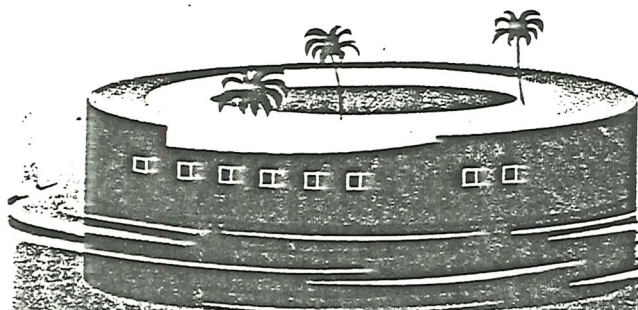


SYSNO 1633531
 PROD 000870
 ACERVO EESC



78º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Tema Central
Desenvolvimento Sustentável e Qualidade de Vida:
Um Compromisso do Saneamento Ambiental

**1ª Feira Internacional
 de Tecnologias
 de Saneamento Ambiental**

1633531 17 a 21 setembro de 1995 - Salvador - Bahia
 090196

Promocão/Realização



ABES ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
 ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Banco Oficial

CAIXA ECONÔMICA
FEDERAL

Capítulo Nacional da AIDIS

ANAIS DO 18º CONGRESSO
BRASILEIRO DE ENGENHARIA
SANITÁRIA E AMBIENTAL

Salvador - BA, 17 a 21 de setembro de 1995

RESUMO DOS TRABALHOS TÉCNICOS

Promoção - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

Realização: ABES - Seção Bahia

CIP-Brasil - Catalogação na fonte
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

C76a

Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (18. : 1995
: Salvador, BA)

Anais / do 18. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e
Ambiental, Salvador, BA, 17 a 21 de setembro de 1995; promoção
ABES; realização ABES Seção Bahia. — Rio de Janeiro : ABES,
1995

262p.

Conteúdo: Resumo dos trabalhos técnicos

1. Engenharia ambiental - Brasil - Congressos. 2. Engenharia
sanitária - Brasil - Congressos. I. Associação Brasileira de Engenharia
Sanitária e Ambiental. II. Título.

95-1595

CDD 628.06081

CDU 628.061.3(81)

30.08.95 31.08.95

000594

ISBN. 85.7022.120.7

DISCUTIR 4/9

ANAIS DO 18º CONGRESSO
BRASILEIRO DE ENGENHARIA
SANITÁRIA E AMBIENTAL

Salvador - BA, 17 a 21 de setembro de 1995

~~RESUMO DOS TRABALHOS TÉCNICOS~~

Direitos desta edição:
Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

Av. Beira Mar, 216 - 13º and
20021-060 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (021) 210-3221
Fax: (021) 262-6838

Impresso no Brasil/Printed in Brazil

“Depósito Legal na Biblioteca Nacional conforme decreto nº 1825,
de 20 de Dezembro de 1907”

REMOÇÃO DE METAIS ATRAVÉS DE COMPONENTES EXTRACELULARES DE LODOS ATIVADOS

B6582
Carlos Eduardo Blundi 517170

Professor Doutor do Departamento de Hidráulica e Saneamento
da Escola de Engenharia de São Carlos - SP
Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 - Cx.Postal 359

Claudia Ramos Cabral Coelho

Engenheira Civil, Mestre em Hidráulica e Saneamento
pela Escola de Engenharia de São Carlos - USP

RESUMO

No presente trabalho estudou-se a remoção de vários tipos de metais através da utilização de um polímero extracelular extraído de lodos ativados de indústria de laticínios.

Os metais estudados foram: cobre, níquel, manganês, cobalto e ferro. Algumas amostras com misturas de íons, como cromo e manganês, provenientes de cortumes também foram estudadas.

Os resultados obtidos variaram em função do pH em que foram realizados os ensaios e também estão relacionados à concentração inicial do metal nos experimentos.

Para alguns casos verificou-se remoção apreciável de metal, indicando haver possibilidade do uso do método proposto, que se constitui de uma metodologia relativamente de baixo custo.

Palavras Chave: remoção de metais, polímero extracelular, lodos ativados.

1. Introdução

Muitos biopolímeros derivados de bactérias e plantas se ligam fortemente aos metais. A seletividade de vários polímeros por metais dos grupos II A e II B e dos grupos de transição tem sido atestada por pesquisadores.

Alguns autores atestam ainda a possibilidade do uso destes biopolímeros como auxiliar de coagulação e floculação de águas de abastecimento.

O uso de biopolímeros como biosorventes de metais tem sido um tópico de intensas pesquisas. Devido a excelente seletividade dos biopolímeros por certos metais e o seu baixo custo de produção, estes podem oferecer uma alternativa aos métodos convencionais de recuperação.

A importância da remoção de metais nos processos de tratamento de efluentes está na necessidade de se garantir a manutenção da qualidade dos corpos receptores.

Muitos estudos tem revelado que substanciais quantidades de metais podem ser removidos nos processos biológicos de tratamento sendo que a maioria dos resultados

0891960

3.03.04.00 - 4

publicados são para os processos de lodos ativados, conforme os trabalhos de BROWN e LESTER (1982). Esta capacidade de remoção dos metais tem sido atribuída aos polímeros, que removem predominantemente os íons solúveis os quais são removidos deficientemente por outros mecanismos.

Dois enfoques principais na avaliação da importância da ligação do metal com o polímero extracelular bacteriano tem sido adotados. Alguns são baseados na comparação da remoção por cepas capsuladas e não capsuladas da mesma espécie, enquanto outros tem empregado métodos de extração para isolar o polímero para posterior determinação de sua complexação na ausência de células bacterianas. O desenvolvimento deste trabalho consistiu em extrair o polímero extracelular de culturas mistas de bactérias de lodos ativados de indústria de laticínios pelo método de extração alcalina (NaOH), verificando-se posteriormente a sua capacidade de ligação com os íons metálicos, seguindo basicamente a segunda linha de pesquisa citada.

Devido a facilidade de obtenção da matéria-prima por causa da disponibilidade de lodos ativados, a obtenção do polímero pode se dar de forma relativamente simples, a baixo custo e com possibilidades do uso destes em tratamento de efluentes com metal. Desta forma, julgou-se conveniente e importante estudar esse material e sua capacidade de ligação com íons metálicos.

A investigação experimental deste trabalho, consistiu em extrair pelo método de NaOH o polímero extracelular de lodos ativados de indústria de laticínios e verificar a sua propriedade de ligação com vários tipos de íons metálicos tais como, cobre, níquel, manganês, cobalto e ferro e ainda com misturas "brutas" de íons proveniente do efluente secundário da Curtidora Monterrosa.

2. Objetivos

Objetiva-se com este trabalho determinar o grau de remoção de metais em amostras que contêm componentes extracelulares extraídos de culturas mistas de bactérias de lodos ativados de indústria de laticínio.

Pretende-se também avaliar a influência da variação da concentração do metal, bem como o pH, na eficiência da remoção.

3. Metodologia

3.1. Amostra de Lodo Ativado

A amostra foi obtida na estação de tratamento de águas residuárias da Nestlé S.A., unidade de Araraquara, S.P., que produz leite em pó e a linha de doces Fiesta. O tratamento utilizado é o sistema de lodos ativados. A amostra foi coletada na tubulação de recirculação do lodo e transportada para o laboratório em dois galões plásticos de 10 litros, sendo armazenados em geladeira a 4°C. A idade do lodo média é de 23 dias, o que indica, altos teores de polímeros extracelulares, devido ao longo tempo de retenção celular.

As análises realizadas nas amostras de lodo foram: DQO, Sólidos Totais, Sólidos

Suspensos, para caracterizar o seu lodo.

3.2. Extração de Polímero Extracelular

O método utilizado foi o de Tezuka (1973) modificado por JUDICE (1991), e constituiu em adicionar ao material precipitado na etapa anterior, aproximadamente dois volumes de NaOH, 2N (Merck). Essa mistura era mantida em agitação lenta, em agitador magnético, à temperatura ambiente por duas horas, sendo em seguida centrifugado a 4000 rpm por 15 minutos.

3.2.2. Etapa de Precipitação

Ao sobrenadante recolhido na etapa anterior, adicionavam-se cerca de dois volumes de álcool etílico armazenando-se a mistura sobrenadante mais álcool no refrigerador, a 4 °C, de um dia para o outro.

3.2.3. Etapa de Separação e Recuperação do Material Extraído

Após o armazenamento em geladeira por uma noite, ocorria a precipitação de um material cujo aspecto se assemelhava a flocos de algodão.

Para separar este material da fase líquida, centrifugava-se novamente a 5000 rpm por 15 minutos, descartando-se o sobrenadante e procedia-se a lavagem do material recolhido na etapa de precipitação.

A recuperação do material precipitado foi feita através do auxílio de jato de uma pisseta com solução alcoólica, colocando-se este material em cápsula de porcelana e depois levada à estufa à 37 °C, de um dia para o outro.

3.3. Análises Realizadas no Material Extraído

As análises realizadas no material extraído foram de carboidratos, proteínas, Demanda Química de Oxigênio (DQO) e teor de sólidos totais.

3.4. Determinação dos Valores pH de Trabalho

3.4.1. Cálculo do pH de Início de Precipitação

Para os metais estudados: níquel, cobalto, cobre e manganês nas concentrações de 0,5; 1,0 e 5,0 mg/, foram determinados os valores de pH no qual se inicia a sua precipitação como hidróxido metálico. De posse deste dado, foi definida a faixa de valores de pH (4 valores), nos quais seriam realizados os ensaios, com o intuito de não só estudar o efeito do pH na adsorção de metais, mas também de tentar avaliar separadamente os efeitos de precipitação e adsorção na remoção de metais das soluções metálicas.

3.5. Ensaio de Remoção de Metais

3.5.1. Preparação das Amostras

Soluções estoques de Ni ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), Cu ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), Mn ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), Fe ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), Co ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), foram preparadas na concentração de 1g/ e armazenadas para posterior utilização.

No preparo das amostras, adicionou-se em Erlemayer de 250 ml, 100 mg de amostra de polímeros extracelulares, juntamente com 100 ml de água destilada. O polímero em contato com a água, mostrou-se bastante higroscópico, absorvendo água instantaneamente, produzindo pequenos flocos amorfos, facilmente sedimentáveis. Posteriormente, foi feito o ajuste de pH, adicionando-se ácido nítrico-0,5 N ou NaOH-0,45 N, conforme pH requerido.

3.5.2. Jar-Test

Foram adicionadas, separadamente, alíquotas da solução estoque de metal nas amostras preparadas previamente, durante agitação contínua, de forma a se obter com concentração final os valores de 0,5, 1,0 ou 5,0 mg/ para cada, série de ensaio. Foram preparados os brancos, adicionando-se as mesmas alíquotas da solução estoque de metal em 100 ml/ de água destilada em pH=5.

Os testes foram realizados na temperatura ambiente, e com agitação controlada no aparelho de Jar-Test a 65 oscilações por minuto, por 1 1/2 hora.

A velocidade de agitação adotada foi a que garantiu uma melhor homogeneização da amostra, não permitindo a sedimentação dos flocos.

Durante a agitação foram coletadas amostras com o intuito de determinar o efeito do tempo de contato na remoção dos metais. Nos primeiros 10 minutos as amostras foram coletadas de 3 em 3 minutos. Foi coletada uma amostra aos 15 minutos de contato, sendo continuada a retirada das amostras a cada 15 minutos até atingir 1 hora de contato. Foi feita uma última coleta no final do período de agitação. Cada amostra coletada era de 5 ml de volume, tomadas da suspensão, de forma a não descaracterizar o "sistema de remoção".

As amostras coletadas foram centrifugadas a 3500 rpm por 10 minutos de forma a se promover uma completa separação do complexo polímero-metal e a solução metálica remanescente. Foi coletado o sobrenadante e descartado o precipitado.

A quantidade de metal adsorvido pelos polímeros extracelulares foi determinada pela concentração residual no sobrenadante. As amostras foram acidificadas com ácido nítrico (1:1,V:V) e vedadas para posteriormente serem analisadas.

A concentração remanescente da solução metálica foi determinada por espectrofotômetro de absorção atômica.

4. Resultados

A caracterização do polímero obtido e do lodo gerador estão mostradas a seguir:

Determinações	Lodo (mg/)	Polímero (mg/)
Demanda Química de Oxigênio	7990	638
Sólidos Totais	8085	721
Sólidos Totais Voláteis	5673	558
Sólidos Totais Fixos	2412	163
Sólidos Totais Suspensos	7915	-

Sólidos Suspensos Voláteis	5599	-
Sólidos Suspensos Fixos	2316	-

O polímero extraído apresentou em média 123 mg/ de proteínas e 169 mg/ de carboidratos.

A Tabela 4.1, em anexo, mostra os resultados de remoção para cada metal estudado com o respectivo pH do ensaio.

5. Conclusões

O material extraído, para o lodo utilizado, representa cerca de 9% da concentração de sólidos suspensos voláteis.

O polímero extracelular mostrou ter afinidade de ligação com os íons metálicos, removendo-os, embora que em proporções diferentes para cada metal, variando a eficiência de remoção em função do pH da solução e da concentração de íons metálicos adicionados.

A remoção de metais via componentes extracelulares mostrou-se mais eficiente em pH elevados para os íons manganês e níquel, e para cobre e cobalto nos testes realizados na concentração inicial de 5,00 0,59 mg (metal)/.

O íon cobre foi o que apresentou menor afinidade de ligação com o polímero, apresentando valores de remoção na faixa de 9 a 28%. O íon níquel apresentou valores de remoção no intervalo de 18 a 53%.

Para as duas menores concentrações iniciais estudadas (0,52 e 0,90 mg/), o íon manganês apresentou maior afinidade de ligação com o polímero (de 25 a 76% de remoção) quando comparados com os resultados obtidos na concentração inicial de 4,70 mg/ (23 a 30% de remoção).

O íon cobalto apresentou comportamento heterogêneo de remoção em função da concentração e pH utilizados, obtendo-se valores de remoção na faixa de 16 a 57%.

Foi verificada a capacidade de ligação do polímero com os íons Cr e Mn presentes em amostras "brutas" (efluente industrial) sendo obtidos valores de remoção significativos, na faixa de 43 a 79%.

6. Bibliografia

BROWN, M., LESTER, J.N. 1982 Role of bacterial extracellular polymers in metal uptake in pure bacterial culture and activated sludge - I: effects of metal concentration. Water Res., v. 16, n. 11, 1539-1548.

BROWN, M., LESTER, J.N. 1982 Role of bacterial extracellular polymers in metal uptake in pure bacterial culture and activated sludge - II: effects of mean cell retention time. Water Res., v. 16, n. 11, 1549-1560.

JUDICE, M.A.M. 1991 Determinação de componentes extracelulares de lodos ativados. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 47-58.

Tabela 4.1 - Dados de Remoção Máxima

Metal	Conc. Inicial (mg/l)	pH	Tempo de Agitação (min.)	Remoção Máxima (%)
COBRE	0,64	3	90	20
	0,64	6	90	21
	0,64	7	90	25
	0,64	12	45	9
	1,10	3	90	11
	1,10	6	90	15
	1,10	7	90	22
	1,10	12	45	9
	5,59	3	90	18
	5,59	6	90	11
	5,59	7	90	14
	5,59	12	90	28
NÍQUEL	0,53	3	15*	19
	0,53	7	12*	23
	0,53	9	45	32
	0,53	12	3*	45
	0,99	3	45*	18
	0,99	7	45*	21
	0,99	9	45*	29
	0,99	12	45*	49
	5,50	3	60*	20
	5,50	7	30*	23
	5,50	9	15*	30
	5,50	12	60*	53
MANGANÊS	0,52	3	15*	23
	0,52	7	45	46
	0,52	9	30	54
	0,52	12	45	69
	0,90	3	15	57
	0,90	7	15	60
	0,90	9	45	61
	0,90	12	30	76
	4,70	3	15*	23
	4,70	7	90	20
	4,70	9	60*	21
	4,70	12	90	30
COBALTO	0,47	3	9*	47
	0,47	7	30*	57
	0,47	8	3*	30
	0,47	12	60	38
	1,03	3	6*	16
	1,03	7	6*	22
	1,03	8	9*	22
	1,03	12	6*	21
	4,83	3	45*	23
	4,83	7	15*	27
	4,83	8	90*	27
	4,83	12	9*	57
FERRO	7,00	2	90	6
CRÔMO	50,00	3	60*	61
(MONTERROSA)	50,00	7	15*	70
	50,00	9	30*	76
	50,00	12	3*	79
	50,00	12	3*	79
MANGANÊS	0,14	3	3*	43
(MONTERROSA)	0,14	7	60	71
	0,14	9	15	79
	0,14	12	3	71

* Valores de tempo que após estes houve desorção.