

APLICAÇÃO DE FIBRA DE COCO PARA REMOVER AM-241 DE REJEITOS RADIOATIVOS LÍQUIDOS

Mirella C.Gomes, Rafael V. P. Ferreira, Josenilson B de Lima, Karina M. Yoshimoto, Nella Mussugati, Solange K.Sakata and Júlio T. Marumo

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN / CNEN - SP)
Av. Professor Lineu Prestes 2242
05508-000 São Paulo, SP
jtmarumo@ipen.br

RESUMO

Há diversos métodos que podem ser empregados para o tratamento de rejeitos radioativos líquidos, podendo-se citar a troca-iônica, precipitação química, evaporação e bioissorção. A bioissorção é considerada biotecnologia de custo baixo para tratamento de grandes volumes e baixas concentrações de metais presentes em rejeitos líquidos complexos. A técnica de bioissorção consiste na remoção do metal tóxico pela interação com o bioissorvente, como biopolímeros, fungos, algas, bactérias, leveduras e resíduos agrícolas. A principal vantagem dos resíduos agrícolas na remoção de íons metálicos é o baixo custo dos bioissorventes. Dentre os bioissorventes que foram estudados nos últimos tempos, o uso de pó de casca de coco (*Cocos nucifera L.*) vem recebendo grande atenção para remoção de metais pesados; isso porque apresenta grupos funcionais ativos (carboxilatos e fosfatos) responsáveis pela bioissorção dos metais presentes principalmente na lignina e hemicelulose. Com o objetivo de aumentar a proporção de sítios ativos para a bioissorção e eliminar da biomassa os componentes solúveis (como taninos, resinas e açúcares), pesquisadores vêm utilizando a ativação da mesma. Esta técnica trata-se de uma modificação química da biomassa. Essa modificação química inclui deslignificação, esterificação de grupos carboxila e fosfato, metilação de grupos amino e hidrólise de grupos carboxilato. Neste trabalho foi avaliado o potencial da fibra de coco (*Cocos nucifera L.*), na forma bruta e ativada, na remoção de amerício-241 (Am-241) de solução aquosa com concentração de 170 Bq/ml e pH 4, durante 30, 60, 120, 240 minutos de contato. Os resultados demonstram uma maior viabilidade do processo quando se utiliza a biomassa na forma bruta.

1. INTRODUÇÃO

Durante toda a história, o ser humano sempre buscou formas de vencer os obstáculos impostos pela natureza. Para isso, foi desenvolvendo e inventando instrumentos tecnológicos com o objetivo de superar dificuldades.

São imensuráveis os benefícios trazidos para a evolução do homem durante esses avanços tecnológicos. Na área de tecnologia nuclear, por exemplo, a utilização frequente da energia nuclear vem se intensificando e recebendo grandes destaques pelos benefícios que proporciona. Hoje, sua finalidade vai bem além de tão somente gerar energia elétrica para milhares de pessoas; podemos usufruir de suas vantagens na agricultura, indústria, diagnósticos e terapias da medicina, dentre outros. No entanto, o custo para a sociedade advindo da utilização dessa tecnologia é a geração de rejeitos radioativos, que, da mesma forma que os resíduos convencionais, devem ser tratados adequadamente para garantir a segurança do meio ambiente e do homem.

Segundo a definição da CNEN, rejeito radioativo é qualquer material resultante de atividades humanas, que contém radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados na Norma CNEN-NE-6.02 - Licenciamento de Instalações Radiativas, e para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista [4].

Com base nas normas da CNEN, os rejeitos radioativos precisam ser tratados antes de serem liberados para o meio ambiente. Os principais processos utilizados para tratamento de rejeitos líquidos são troca-iônica, precipitação química, evaporação e biossorção [7]. A biossorção é considerada biotecnologia de custo baixo para tratamento de grandes volumes e baixas concentrações de metais presentes em rejeitos líquidos complexos.

A técnica de biossorção consiste na remoção do metal tóxico pela interação com o biossorvente, como biopolímeros [9], fungos [5], algas [1], bactérias [10] e resíduos agrícolas [11]. A principal vantagem dos resíduos agrícolas na remoção de íons metálicos é o baixo custo dos biossorbentes. Dentre os biossorbentes estudados nos últimos tempos, o uso de pó de casca de coco (*Cocos nucifera L.*) vem recebendo grande atenção para remoção de metais pesados; isso porque apresenta grupos funcionais ativos (carboxilatos e fosfatos) responsáveis pela biossorção dos metais presentes principalmente na lignina e hemicelulose [3].

Com o objetivo de aumentar a proporção de sítios ativos para a biossorção e eliminar da biomassa os componentes solúveis (como taninos, resinas e açúcares), pesquisadores vêm utilizando a ativação da mesma. Esta técnica trata-se de uma modificação química da biomassa. Essa modificação química inclui deslignificação, esterificação de grupos carboxila e fosfato, metilação de grupos amino e hidrólise de grupos carboxilato [11].

O objetivo deste trabalho é avaliar o potencial da fibra da casca de coco (*Cocos nucifera L.*) em pó, na forma bruta e ativada, em biossorver Am 241 e Cs 137 de rejeitos radioativos líquidos

2. METODOLOGIA

O experimento realizado foi dividido em quatro etapas: obtenção da biomassa e preparação para os ensaios de biossorção; ativação da biomassa; preparação da solução de Am-241 (170 Bq/ml); remoção do Am-241.

A biomassa escolhida foi a fibra da casca de coco (*Cocos nucifera L.*) da marca West Garden, adquirida no comércio local. A biomassa foi previamente lavada, três vezes, com água deionizada e seca em estufa a 80°C por 24 horas. Em seguida, o material foi triturado e peneirado. A fração utilizada nos experimentos ficou entre 0,297 mm e 0,500 mm.

A ativação da biomassa foi realizada segundo o método descrito por Kumar & Bandyopadhyay [8]. Em um béquer de 1 L foram adicionados 1,75g de biomassa em 0,5L de 0,5 M de HNO₃, a mistura foi mantida sob agitação 3 horas a 25°C. Após o tempo de contato, a biomassa foi separada da solução por filtração à vácuo, lavada com água deionizada e suspensa em uma solução 0,5 M de NaOH, sob agitação por mais 3 horas. A biomassa foi separada, lavada com água deionizada até pH neutro e seca em estufa a 40 °C por 24h. A solução de Am-241 de 170 Bq/ml foi preparada a partir da solução padrão de (23.229,40 Bq/ml).

Os experimentos de biossorção foram realizados pelo método de batelada. Em um frasco de polietileno de 20 ml de capacidade, foram adicionados 0,2 g de biomassa e 10 ml de solução de amerício-241, sob agitação em diferentes tempos de contato: 30 min, 1h, 2h e 4h. Após o período de contato, a biomassa foi removida por filtração e o amerício remanescente na solução foi quantificado por contagem da radiação residual em espectrômetro de radiação gama, marca Canberra, modelo GX2518A .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos experimentos de biossorção de Am-241 com a fibra de coco na forma bruta e ativada estão apresentados na Figura 1.

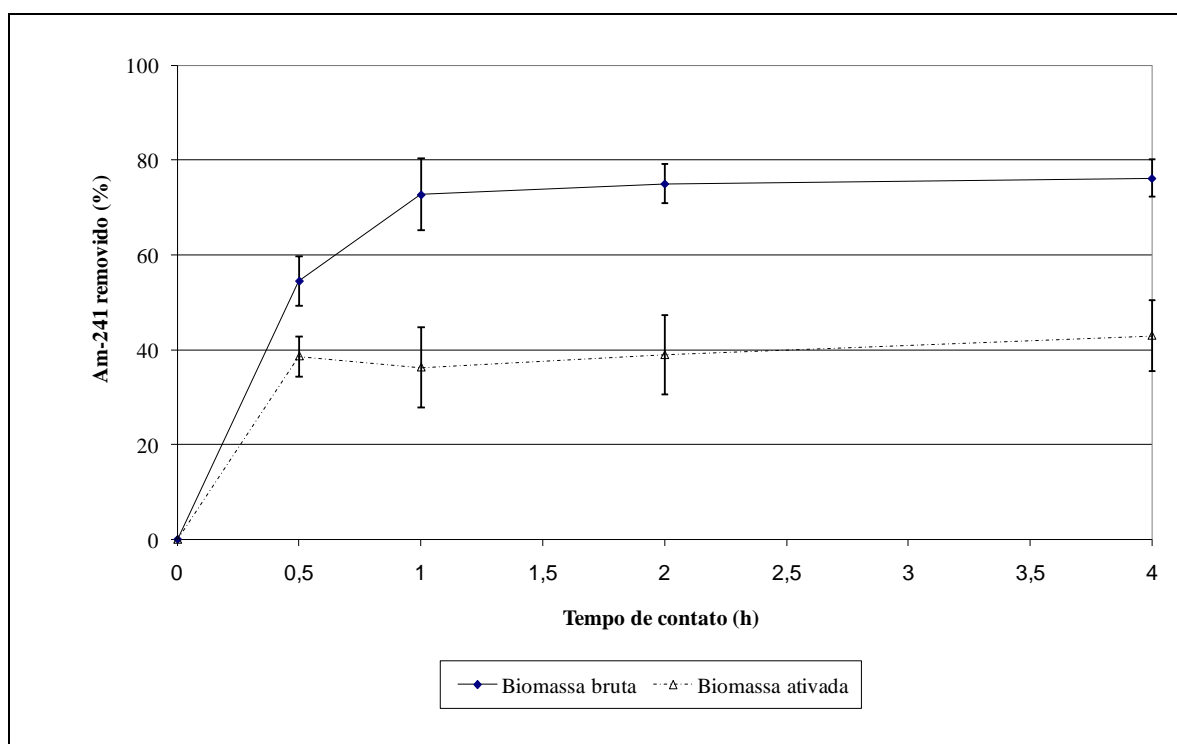


Figura 1. Biossorção de Am-241 por fibra de coco na forma bruta e ativada.

Os dados obtidos mostraram que houve remoção de Am-241 pelas fibras bruta e ativada; A forma bruta atingiu o equilíbrio de remoção após 1 hora de contato com a solução e removeu aproximadamente, 80% do Am-241; enquanto a forma ativada removeu cerca de 40% do Am-241, após atingir o equilíbrio, em 0,5 hora de contato. Após o equilíbrio, as capacidades de adsorção observadas foram iguais a 0,21 mmol/g (bruta) e 0,1 mmol/g (ativada). Não há relatos na literatura de remoção de amerício por fibra de coco e que poderiam ser utilizados para comparação. No entanto, são encontrados estudos de remoção de metais pesados como Pb, Cu, Cr entre outros. Bhatnagar et al [2], em sua revisão sobre uso de biossorbentes à base de coco para tratamento de água apresentou valores de capacidade de adsorção bem próximos ao observado com a fibra bruta, por exemplo, 0,23, 0,21 e 0,22 mmol/g para Pb, Co e Cr, respectivamente.

4. CONCLUSÃO

Avaliando-se os resultados obtidos até o momento, pode-se observar que a fibra de coco na forma ativada remove menos Am -241 que na forma bruta. O efeito da ativação só poderá ser esclarecido após a análise sucinta por espectroscopia de infra vermelho e microscopia de varredura eletrônica das fibras de coco.

Para a remoção de Am- 241 de soluções aquosas, a utilização da fibra de coco na forma bruta como biossorvente é o mais viável, pois além de apresentar o melhor resultado, está na forma natural, estando em acordo com o conceito de química sustentável

REFERENCES

1. Bermúdez, Y. G., Rico, I. L. R., Bermúdez, O. G., & Guibal, E.. Nickel biosorption using *Gracilaria caudata* and *Sargassum muticum*. *Chemical Engineering Journal*, **v.166(1)**, p.122-1314, 2011.
2. Bhatnagar, A.; Vilar, V.J.P.; Botelho, M.S.; Boaventura, R.A.R. Coconut-based biosorbents for water treatment – A review of the recent literature. *Advances in Colloid and Interface Science*, **v.160**, p.1-15, 2010.
3. Carrijo, O.A.; Liz, R.S.; Makishima, N. Fibra da casca de coco verde como substrato agrícola. Brasília: *Horticultura brasileira*, **v. 20**, p. 533-535. 2002.
4. CNEN- Comissão Nacional De Energia Nuclear. *Licenciamento de Instalações Radiativas* – Rio de Janeiro: *CNEN-NE-6.02*, 1985.
5. Fourest, E. and Roux, J. “Heavy metal biosorption by fungal mycelial by product:mechanisms and influence of pH”. *Appl. Microbiology. Biotechnol.* **v.37**, pp. 399–403, 1992.
6. Garg, U.; Kaur, M.P; Jawa, G.K.; Sud, D.; Garg ,V.K. Removal of cadmium (II) from aqueous solutions by adsorption on agricultural waste biomass, *Journal of Hazardous Materials*, **v. 154**, p.1149–1157, 2008.
7. IAEA -International Atomic Energy Agency. Combined methods for liquid radioactive waste treatment. *TECDOC-1336*, Vienna, 2003.
8. Kumar, U., Bandyopadhyay, M.. Fixed bed column study for Cd(II) removal from wastewater using treated rice husk. *Journal of Hazardous Materials*, **v.129(1-3)**, p. 253–259, 2006.
9. Li, Y., Liu, F., Xia, B., Du, Q., Zhang, P., Wang, D. Removal of copper from aqueous solution by carbon nanotube/calcium alginate composites. *Journal of Hazardous Materials*, **v.177(1-3)**, p. 876-880, 2010.
10. Martins, M., Faleiro, M. L., da Costa, A. M. R., Chaves, S., Tenreiro, R., Matos, A. P., et al. Mechanism of uranium (VI) removal by two anaerobic bacterial communities. *Journal of Hazardous Materials*, **v.184(1-3)**, p.89-96, 2010.
11. Ngah W. W. S., Hanafiah, M. A. K. M. Removal of heavy metal ions from wastewater by chemically modified plant wastes as adsorbents: A review. *Bioresource Technology*, **v.99(10)**, p. 3935-3948, 2008.