



X Congresso Brasileiro de Engenharia Química Iniciação Científica

“Influência da pesquisa em Engenharia Química no desenvolvimento tecnológico e industrial brasileiro”

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Universidade Severino Sombra
Vassouras – RJ – Brasil

ESTUDO DA APLICAÇÃO DE BIOMASSA PARA A REMOÇÃO DE METAIS DE EFLUENTES

KARLA*¹, S. A.; MALPASS², G.R.P

¹Aluno do DEQ/UFTM ²Professor do DEQ/UFTM

Departamento de Engenharia Química - Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Av Doutor Randolpho Borges Júnior, 1250, Univerdecidade Unidade II, CEP. 38064-200, Uberaba -
MG,
email: geoffroy.malpassuftm@gmail.com

RESUMO - O objetivo deste projeto foi preparar amido quimicamente modificado, através do processo de carboximetilação, para potencializar suas propriedades durante aplicação na remoção de íons metálicos tóxicos de efluentes simulados, aplicando-se técnicas de análises químicas comuns, principalmente a análise por espectroscopia por UV-vis, e análise por absorção atômica.

Palavras chave: polissacarídeo natural, carboximetilação, adsorção.

INTRODUÇÃO

A atividade industrial gera grandes quantidades de resíduos contendo substâncias que conforme a situação em que se encontram, podem ser consideradas como poluentes. Especificamente, muitos metais podem causar danos tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana. A poluição química, proveniente de despejos industriais e residenciais, é um grave problema que interfere no meio ambiente. Efluentes provenientes das lavouras, de mineração e das indústrias constituem fontes de poluição por metais tóxicos. Efluentes líquidos contaminados com metais tóxicos, que possuem íons metálicos tóxicos dissolvidos e não compatíveis com tratamentos biológicos, causam preocupação ambiental pelo fato de modificarem os ciclos bioquímicos afetando a

fauna, a flora e, conseqüentemente, a saúde humana (SPIRO, STIGLIANI, 2009).

Mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cádmio (Cd), arsênio (As) e cobre (Cu) são os metais tóxicos que apresentam maiores riscos ambientais em razão do uso intenso, toxicidade e ampla distribuição. Podem acumular-se no meio ambiente e fixar-se nos solos e sedimentos manifestando sua toxicidade pelo motivo de serem absolutamente não-degradáveis ou não-elimináveis após processos metabólicos. São perigosos nas formas catiônicas e quando ligados a cadeias curtas de átomos de carbono. Do ponto de vista bioquímico, o mecanismo de sua ação tóxica deriva da forte afinidade dos cátions pelo enxofre (BAIRD, 2002).

Os metais diferem nas suas químicas ambientais e rotas de exposição. Portanto, a poluição do mercúrio se resume a um problema de exposição por meio da ingestão

*Bolsista CNPq

de peixes, devido à bioacumulação do metilmercúrio que é produzido nos sedimentos. O chumbo representa um problema em relação à ingestão de poeira resultante do intemperismo de tinta de parede e das emissões geradas pela gasolina. O cádmio constitui um problema de exposição por meio dos cultivos de alimentos devido à sua absorção ativa pelas plantas. O arsênio nos aquíferos pode contaminar a água e expor a população ao envenenamento de longo prazo (SPIRO, STIGLIANI, 2009).

A poluição da água por cobre deriva principalmente das atividades de mineração, metalurgia, produção de ligas e condutores elétricos. O uso de compostos de cobre na agricultura também é significativo sendo o sulfato de cobre amplamente usado como fungicida e algicida. Quando em concentrações elevadas, o íon cobre confere sabor às águas e é prejudicial à saúde, provocando problemas gastrintestinais como vômito, náuseas e dores abdominais. A intoxicação com cobre provoca também problemas de fígado, rins e anemia (BHATTACHARYYA, GUPTA, 2007).

A poluição por metais tóxicos envolve uma complexa interação entre padrões de produção industrial, emissões, transporte e bioquímica que requer investigação química para decompô-la e avaliá-la. Diversos processos são empregados para remoção de metais pesados como precipitação química, coagulação, floculação, flotação, osmose reversa, adsorção em carvão ativado ou alumina, ultrafiltração, resinas de troca-iônica, biossorção, bioflotação, remoção por biomassa.

Biomassa

A biomassa pode ser definida como matéria biológica morta ou recentemente morta que pode ser usada como matéria prima ou para produzir energia. Quando biomassas são utilizadas como materiais sorventes, o processo de sorção pode ser chamado também de biossorção e a biomassa é um biossorvente. Sorção é um termo geral que inclui adsorção e absorção. Adsorção é o processo de concentração de uma substância em uma superfície ou interface, absorção é o processo

de acumulação pela interpenetração de uma substância em outra fase. É necessário distinguir os diversos tipos de forças que agem no fenômeno de adsorção. Esse fenômeno superficial pode ser devido às forças hidrofóbicas, atração elétrica entre o soluto e o adsorvente, forças de Van der Waals ou simplesmente produto de uma reação química entre o soluto e o sorvente (WEBER, 1972).

As vantagens do uso de biossorventes, comparadas às técnicas convencionais de tratamento de efluentes são baixo custo (considerando que muitos desses materiais são resíduos abundantes e até mesmo inconvenientes para os locais onde são gerados), recuperação dos íons metálicos, possibilidade de regeneração (muitos biossorventes podem ser reutilizados após a recuperação dos íons metálicos), eficiência (comparável às técnicas como troca iônica com resinas sintéticas) (MONTANHER *et al.*, 2007).

A utilização de materiais alternativos provenientes de biomassa vegetal como matéria prima para a produção de novos materiais, por exemplo, os polissacarídeos naturais, mostra-se menos agressiva ao meio ambiente pela possibilidade de recuperação do metal e reutilização do biossorvente, quando comparados aos aditivos químicos. Os polissacarídeos naturais podem formar géis, ao combinarem com o solvente apropriado, e interagir com espécies dissolvidas e outras moléculas biológicas, além de possuírem propriedades similares a polímeros sintéticos. Polissacarídeos ácidos reticulados têm sido testados como adsorventes de metais pesados. A presença de grupos carboxílicos ou amino é responsável pela capacidade de ligação de polissacarídeos com metais. Derivados reticulados e carboximetilados podem ser utilizados como resina para remoção de metais (DRONNET *et al.*, 1998).

O amido é uma mistura de dois polissacarídeos de estruturas diferentes: **amilopectina**, como mostra a Figura 1 (a), e **amilose**, como mostra a Figura 1 (b). A **amilopectina** é uma substância de alto peso molecular cuja capacidade hidrofílica é determinada pela presença de grupos hidroxila ($-OH$) fortemente polares. Sua fórmula é $(C_6H_{10}O_5)_n$, onde n é o número de unidades D-

glicosídicas que compõem a molécula. Devido às diferenças estruturais, a amilose é mais hidrossolúvel que a amilopectina na separação das duas substâncias.

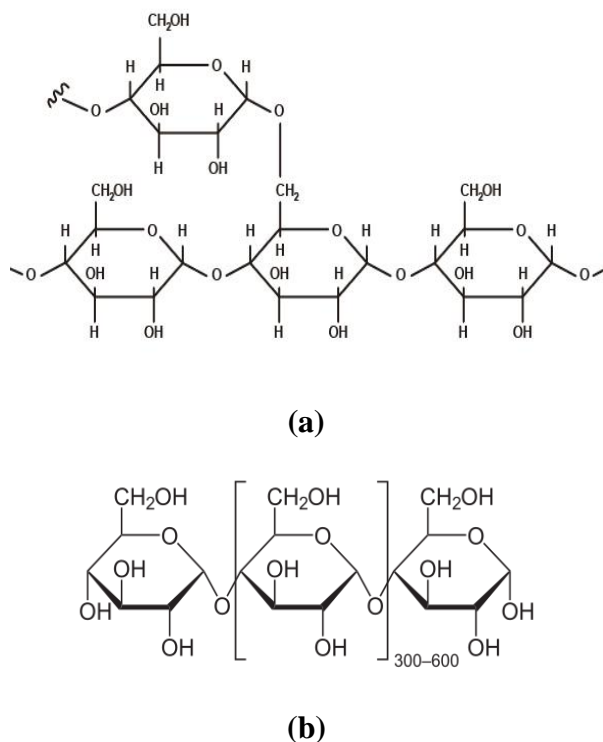


Figura 1 – Estrutura dos polissacarídeos presentes no amido: (a) *amilopectina*; e (b) *amilose*

O amido e seus derivados também são usados como depressores, na flotação catiônica reversa e na aniônica direta, para controlar as características das interfaces envolvidas no processo de flotação. Antes de ser usado como reagente na flotação o amido precisa passar por um processo de gelatinização, que se baseia na capacidade que os grânulos de amido têm de absorver água quando molhados ou expostos à umidade (BOTELHO, 1999).

O melhoramento de métodos para o tratamento de efluentes é um campo de pesquisa crescente, porém muitos desses métodos são demorados, utilizam reagentes/auxiliares caros ou funcionam sob uma faixa limitada de condições.

Para isso, estudou-se a funcionalização adicional do amido por reação de reticulação, visando à obtenção de uma macroestrutura insolúvel para potencializar o efeito da remoção dos metais.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto se divide em duas etapas:

1. Reação de carboximetilação.
2. Estudo da remoção do metal.

Na 1ª etapa, será obtido amido quimicamente modificado a partir da preparação e tratamento do amido de milho natural (obtido em supermercados), através da reação de carboximetilação, da seguinte maneira:

- mistura-se, em reator de vidro, 8,5 g de amilopectina em isopropanol/água;
- agita-se mecanicamente até obter boa dispersão;
- adiciona-se solução aquosa de hidróxido de sódio: relação hidróxido de sódio / amostra de 5,4:1 (mol/mol);
- agita-se por 30 minutos a temperatura de 25 °C;
- adiciona-se solução aquosa de ácido monocloroacético: relação ácido monocloroacético/amostra de 8,8:1 (mol/mol);
- eleva-se a temperatura do reator para 80 °C por 4 horas;
- filtração e purificação do produto: lavagens consecutivas com metanol aquoso a 80%, 90% e 95%;
- elimina-se o solvente por rota-evaporação seguido por secagem em estufa a temperatura de 55°C por 24h.

Na 2ª etapa, serão tratadas soluções aquosas de cobre (II) com o material produzido na etapa 1. Serão investigadas duas formas de aplicação: como coluna de separação e; como polieletrólito (gel) disperso em solução. O grau de remoção dos íons metálicos será analisado por Espectroscopia de Absorção Atômica (AA) (CALDAS et al, 2011).

RESULTADOS

Na 1ª etapa do projeto o amido de milho natural foi preparado e tratado pelo processo de carboximetilação com subsequente purificação, o que permitiu obter o amido quimicamente modificado, como mostra a Figura 2 e potencializá-lo na remoção de íons de cobre de amostras de efluentes simulados, como modelo. Verificou-se nessa etapa que a reação de carboximetilação deve ser executada

com atenção e cuidado, principalmente na parte do manuseio do ácido e agitação com aquecimento da amostra, para evitar acidentes e perda de material.



Figura 2 – Amido quimicamente modificado

Na 2ª etapa, foram efetuados ensaios para tratar soluções aquosas de cobre (II) com o material produzido na etapa 1. O material foi investigado nas seguintes condições:

- Remoção dos íons metálicos por coluna de separação, e;
- Remoção dos íons metálicos pelo material disperso em solução.

A remoção de cobre (II) das soluções foi estudada em diferentes concentrações (0,01 – 0,10 mol/L em CuSO_4) e em vários valores de pH (1 – 14). A eficiência ao longo do processo de remoção foi evidenciada, de forma qualitativa pela variação da cor da solução – inicialmente azul claro e incolor no final – indicando uma remoção significativa dos íons de Cu (II).

Estes resultados foram confirmados por análise de absorção atômica (AA). No sistema de detecção do espectrômetro de absorção atômica com chama, Cu (II) foi determinado através da propagação de luz pela absorção de radiação no comprimento de onda de 324 nm.

CONCLUSÕES

O método em questão mostrou-se eficaz no que diz respeito à preparação e tratamento de amostras de amido oriundo de milho através do processo de carboximetilação promovendo a modificação química deste amido e potencializando suas propriedades.

Em função deste método permite-se o tratamento de soluções aquosas de cobre (II) com o amido quimicamente modificado e investigação da remoção dos íons metálicos. O conhecimento destes dados viabilizará alterações nos procedimentos de modificação do amido de milho para melhorar o processo de remoção de metais de efluentes simulados e industriais.

REFERÊNCIAS

- BAIRD, C. Química Ambiental. Tradução Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BHATTACHARYYA, K.G.; GUPTA, S.S. Removal of Hazardous Metals from Water by Clays. In: LEWINSKY, A.A. (Ed). Hazardous Materials and Wastewater: Treatment, Removal and Analysis. Nova York: Nova Science Publishers, 2007, p. 79-125.
- BOTELHO, M.L.R. *Propriedades físico-químicas do exsudato de anacardium Occidentale L. para Indústria de Alimentos*. Tese de Mestrado. Escola de Química. UFRJ, 1999.
- DRONNET, V.M.V. Axelos, M.A. Renard, C.M.G.C. Thibault, J.F. Carbohydraty Polymers, 1998, 35-29.
- MONTANHER, S.F.; OLIVEIRA, E.A.; ROLLEMBERG, M.C. Utilization of Agro-residues in the metal ions removal from aqueous solutions. In: LEWINSKY, A.A. (Ed). Hazardous Materials and Wastewater: Treatment, Removal and Analysis. Nova York: Nova Science Publishers, 2007, p. 51-78.
- SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. Química Ambiental. Tradução Sonia Midori Yamamoto; revisão técnica Reinaldo C. Bazito, Renato S. Freire. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- WEBER, W. J. Physicochemical process for water quality control. New York: John Wiley, 640p., 1972.