

1

Introdução

A água, recurso natural de fonte esgotável, além de ter importância vital para as atividades fisiológicas dos seres vivos, também é de suma importância para o desenvolvimento de atividades agrícolas e industriais (Braga *et al.* 2005, Ferreira *et al.* 2008). Observa-se assim que esse um tema estudado por pesquisadores de diversas áreas, que tem realizado muitos trabalhos visando o tratamento de águas usadas para descarte e para reuso em processos industriais e em sistemas de irrigação (Módenes *et al.*, 2003; Braga *et al.*, 2005; Souza, 2006).

Os metais pesados, grupo de elementos situados na tabela periódica entre o cobre e o chumbo se incluem como grandes poluentes de corpos d'água. (Alloway, 1990). Alguns deles como cobalto, cobre, manganês, molibdênio, vanádio, estrôncio e o zinco são essências para as atividades biológicas, em pequenas quantidades. Entretanto, assim como outros metais não essenciais, estes também são altamente reativos e capazes de sofrer bioacumulação na biosfera, atingindo concentrações tóxicas a seres vivos, trazendo danos à saúde humana e prejuízos à manutenção dos recursos naturais (Leffa & Andrade, 2008). Como consequência, nos últimos anos têm sido amplamente estudados sob o ponto de vista de sua ecotoxicologia.

No Brasil, o cobalto e o níquel, metais escolhidos como objeto deste estudo, são muito utilizados na fabricação de ligas metálicas na indústria da galvanoplastia, como catalisadores na indústria do petróleo e na produção de pigmentos e tintas (McGrath & Smith, 1990; Goyer & Cherain, 1995). O níquel ainda é utilizado também para a fabricação de baterias (Ni-Cd) e tem no sulfeto de níquel uma das maiores fontes poluidoras desse metal. (Moore & Ramamoorth, 1984). Além da poluição proveniente de atividades industriais, a contaminação ambiental por cobalto pode também origem natural, de reservas na crosta terrestre (Klaassen, 1996).

Os sintomas dos efeitos toxicológicos causados no homem pela contaminação por cobalto são mais evidenciados nos pulmões através de asma brônquica e fibrose (Alves & Della Rosa, 2003), enquanto os do níquel estão mais relacionados aos rins, baço, pulmões, medula óssea e aparelho reprodutor

(*Expert Group on Vitamins and Minerals*, 1999). Alguns autores sugerem que úlceras podem estar relacionadas à contaminação por níquel através da bactéria *Helicobacter pylori*. E outros estudos apontam ainda, a possibilidade de surgimento de doenças carcinogênicas em decorrência à exposição prolongada ao níquel (*European Food Safety Authority*, 2005).

A partir da década de 1990 foram criadas diversas leis ambientais no âmbito governamental estabelecendo normas e limites para descartes de efluentes, cada vez mais rígidas e punições mais severas contra as indústrias poluidoras do meio ambiente. Assim, a legislação brasileira vigente estabelece, através do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pela resolução nº 357/2005, que o valor máximo admissível para águas de classe 3 para o cobalto é de 0,2 mg.L⁻¹ e para o níquel, de 0,025 mg.L⁻¹. Para descarte de efluentes tratados em corpos d'águas após utilização em processos industriais, o valor máximo determinado para cobalto é de 0,05 mg.L⁻¹ e para níquel, de 0,0025 mg.L⁻¹ (Brasil, 2005).

Inúmeras técnicas têm sido estudadas com o objetivo de promover a remoção e recuperação de espécies metálicas em ambientes aquosos, característicos de efluentes onde metais são descartados. Dentre elas apresenta-se a biossorção que se baseia no uso de elementos biológicos vivos ou mortos ou de resíduos metabólicos, denominados de biossorbentes, como suporte para a sorção de compostos metálicos e facilitação de sua remoção do ambiente contaminado. O mecanismo de remoção é independente da ação do metabolismo do biossorbente, uma vez que o mecanismo contrário leva à bioacumulação, que só ocorre em organismos metabolicamente ativos.

As principais vantagens dos processos biossorbentes são relativas ao baixo custo, à disponibilidade de vários tipos de biomassas e a possibilidade de reutilização das mesmas através de ciclos de sorção e dessorção (Abdel-Razek *et al.*, 2009; Seolatto *et al.*, 2009). Diversos tipos de biomassas como microrganismos, material vegetal e subprodutos de rejeitos agrícolas e agropecuários são utilizados como biossorbentes de metais (Monteiro *et al.*, 2008; Yamamura *et al.*, 2008; Cayllahua *et al.*, 2009; Bhatnagar *et al.*, 2010; Cayllahua & Torem, 2010; Liu *et al.*, 2010; Mimura *et al.*, 2010). Vários trabalhos mostram a bactéria *Rhodococcus opacus* como um eficiente biossorbente para a remoção de diversos metais do meio aquoso (Calfa & Torem, 2007; Bueno *et al.*, 2009; Cayllahua *et al.*, 2009; Cayllahua & Torem 2010; Silva, 2010). Neste estudo será utilizado como biossorbente a biomassa de *Rhodococcus ruber*, bactéria do mesmo gênero da citada, mas de espécie diferente.