

5 Considerações Finais

Este capítulo está dividido em dois itens. No primeiro, são apresentadas as conclusões da pesquisa realizada e dos ensaios laboratoriais desenvolvidos na Universidade Técnica de Braunschweig, considerando as premissas apontadas nos objetivos apresentados no primeiro capítulo.

No segundo item são apresentadas algumas sugestões, para continuidade dos ensaios combinando as técnicas de tratamento com ozonização e lodo ativado, levando em consideração os resultados obtidos no presente trabalho.

5.1. Conclusões

A simulação de um efluente em laboratório mostrou-se de difícil execução, por conta de questões envolvendo a solubilidade dos compostos e o risco inerente à exposição aos mesmos, impedindo assim a obtenção de resultados significativos nos dois primeiros ensaios realizados. Em função disso, optou-se, nas demais etapas, pela utilização de um efluente oriundo de uma área de limpeza de peças de uma fábrica automotiva, com alta carga orgânica e DQO superior a 39000 mg/L.

Nos ensaios de biodegradação realizados com o efluente automotivo, foram verificadas reduções dos valores de DQO nos reatores preenchidos com lodo ativado de 71,6% no ensaio 3 e de 77,4% no ensaio 4, sendo que a diferença entre estes dois ensaios foi a proporção de efluente/água ou lodo ativado. No ensaio 3, 16,7% dos reatores foram preenchidos com o efluente, enquanto no ensaio 4, foi utilizado o valor de 5%. Vale ressaltar que, em ambos os ensaios, foram identificadas reduções significativas nos reatores preenchidos apenas com o efluente industrial e água destilada, o que podemos associar à volatilização de parte dos compostos. A redução nestes reatores foi de 23,4% no ensaio 3 e de 39,1% no ensaio 4. Sendo assim, podemos aproximar a redução da DQO consequente da biodegradação como sendo de 48,2% no ensaio 3 e de 38,3% no ensaio 4.

Durante os ensaios de ozonização, ficou clara a capacidade do ozônio de remover a cor do efluente, conforme já havia sido demonstrado por Sevimli e Kinaci (2002). O efluente que inicialmente apresentava coloração esverdeada passou a ter uma aparência branca opaca, tanto no ensaio 5 quanto no ensaio 6. Em relação à DQO, a redução foi baixa quando comparada com os resultados dos ensaios de biodegradação. As reduções verificadas foram de 3,7% e 18,3% nos ensaios 5 e 6, respectivamente.

Por fim, foi realizada uma combinação das duas técnicas, de forma a verificar a capacidade do ozônio de aumentar a biodegradabilidade do efluente. A conjugação destas técnicas já havia sido abordada por Narkis e Schneider-Rotel (1978), que identificaram que seria muito caro tentar destruir toda a matéria orgânica apenas através da ozonização. Sendo assim, o processo de ozonização poderia ser usado para converter a matéria orgânica persistente em compostos biodegradáveis, que poderiam então ser tratados pela atividade biológica. Durante o processo de ozonização realizado no ensaio 7, que combinou as duas técnicas, novamente foi verificada a remoção da cor do efluente e a redução do valor de DQO foi de 9,7%. Considerando o processo combinado, a redução total do valor de DQO foi de 74,1%. Este valor reflete uma redução real das concentrações de compostos orgânicos, e não é oriundo da adsorção dos compostos na fração sólida do lodo ativado. Apesar de inicialmente haver uma adsorção dos compostos na fração sólida, os resultados indicam que inclusive esta porção foi degradada, visto que o valor da DQO nas amostras sem filtração também foi reduzido ao longo do ensaio.

Com base nos resultados é possível sugerir que a combinação das técnicas de oxidação química e degradação biológica é uma boa alternativa para o tratamento de efluentes de alta complexidade e com carga orgânica elevada. O processo combinado, além da remoção da cor, promoveu uma remoção de 74,1% da DQO. Vale ressaltar que, no meio do processo, o efluente foi diluído, o que poderia ser feito, em casos reais, através da mistura com efluentes que apresentem cargas orgânicas mais baixas.

5.2. Sugestões

A partir dos ensaios realizados nesta dissertação e das conclusões elaboradas com base nos resultados obtidos, apresentadas no item anterior, podem-se destacar algumas sugestões para o prosseguimento da avaliação das técnicas processuais testadas.

Em relação à ozonização recomenda-se a realização de análises conjuntas de DBO e DQO antes e após o processo, de forma a definir, através da razão dos dois valores, se há efetivamente um aumento da biodegradabilidade do efluente, o que poderia ocorrer em função da transformação de compostos recalcitrantes e de difícil degradação biológica em compostos menos complexos.

Quanto aos ensaios de degradação biológica, recomenda-se a realização de testes com amostras de lodo ativado coletadas nas estações de tratamento de efluentes sanitários dos locais pretendidos para aplicação desta técnica. Em função de diferenças culturais e climáticas, o lodo ativado daqui pode apresentar características completamente diferentes. O lodo ativado utilizado nos ensaios de biodegradação na Universidade Técnica de Braunschweig foi coletado em dias que apresentavam temperatura inferior a -10 °C.

Ressalta-se também a importância de serem tomados os devidos cuidados com as emissões atmosféricas. Durante os testes realizados no laboratório, os reatores foram montados no interior de uma capela, dotada de sistema de exaustão e tratamento de gases. Caso as técnicas aqui apresentadas sejam aplicadas em casos reais, é necessária instalação de um sistema de tratamento das emissões gasosas, de forma a evitar a liberação dos compostos orgânicos voláteis para a atmosfera.