

# 1

## Introdução

De todos os problemas ambientais, a contaminação das águas é uma das consequências mais devastadoras. Seja por despejos domésticos ou industriais, gera graves problemas à qualidade de vida e saúde das populações. Os efluentes industriais são muito mais perigosos do que os domésticos porque contém altas concentrações de matéria orgânica e substâncias tóxicas.

Para se ter uma idéia da dimensão da importância da questão ambiental em outros países do mundo, estima-se que, nos Estados Unidos, o setor petrolífero precisará investir cerca de 160 bilhões de dólares em meio ambiente nos próximos vinte anos a fim de atender a uma legislação ambiental muito mais exigente do que a adotada atualmente no Brasil [1]. A poluição das águas por óleos representa um elevado percentual nos problemas gerados por contaminantes orgânicos. Estes compostos concentrados na água são uma fonte nutritiva que conduz aos aumentos das populações de microorganismos como bactérias e fungos. Este aumento populacional provoca um consumo elevado do oxigênio dissolvido, criando dificuldades à vida de outras populações, como os crustáceos, moluscos e peixes, os quais se tornam perigosos para o homem, pois têm a capacidade de acumular frações cancerígenas nos tecidos, que transmitem para o homem pela alimentação.

As águas oleosas são geradas principalmente na indústria petroquímica, alimentícia, e cadeia produtiva de metais, além de outros, sendo a primeira a mais significativa nos processos de extração de petróleo em alto mar [2].

Óleos e graxas podem estar presentes na água oleosa em duas formas distintas: livres ou emulsionadas. O óleo livre é aquele que corresponde a uma fase visivelmente distinta da fase aquosa, isto é, ele não se mistura com água, e pela sua densidade aparece flutuando na superfície, ou como gotículas em suspensão, sendo facilmente identificável na água oleosa: de uma maneira simples, o óleo livre é aquele que você é capaz de ver na água.

Para que exista emulsão, são necessárias duas condições: i) deve haver dispersão mecânica de óleo na água, e vice-versa, com a introdução de minúsculas gotículas ( $10\mu\text{m}$  -  $100\mu\text{m}$ ) de uma fase no interior da outra ii) o meio deve conter algum agente químico que seja capaz de estabilizar essas gotículas de uma

fase no interior da outra fase, impedindo a sua coalescência; esses compostos são chamados apropriadamente surfatantes, o que literalmente quer dizer “agentes que atuam na superfície”, uma vez que a sua ação tem lugar nas interfaces (superfícies) entre as fases água e óleo. Na prática, há presença de óleo emulsionado, sendo o óleo livre a parcela que se encontra em excesso.

Para o cumprimento das legislações ambientais não basta simplesmente retirar o óleo que está presente na forma livre, sendo necessária também a remoção da quase totalidade do óleo que está presente na forma de emulsão.

A separação do óleo livre é, em geral, um processo exclusivamente físico, e não apresenta maiores complexidades. O óleo que se encontra emulsionado, no entanto, é muito mais difícil de ser separado da água. Está microscopicamente disperso no meio, e cada gotícula de óleo se encontra altamente estabilizada junto à água devido à presença das impurezas surfatantes. Em um sistema desse tipo, apenas o emprego de equipamentos de separação gravitacional (decantadores ou flutuadores sem auxílio de produtos químicos), estejam eles equipados ou não com placas, lamelas ou colméias hidrofóbicas coalescentes, não surte qualquer efeito apreciável sobre a remoção do óleo presente na água oleosa. Para promover a separação do óleo que se encontra emulsionado é fundamental que se tenha no processo uma etapa inicial de desestabilização da emulsão.

Em geral, diferentes processos têm sido descritos na literatura para o tratamento desses efluentes, mas o mais frequentemente usado é a desestabilização química (coagulação convencional), desestabilização eletroquímica (eletrocoagulação) e a ultrafiltração. Os processos biológicos, menos custosos, são raramente usados, já que esses efluentes usualmente contêm biocidas. A destilação torna-se uma alternativa atrativa quando o efluente é altamente poluído com compostos solúveis que não podem ser removidos por outras técnicas, devido ao alto custo operacional [3].

Frente às exigências cada vez mais rigorosas dos órgãos reguladores ambientais, o enquadramento da água oleosa gerada em diversas atividades industriais constitui atualmente um dos maiores desafios das indústrias e prestadoras de serviços que atuam nos mais variados ramos de atividade. O processo de tratamento físico-químico requer a adição de reagentes químicos, gerando grande quantidade de borra, necessitando o desenvolvimento de técnicas inovadoras e efetivas para o tratamento destes efluentes. A eletrocoagulação consiste numa boa alternativa para o tratamento de águas oleosas, esteja o óleo livre ou emulsionado, garantindo o cumprimento das exigências ambientais e muitas vezes permitindo o reuso da água.

No presente trabalho, tem-se uma abordagem não só no estudo da

eletrocoagulação com a utilização de anodos de ferro e de alumínio (e Aço inoxidável 316, como catodo) aplicado ao tratamento dos efluentes oleosos (emulsão sintética), também na validação deste processo, como uma alternativa viável no tratamento deste tipo de efluentes. Assim os objetivos do presente trabalho são:

### **Objetivo Geral**

1. Estudo do comportamento do processo de eletrocoagulação em batelada, em relação aos seguintes parâmetros: concentração inicial do óleo, densidade de corrente, diferentes materiais de eletrodo, distância entre eletrodos e relação área-volume (SA/V).

### **Objetivos Específicos**

1. Avaliar o processo de eletrocoagulação, no que diz respeito á redução da DQO e turbidez.
2. Calculo do consumo de eletrodos, do consumo de energia elétrica e quantidade de borra produzida.
3. Estimativa do custo operacional do processo de eletrocoagulação, no estudo, considerando-se apenas o desgaste dos eletrodos de alumínio e ferro e do consumo de energia elétrica.