

## 1. Introdução

Os processos relacionados a biodegradação de hidrocarbonetos e de biocorrosão são de fundamental importância para a indústria petrolífera, já que devido a estes processos ocorrem grandes gastos com a exploração, transporte e refino do petróleo. Os dutos de óleo e gás apresentam grande extensão, ou seja, uma enorme superfície sujeita a biocorrosão por ação microbiana, especialmente pelos consórcios formados por culturas mistas.

A biocorrosão de metais tem conseqüências econômicas importantes, sendo as bactérias redutoras de sulfato (BRS) responsáveis por 50% dos casos de processos corrosivos em sistemas de perfuração, recuperação, transporte e armazenamento de petróleo (Costerton & colaboradores, 1987). Uma maneira de quantificar o problema é dar uma estimativa de custos, tanto a nível de oleodutos e equipamentos danificados como de manutenção preventiva. Atualmente bilhões de dólares são gastos pelas indústrias devido a problemas de corrosão, sendo em muitos casos intensificados pela ação de microrganismos. Estima-se que, no Brasil, os prejuízos anuais causados com a corrosão chegam a somas equivalentes a 3,5% do Produto Interno Bruto (PIB), algo em torno de 10 bilhões de dólares (Viana, 2008). Já nos Estados Unidos, os prejuízos causados pela corrosão metálica são da ordem de 400 bilhões de dólares por ano, em média, significando mais da metade do PIB brasileiro (Marangon, 2008). Avalia-se que um terço desse valor poderia ser economizado com uso de materiais mais resistentes à corrosão e pela utilização de técnicas mais adequadas de combate à corrosão. É difícil determinar o valor percentual decorrente da biocorrosão em sistemas industriais. Na Inglaterra calcula-se um custo de aproximadamente de 60 bilhões de dólares por ano ou 0,84% do PIB. Esses custos têm origens muito diversas e podem estar relacionados à paradas das instalações para substituição de estruturas corroídas ou limpezas, manutenção e substituição de elementos filtrantes ou de medição, remoção de depósitos biológicos em sistemas de armazenamentos, tubulações e outros.

As BRS também são encontradas colonizando o intestino humano e têm sido implicadas em processos patológicos (Loubinoux e colaboradores, 2000). Colite ulcerativa é uma doença inflamatória aguda e crônica do intestino grosso, associada a uma crescente incidência de câncer de cólon, de etiologia pouco esclarecida (Jain e Peppercorn, 1997).

O envolvimento de BRS na iniciação e manutenção da colite ulcerativa tem sido sugerido por Gibson e colaboradores, 1991. O principal produto da atividade metabólica de BRS, sulfeto, é tóxico para células humanas e pode destruir as pontes dissulfeto no muco. A camada de muco fica comprometida na colite ulcerativa, o que a inutiliza como fator de proteção do epitélio do cólon (Richardson e colaboradores, 2000). Evidências mais diretas do envolvimento dessas bactérias na patogênese da colite ulcerativa foram obtidas em um trabalho que mostrou que embora indivíduos saudáveis e pacientes com colite ulcerativa apresentem mesma concentração de BRS, há diferenças altamente significativas entre o tipo de BRS presente nesses indivíduos (Zinkevich e Beech, 2000). A chave para entender as causas da colite ulcerativa pode estar relacionada com a formação de biofilmes bacterianos que cobrem as células do epitélio do cólon.

Existem outras evidência do envolvimento de BRS em processos patológicos em humanos. BRS já foram isoladas de abscessos periodontais e do cérebro (Loubinox e colaboradores, 2002). Além disso, BRS foram cultivadas a partir de amostras de sangue de cão com grave evolução de processos infecciosos que deflagrou bacteremia (Shukla e Reed, 2000).

Até o presente momento, BRS não são consideradas patogênicas, de forma que não é comum que pessoas que se exponham profissionalmente a elas se protejam de uma contaminação acidental. Entretanto, as crescentes indicações do envolvimento de BRS em doenças humanas apontam para a necessidade de definições de regras de segurança que visem a proteção da saúde do trabalhador em laboratórios de pesquisa ou em ambientes industriais, locais onde essas bactérias estão presentes em concentrações elevadas. Com o objetivo de alertar para que os devidos cuidados sejam tomados em relação a biossegurança no trato com BRS.

Embora a natureza eletroquímica da corrosão esteja relacionada em alguns casos com a corrosão influenciada por microrganismo, a participação destes no processo induz várias características e a mais significativa das modificações é a interface metal-solução devido a formação do biofilme. A interação do biofilme com superfícies metálicas e o ambiente levam a alterações não só nos processos de biodeterioração (corrosão influenciada por microrganismo), mas também em vários processos biotecnológicos aplicados à recuperação de materiais. O biofilme pode ser considerado um material gelatinoso contendo 95% ou ainda mais de água e uma matriz de substâncias exopolissacarídicas, na qual células microbianas e detritos inorgânicos estão suspensos (Videla, 2003). A formação do biofilme sobre superfícies metálicas é o resultado de um

processo de acumulação não necessariamente uniforme no tempo e no espaço, que começa imediatamente após a imersão do metal em um ambiente aquoso.

A compreensão dos fenômenos de deposição microbiana nas superfícies dos materiais que constituem os sistemas onde os biofilmes são formados é de fundamental importância para a solução dos problemas ocasionados por estas formações. A obtenção de boas imagens dos biofilmes formados pode proporcionar uma análise mais precisa dos produtos de corrosão formados, material extracelular produzido pelos microrganismos constituintes dos biofilmes e mais precisamente dos microrganismos que estão depositados nestas superfícies. Faz-se necessário então, o aprimoramento das técnicas de obtenção de imagens dos biofilmes depositados.

O presente trabalho estuda a formação de biofilmes sobre uma superfície metálica na presença de fluido oleoso, e avalia a formação de biofilme quando adicionado biocida ao sistema, além de avaliar o comportamento do biofilme já formado após a adição do biocida.