

## **I-062 - COMPARATIVO ENTRE APLICAÇÃO DE SULFATO DE ALUMÍNIO E CLORETO DE POLIALUMÍNIO (PAC) NA ETA V – CARAPINA – FILTRAÇÃO DIRETA**

**Aloisio Ceresino<sup>(1)</sup>**

Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade de Vila Velha (UVV), ES; Técnico em Química Pelo Centro Estadual de Educação Técnica (CEET) Vasco Coutinho, Vila Velha, ES; Líder de Atividades do Sistema Santa Maria na Cia Espírito Santense de Saneamento (CESAN).

**André Luis de Oliveira Lima**

Engenheiro Químico pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Analista de Produção de Água na Cia Espírito Santense de Saneamento (CESAN).

**Elias Antonio Coelho Marochio**

Engenheiro Mecânico Pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC) - BH. Pós Graduação em Engenharia Sanitária Pela Fundação Oswaldo Cruz – RJ. Chefe da Divisão de Operação da Produção (O-DOP) na Cia Espírito Santense de Saneamento (CESAN).

**Eduardo José Alvarenga Taveira**

Engenheiro Químico Pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - BH. Pós Graduação em Engenharia de Saúde Pública – ENSP/RJ; Mestre em Engenharia Ambiental – Universidade Federal do Espírito Santo - UFES Gerente de Produção de Água (O-GPA) na Cia Espírito Santense de Saneamento (CESAN).

**Scárlett de Souza Sangiorgio**

Técnica em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES); Estagiária no Sistema Santa Maria na Cia Espírito Santense de Saneamento (CESAN).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Guarapari 444, Jardim Limoeiro, Serra-ES, CEP: 29.164-120 – Brasil – Tel: 55 (27) 2127-5500 – e-mail: aloisio.ceresino@cesan.com.br

### **RESUMO**

O principal objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência do Cloreto de Polialumínio - PAC como coagulante na Estação de Tratamento de Água de Carapina (ETA V) da CESAN, que opera com o sistema de Filtração Direta durante o período seco. Como resultado o uso do PAC mostrou-se eficiente no processo de filtração direta, obtendo uma redução de até 50% na dosagem, sem prejudicar a qualidade da água tratada, mantendo o efluente com aspecto similar ao tratado com o Sulfato de Alumínio e não alterando o volume de água do processo. O custo do PAC é 157% superior ao do Sulfato de Alumínio, porém, durante o teste foi observada uma otimização na dosagem de Cal Hidratada que possibilitou uma redução de 42% do custo total com produtos químicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coagulante, PAC, filtração direta.

### **INTRODUÇÃO**

A busca por soluções para melhoria nos processos de produção de água das empresas de saneamento, visando reduzir resíduos, minimizar insumos e custos, sem comprometer a qualidade da água fornecida à população, tem incentivado estudos para definir a viabilidade técnica e econômica da aplicação de coagulantes alternativos ao Sulfato de Alumínio, hoje, o principal coagulante utilizado nas Estações de Tratamento de Água.

Com o mercado ofertando novos produtos para o tratamento de água, se faz necessário testá-los em laboratório e em planta para verificação da eficiência a que se propõem.

As empresas de saneamento, como grandes consumidoras de Sulfato de Alumínio, vem testando novos produtos em substituição ao mesmo, entre eles o Cloreto de Polialumínio (PAC), olhando seus aspectos físicos, químicos, econômicos entre outros.

Diante destas oportunidades oferecidas, foi tomada a decisão pelo teste em planta em uma ETA de Flotofiltração, que tem a particularidade de operar com filtração direta grande parte do ano (Período seco).

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi o de verificar a eficiência do coagulante Cloreto de Polialumínio (PAC), em comparação com o coagulante Sulfato de Alumínio, utilizado no período compreendido entre 13/06/2011 a 12/07/2011 (período seco), utilizando o processo de Filtração Direta, em relação a custos de aplicação e qualidade da água.

## METODOLOGIA

Foi utilizada a planta de uma Estação de Tratamento de Água localizada no município de Serra – ES. A execução dos testes de jarro e análises de qualidade foram realizados no laboratório operacional da ETA em questão. Todos os testes foram executados pela equipe operacional durante a operação da ETA, tendo em vista que a aplicação do produto foi em planta.

A metodologia de dosagem do novo produto (PAC) é a mesma do Sulfato de Alumínio, ou seja, em laboratório definiu-se a dosagem em mg/L através de ensaio de testes de jarro e aplicou-se o produto na sua forma original (líquido) através de bomba dosadora com regulagem por inversor de frequência, sendo aplicado na câmara de mistura rápida através de grade difusora.

Devido à semelhança física entre o PAC e o Sulfato de Alumínio, não houve dificuldade pela equipe para assimilação e utilização do novo produto. A Tabela 1 – Comparativo entre a composição química do sulfato de Alumínio e o PAC, descreve as principais características dos mesmos.

**Tabela 1 – Comparativo entre composição química do Sulfato de Alumínio e o PAC**  
**CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS**

SULFATO DE ALUMÍNIO		CLORETO DE POLIALUMÍNIO	
Alumínio Total Solúvel em água (em $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	7,58%	Alumínio Total Solúvel em água (em $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	10,70%
Basicidade (como $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	0,00%	Basicidade (como $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	62,61%
Densidade a 20 °C	1,32 g/mL	Densidade a 20 °C	1,29 g/mL
pH (solução tal qual)	1,09	pH (solução tal qual)	2,46
Resíduo Insolúvel em Água	0,12%	Resíduo Insolúvel em Água	< 0,1%

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aquisição do produto, iniciaram-se os testes de bancada para definição da melhor dosagem de aplicação em planta, que teve seu início no dia 28/06/2011, onde, com a participação intensa dos operadores da ETA, pode-se constatar através dos testes de laboratório e do comportamento da ETA, que o PAC apresentava bons resultados operacionais. Na Tabela 2– Custos em Reais por  $\text{m}^3$ , é apresentado o custo do metro cúbico de água tratada levando-se em conta os produtos utilizados.

**Tabela 2 – Custos em Reais por  $\text{m}^3$**

CUSTOS EM REAIS POR $\text{m}^3$	
Custo Sulfato R\$/ $\text{m}^3$	R\$ 0,0024
Custo PAC R\$/ $\text{m}^3$	R\$ 0,0033
Custo Sulfato + Cal R\$/ $\text{m}^3$	R\$ 0,0062
Custo PAC + Cal R\$/ $\text{m}^3$	R\$ 0,0036

Após os testes pôde-se estabelecer o seguinte comparativo entre os coagulantes:

- A dosagem de PAC (+/- 3mg/L) se mostrou inferior a do Sulfato de Alumínio (+/- 6mg/L), sem alterar a turbidez do efluente dos filtros e da água tratada final, que se mantiveram próximo de 0,5 NTU, atingindo o objetivo do teste que foi de trabalhar a dosagem para manter a qualidade equiparada (Figuras 1 e 2).
- Através dos contratos praticados na CESAN no período dos testes, foi observado que o custo do Cloreto de Polialumínio (PAC) era 157% superior ao do Sulfato de Alumínio.
- A dosagem da Cal Hidratada teve uma redução de 42% passando de 5,61 mg/L para 3,25 mg/L (dosagem média). Isso se dá pelo fato do PAC não consumir a alcalinidade natural presente na água bruta, diminuindo assim a necessidade da correção do pH (Figura 3).
- Somando-se o custo do PAC com o custo da Cal Hidratada, percebe-se uma redução no custo final de 42% em relação ao custo do Sulfato de Alumínio e Cal Hidratada (Figura 4 e Tabela 2).



**Figura 1- Comparativo das dosagens de coagulantes.**

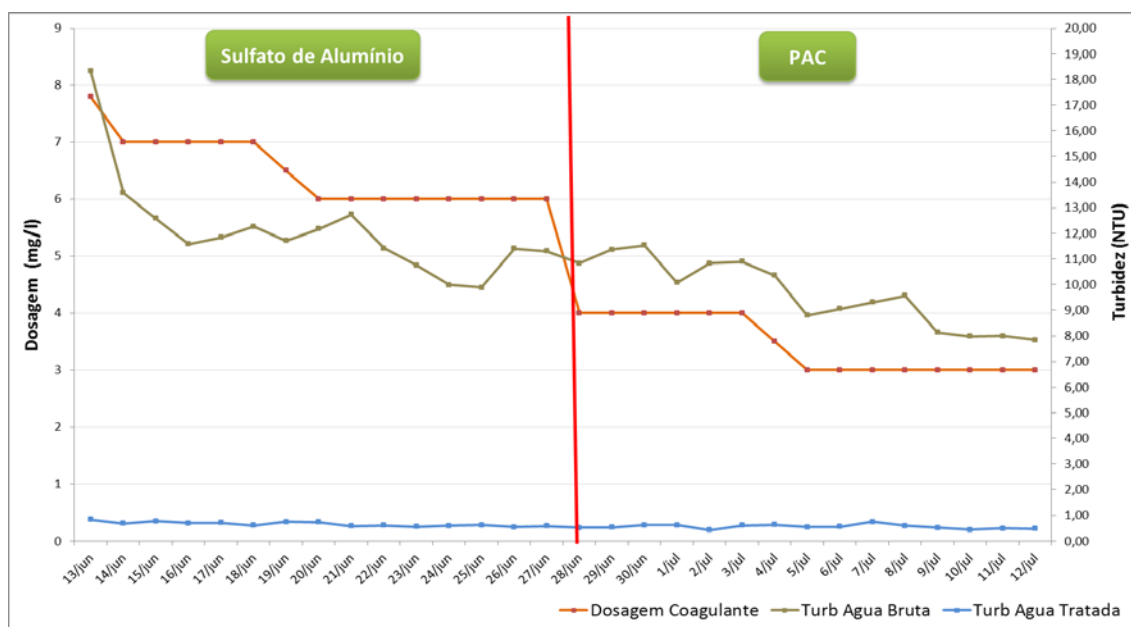


Figura 2 – Comparativo entre as dosagens de coagulante e a turbidez da água bruta e tratada.

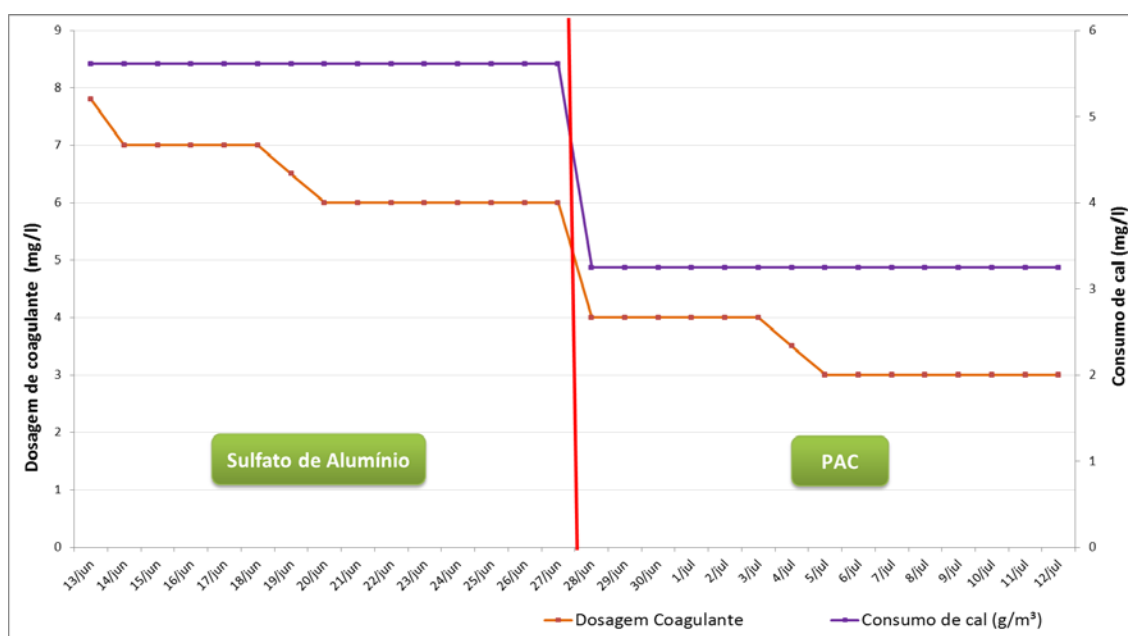
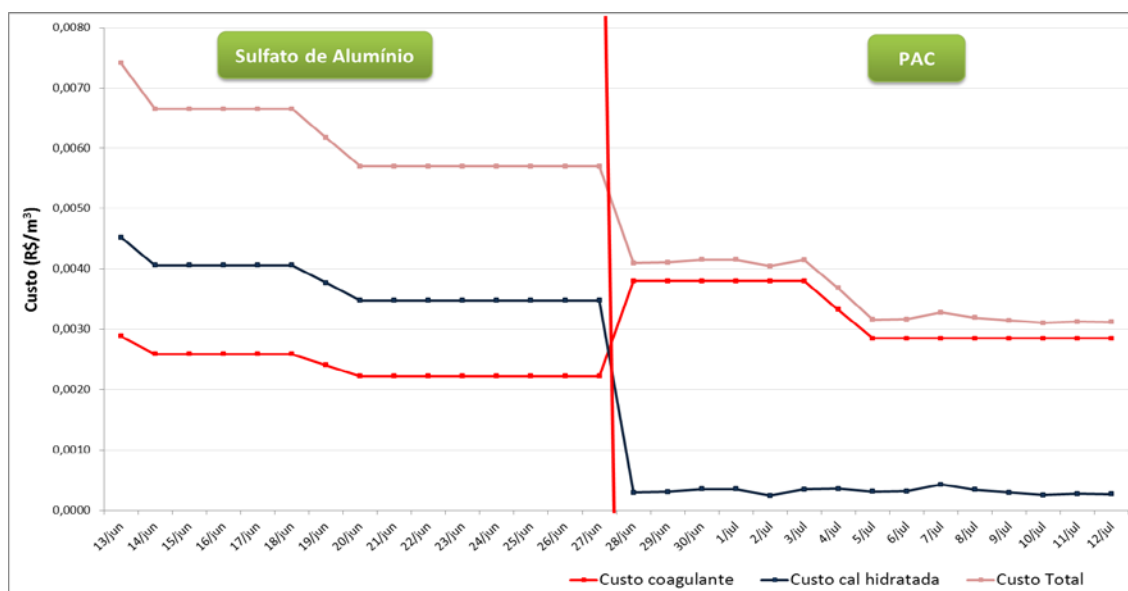


Figura 3 – Comparativo entre a dosagem de coagulante e a dosagem de cal.



**Figura 4 – Comparativo entre a dosagem de coagulante, a dosagem de cal e o custo final.**

**Tabela 3 – Custo de Produção**

CUSTO DE PRODUÇÃO			
Produto químico	Vol. Aduzido (m³)	Custo em R\$/m³	Custo total do teste
Sulfato de Alumínio + Cal Hidratada	2.419.164	0,0062	R\$ 14.907,69
Cloreto de Polialumínio + Cal Hidratada	2.381.911	0,0036	R\$ 8.526,07
Percentual de redução	-	41,93%	-

## CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados obtidos o PAC mostrou-se eficiente ao reduzir em até 50% a dosagem de coagulante, mantendo os parâmetros de efluentes de filtros inalterados.

Verificou-se também que apesar do PAC ter um custo 157% maior que o Sulfato de Alumínio, houve uma redução

O PAC tem um custo superior em 157% ao do Sulfato de Alumínio, porém considerando-se a otimização na dosagem de Cal Hidratada, o custo total com produtos químicos teve uma redução de aproximadamente 42% mantendo-se a qualidade da água tratada dentro dos padrões de potabilidade exigidos pela Portaria nº 518/2004-MS.

Portanto, podemos afirmar que o PAC é uma boa alternativa de coagulante a ser empregado na empresa, devendo ser avaliado em cada planta antes de ser implantado em definitivo, levando-se em conta os resultados obtidos em cada unidade e suas peculiaridades.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. DI BERNARDO, LUIZ / SABOGAL PAZ, LYDA PATRÍCIA; Seleção de Tecnologia de Tratamento de Água Volume 2; Ed. LDIBE LTDA, 2008.
2. LIBÂNIO, MARCELO.; Fundamentos de Qualidade de Tratamento de Água, 3ª Edição; Ed. Átomo, 2010.
3. MINISTÉRIO DA SAÚDE - Portaria MS Nº 518/2004