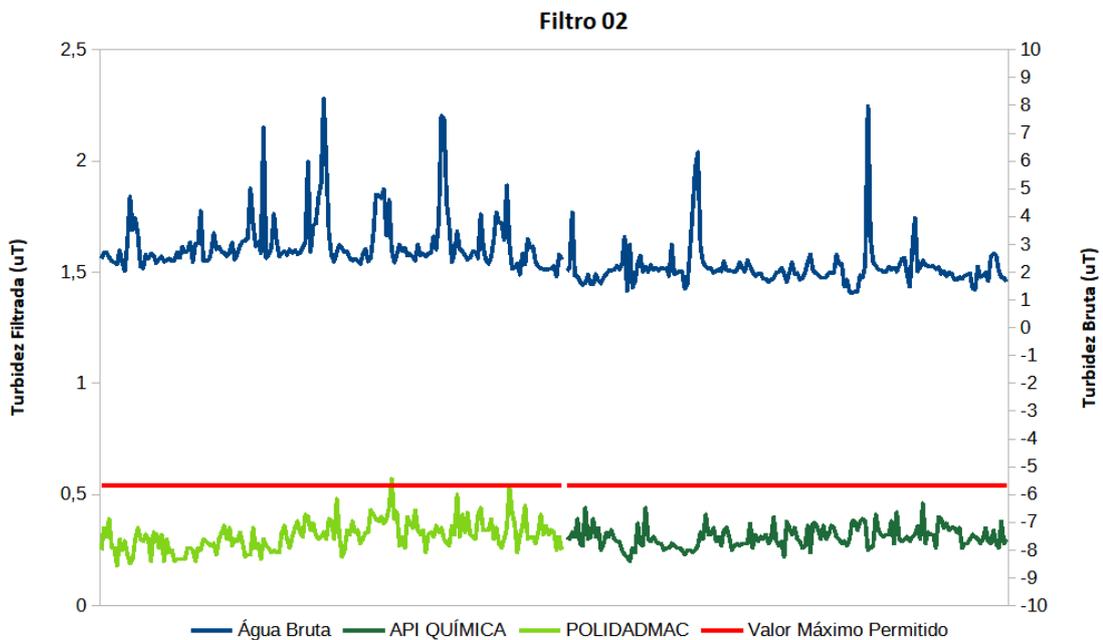
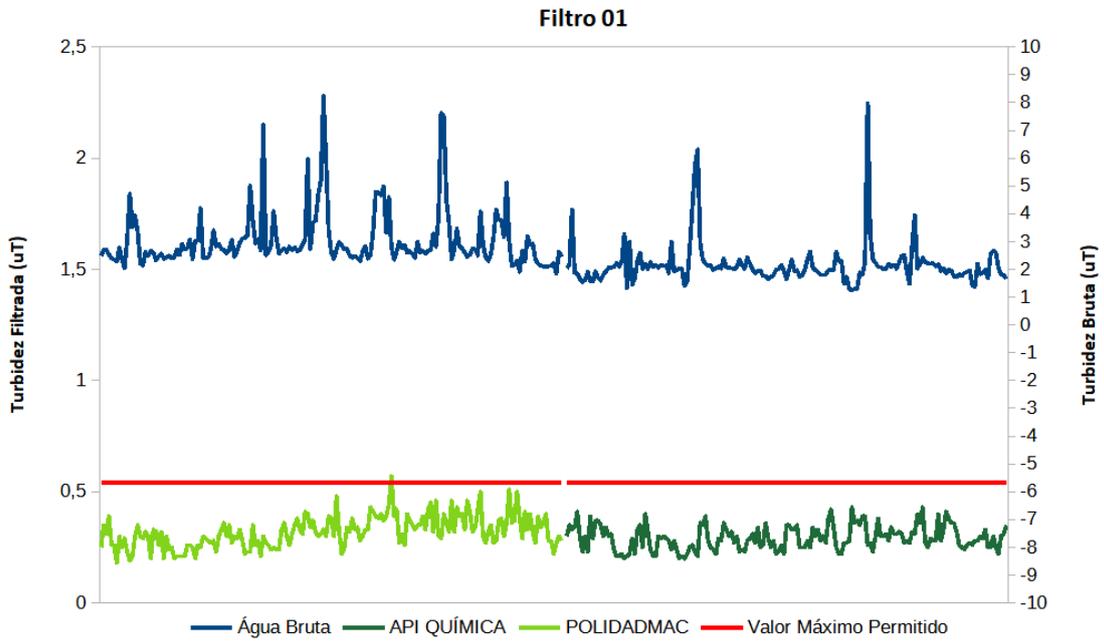
Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Análises > VMP	% Análises > VMP
Polímero POLIDADMAC	177	44,43	0,25	0,00	0	0,00%
Polímero OC 505/OC 3010	169	44,99	0,27	0,00	0	0,00%

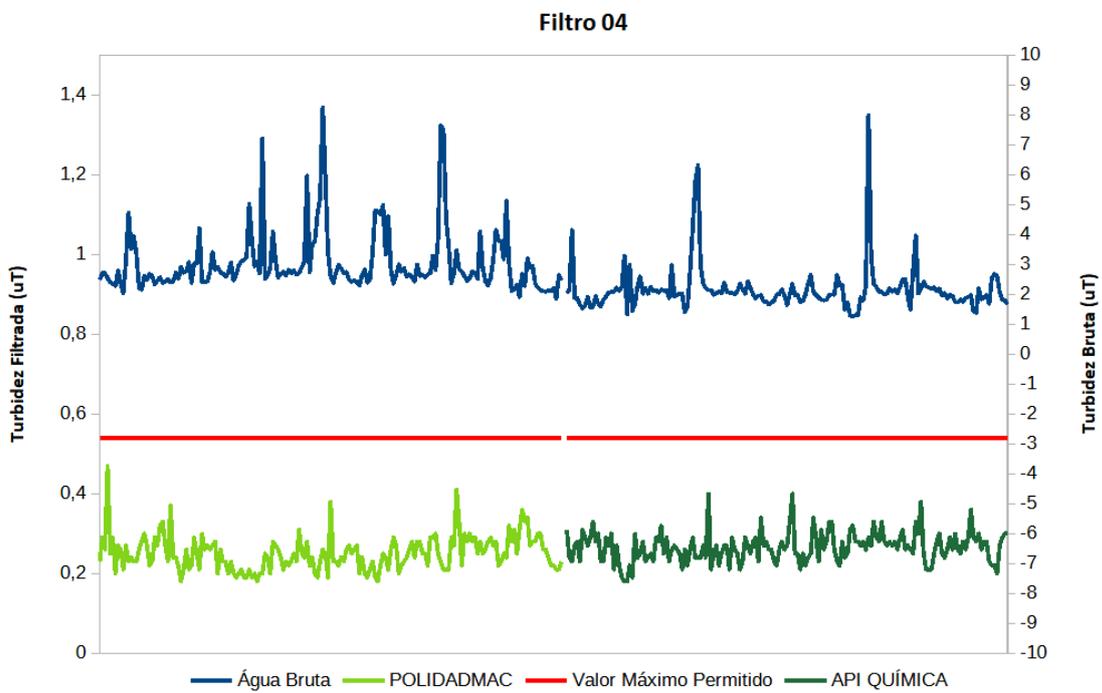
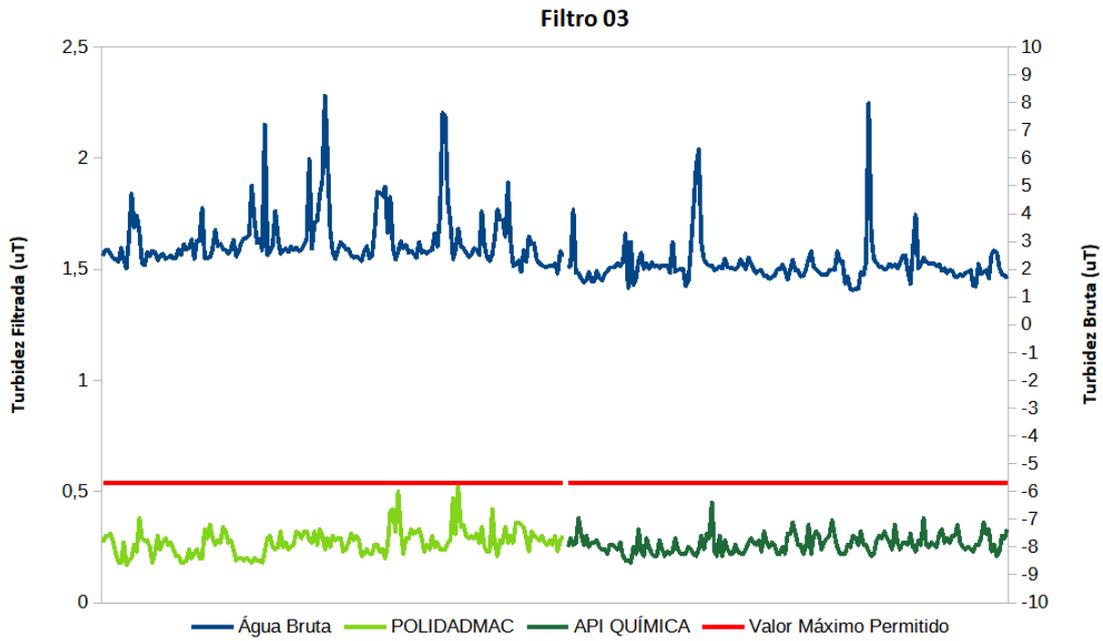
Origem de variações	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	0,02	1,00	0,02	11,7677795166692	0,00067595792835	3,86863281225246
Dentro dos grupos	0,58	344,00	0,00			
Total	0,60	345,00				

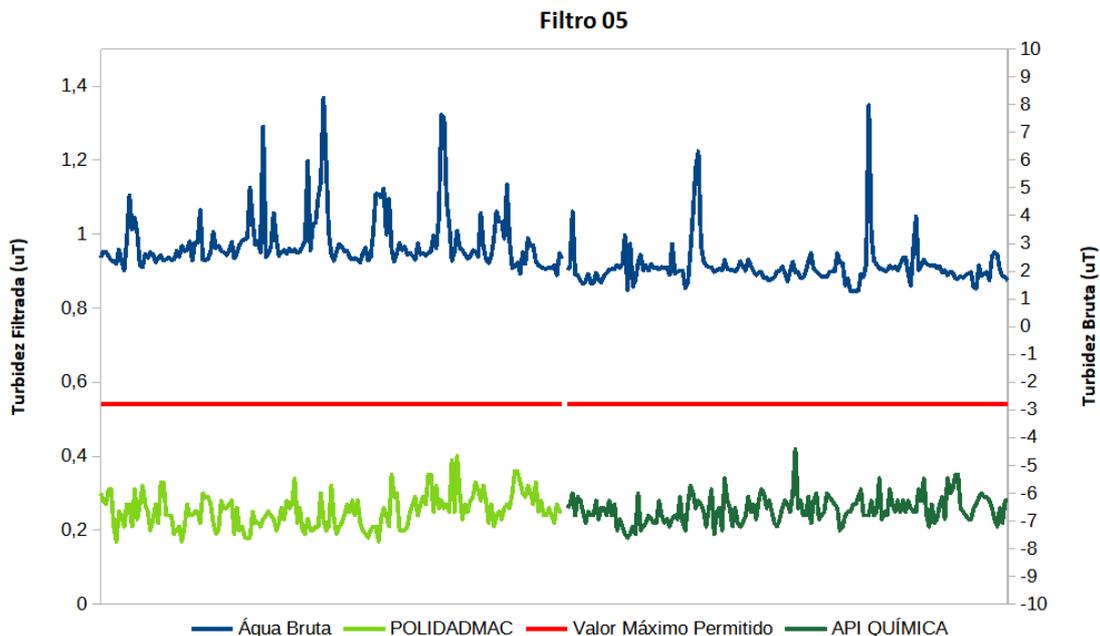
ANOVA - Fator único (Filtro 05)	
Alfa	0,05

Grupos	Contagem	Soma	Média	Variância	Análises > VMP	% Análises > VMP
Polímero POLIDADMAC	177	44,74	0,25	0,00	0	0,00%
Polímero OC 505/OC 3010	169	43,43	0,26	0,00	0	0,00%

Origem de variações	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	0,00	1,00	0,00	0,89158566579584	0,34571067439506	3,86863281225246
Dentro dos grupos	0,59	344,00	0,00			
Total	0,59	345,00				







O ANOVA usa o teste F para determinar se a variabilidade entre as médias do grupo é maior que a variabilidade das observações dentro dos grupos. Se essa proporção for suficientemente grande, você poderá concluir que nem todas as médias são iguais. Ou seja, se o F calculado ( $F_{cal}$ ) > F crítico ( $F_{crit}$ ), rejeitamos a hipótese de que os polímeros apresentem a mesma eficiência.

Diante disto, podemos observar que os resultados de turbidez dos filtros 2, 3 e 5 apresentaram a ANOVA com  $F_{cal} < F_{crit}$ , portanto aceita-se a hipótese de que os polímeros apresentam a mesma eficiência. Pode-se afirmar com 95% de confiança que não há diferença significativa entre os resultados obtidos com a aplicação dos dois polímeros.

No entanto, os resultados de turbidez dos filtros 1 e 4 apresentaram uma análise com  $F_{cal} > F_{crit}$ , portanto rejeita-se a hipótese de que os polímeros apresentam a mesma eficiência. Pode-se afirmar com 95% de confiança que existe uma diferença significativa entre os resultados obtidos com a aplicação dos dois polímeros.

Contudo, embora, os resultados das médias de turbidez apresentem estaticamente diferenças significativas entre elas nos filtros 1 e 4, o polímero OC 505/OC 3010, de forma geral, apresentou um bom desempenho pois não apresentou resultados de turbidez filtrada acima do valor máximo permitido pela portaria em nenhum dos filtros da estação. Enquanto isso, o polímero de referência apresentou resultados fora do padrão de potabilidade em 0,56% das amostras dos filtros 1 e 2.

## CONCLUSÕES

De maneira geral, o polímero OC 505/ OC 3010 apresentou resultados satisfatórios no sistema avaliado, conseguindo atingir resultados de turbidez filtrada, semelhantes aos resultados encontrados com o polímero de referência utilizado pela companhia atualmente.

Na ETA avaliada, o polímero testado apresentou a mesma eficiência com base na análise estática do ANOVA, em três dos cinco filtros e se manteve atendendo ao padrão de potabilidade vigente para o parâmetro turbidez em todos os filtros monitorados.

Diante do exposto, o polímero catiônico OC 505/OC 3010 apresentou viabilidade técnica para sua utilização no tratamento de água da companhia. É importante frisar também que a companhia precisará realizar o

monitoramento do residual de poliacrilamida, uma vez que o polímero avaliado é preparado a partir desse composto que apresenta valor restrito na portaria de potabilidade vigente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 252 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).
2. RICHTER, Carlos A. et al (ed.). Tratamento de água: tecnologia atualizada. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2007. 332 p. (53).
3. SANTOS, Filipe Nepomuceno Bicalho. ANÁLISE COMPARATIVA DOS CUSTOS OPERACIONAIS DE 44 ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL. 2018. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saneamento, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Cap. 8. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/31029/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_FilipeBicalho\\_RFinal\\_20190903.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/31029/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_FilipeBicalho_RFinal_20190903.pdf). Acesso em: 30 out. 2022.
4. SOUZA, Juliana Rosa de et al (ed.). A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. Rede - Revista Eletrônica do Prodema, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 26-45, 06 jan. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/405923/Downloads/217-1-447-1-10-20140401.pdf>. Acesso em: 30 out. 2022..