

INTRODUÇÃO

Os íons sulfato são encontrados em mananciais hídricos, na forma de sais de sódio e cálcio, e em efluentes provenientes principalmente de atividades industriais que incluem (entre outras) a mineração e a indústria têxtil.

Íons metais:
Fe, Mn and Al



Baixo pH

Íons sulfato:
Um grande desafio

Problemas Relacionados com o Sulfato

- Distúrbios gastrointestinais
- Corrosão e de acidificação de solos

Parcerias firmadas: LTM/UFRGS (centro de pesquisa) – COPELMI (setor produtivo)

OBJETIVOS

Investigar a interação entre íons SO_4^{2-} e as espécies de alumínio (PAC) no pH 4,5.

Estudar os mecanismos dessa interação a fim de maximizar a eficiência de insolubilizar os íons sulfatos e remove-los da água.

Validar a técnica via estudos contínuos

METODOLOGIA

Estudo em bancada

P-Filtração - 100ml de uma solução 1800mg/L SO_4^{2-} foram condicionados por 8 minutos com variadas quantidades de PAC.

Filtração = 1,2 μm a vácuo.

Estudo em planta piloto



1. a) Detalhes da bacia de efluentes neutros gerados pelo despejo de água do "lavador" de carvão na Mina do Recreio e b) Unidade de tratamento por PF-Sedimentação lamelar, 1 $m^3 \cdot h^{-1}$.

RESULTADOS

Efeito do pH – Propriedades interfaciais

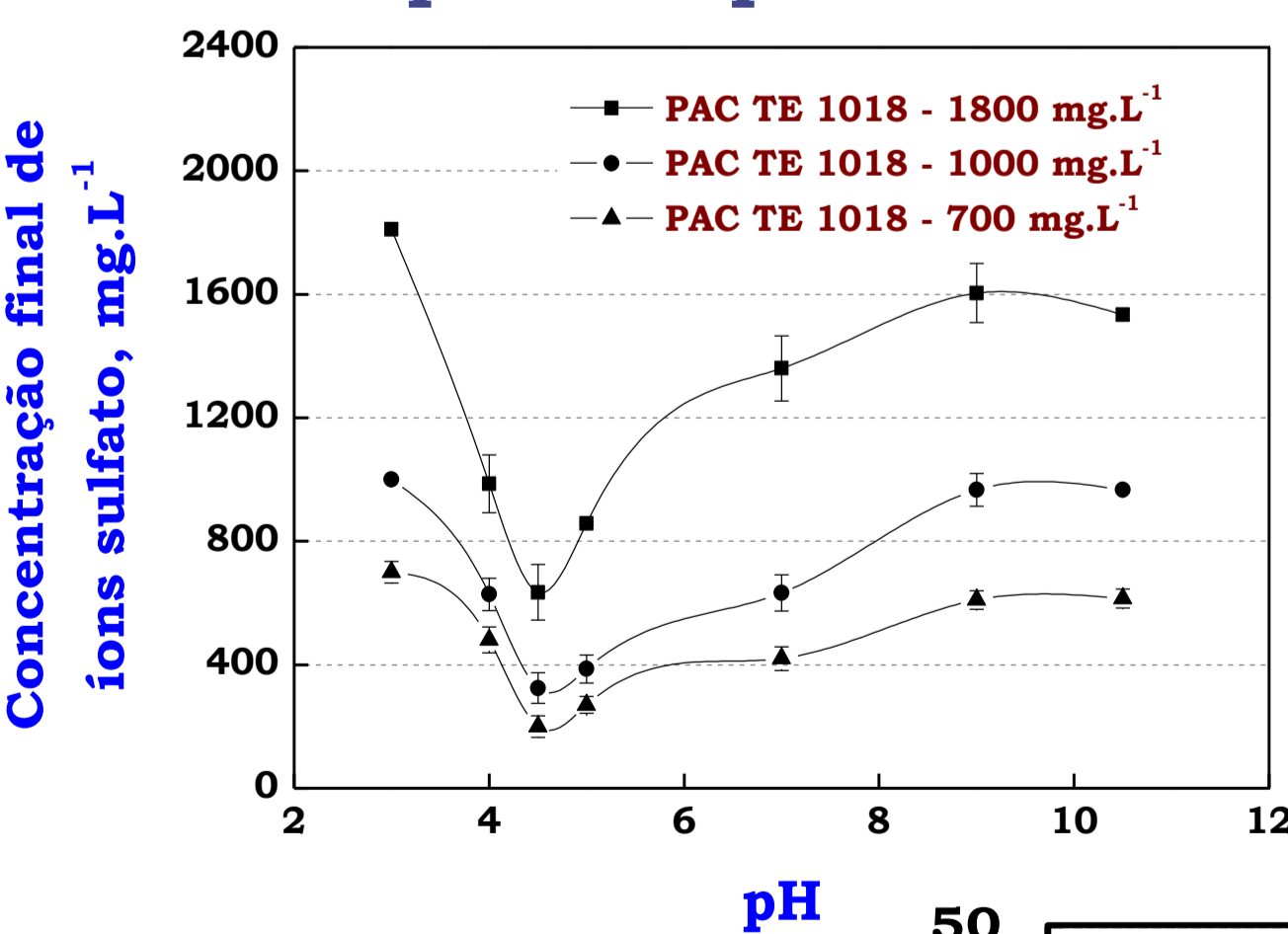
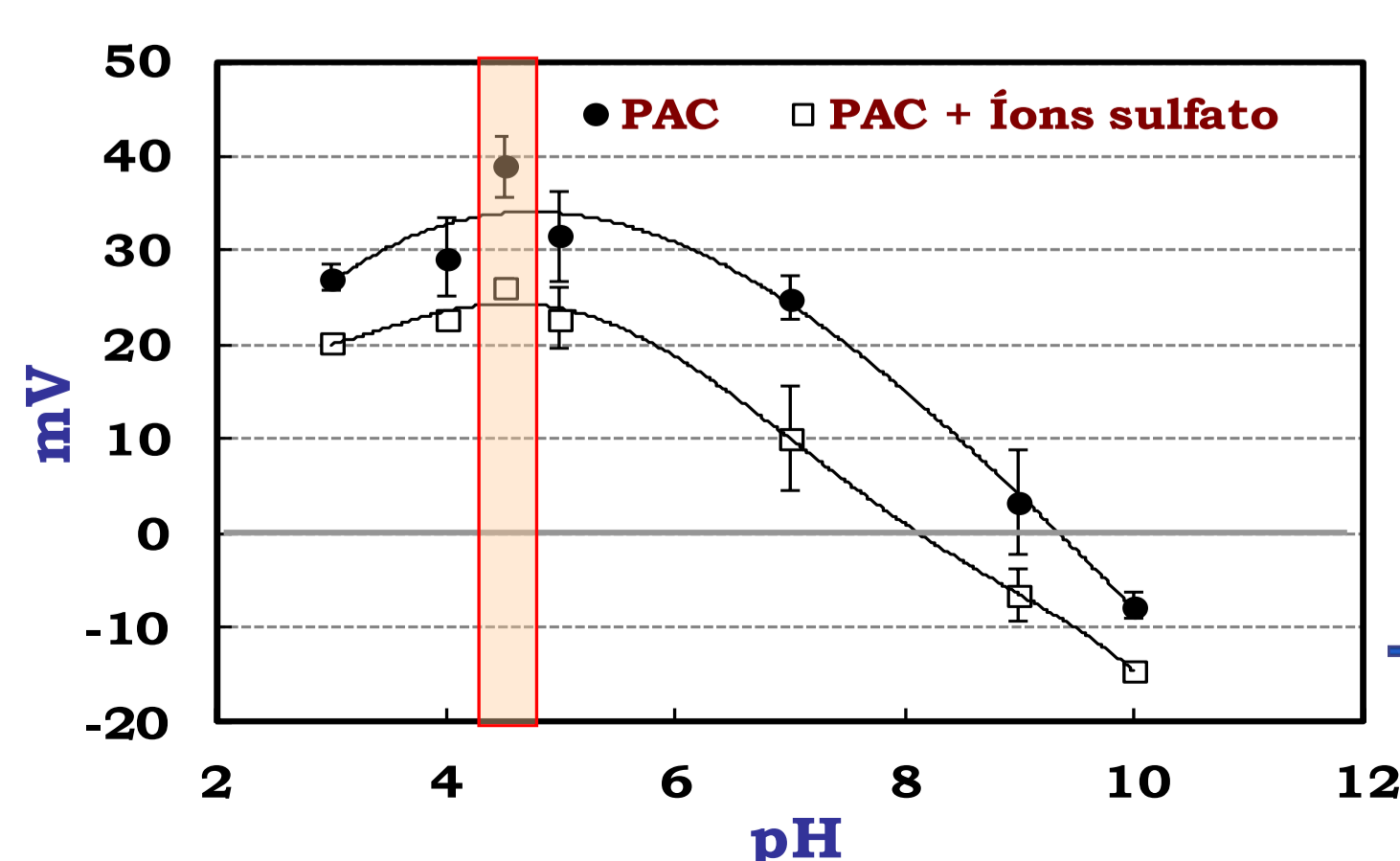


Figura 2. Efeito do pH na imobilização de íons sulfato com espécies de alumínio e separação por filtração em solução artificialmente contaminada com sulfato usando Na_2SO_4 . pelo uso de policloreto de alumínio (PAC) - Razão molar Al: SO_4^{2-} igual a 1,7:1. $[SO_4^{2-}]_{inicial} = 1800, 1000$ e 700 $mg \cdot L^{-1}$

Figura 3. Potencial zeta dos colóides de alumínio precipitados em água deionizada e soluções de sulfato (1800 $mg \cdot L^{-1}$) em função do pH. Soluções de PAC comercial, 1760 $mg \cdot L^{-1}$ de Al.



A ocorrência do maior potencial zeta no pH 4,5 explica a maior interação entre o sulfato e espécies de alumínio.

Efeito da Interação Al- SO_4^{2-} na agregação das espécies de alumínio

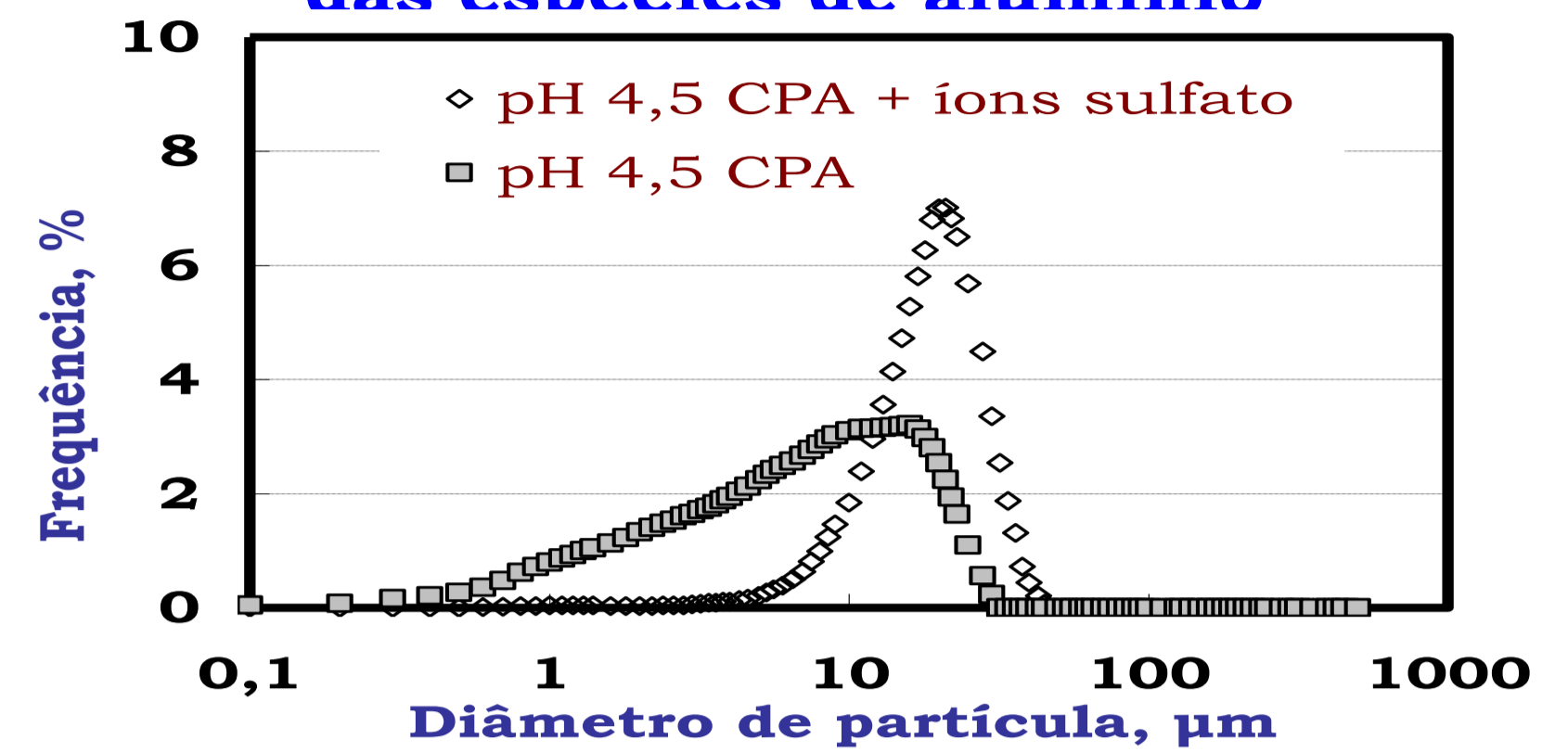


Figura 4. Distribuição do tamanho de precipitados de alumínio gerados em água deionizada e solução de íons sulfato (1800 $mg SO_4^{2-} \cdot L^{-1}$) no pH 4,5.

A imobilização dos íons sulfatos pela espécies poliméricas de alumínio e sulfato justificam a agregação dessas espécies, principalmente pela neutralização das cargas positivas.

Co-precipitação

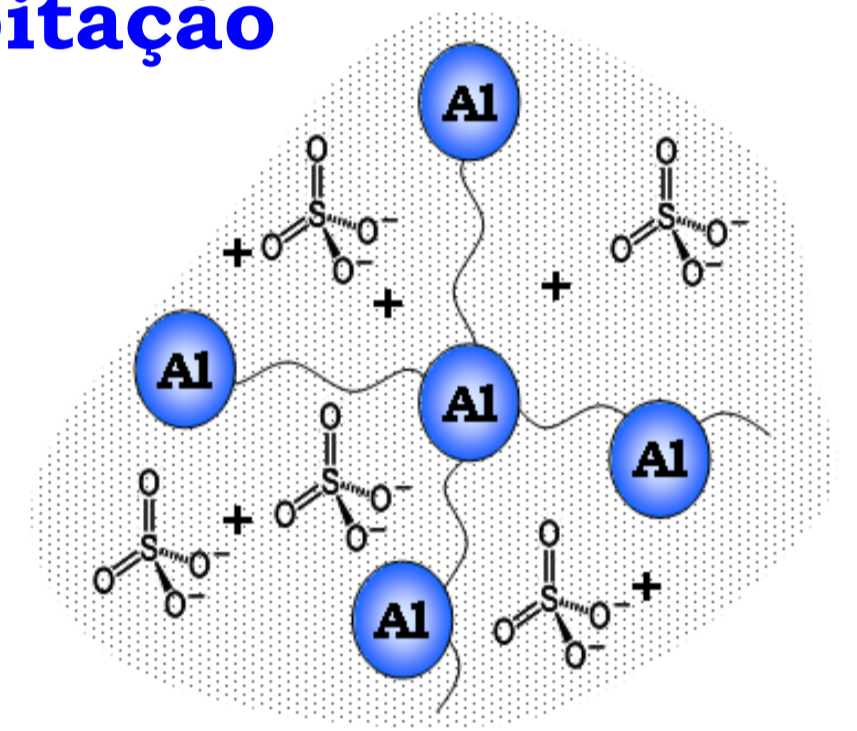


Figura 5.a) Fotografia dos precipitados de alumínio gerados a pH 4,5 em água deionizada (esquerda) e solução com íons sulfato (direita). Tempo de sedimentação 120 minutos.

b) Ilustração da interação entre íons sulfato e espécie polimérica de alumínio.

Resultados da planta piloto

Efluente tratado pelo processo PF-SL, a pH 4,5 – efeito da razão Al: SO_4^{2-}

Tabela 1. Características físico-químicas das amostras tratadas pelo processo PF-SL – Efeito da dosagem de PAC. Vazão de tratamento de 1 $m^3 \cdot h^{-1}$. SO_4^{2-} inicial igual a 1632 $mg \cdot L^{-1}$.

Efluentes	Parâmetros	Dosagem de CPA ($mg \cdot L^{-1}$)-razão molar Al: SO_4^{2-}		
		320-0,7:1	640-1,4:1	1280-2,8:1
DAM	SO_4^{2-} , $mg \cdot L^{-1}$	1166	661	412
	Fe, $mg \cdot L^{-1}$	0,7	1,1	0,5
	Mn, $mg \cdot L^{-1}$	2,9	2,9	2,1
	Al, $mg \cdot L^{-1}$	95	16,2	15,5
	Cloreto, $mg \cdot L^{-1}$	428	857	1588
	Condutividade, $\mu S \cdot cm^{-1}$	1780	2040	2300
DNM	SO_4^{2-} , $mg \cdot L^{-1}$	1312	830	527
	Fe, $mg \cdot L^{-1}$	0,1	0,1	0,2
	Mn, $mg \cdot L^{-1}$	1,8	2,4	1,1
	Al, $mg \cdot L^{-1}$	123	44	58
	Cloreto, $mg \cdot L^{-1}$	323	612	1132
	Condutividade, $\mu S \cdot cm^{-1}$	1540	2310	1900

CONCLUSÕES

1. A técnica proposta (imobilização de íons sulfato por co-precipitação dos íons sulfato com espécies de alumínio em pH 4,5), seguida por filtração ou sedimentação lamelar permitiu obter valores de remoção de íons sulfato em níveis superiores a 85% e 54% em soluções sintéticas e efluente real (DNM). Esse valores foram obtidos em razões molares de 3,5:1 Al: SO_4^{2-} .

2. Os estudos permitiram estabelecer que a imobilização dos íons sulfato na superfície dos colóides de alumínio ocorreu via interações eletrostáticas e pela complexação dos ânions na estrutura de espécies poliméricas de alumínio positivamente carregadas. Os resultados permitem concluir que a técnica possui um bom potencial na remoção de íons sulfato e que alguns fatores como a concentração de íons cloreto devem ainda ser resolvidos.

AGRADECIMENTOS: