

## 7. Conclusões e Recomendações

### 7.1. Conclusões

Os experimentos conduzidos na dissertação consistiram da investigação do comportamento da respiração do lodo ativado decorrente da adição de diversos compostos tóxicos sobre o lodo ativado. Adicionalmente, efeitos do surfactante em lodos ativados contendo óleos e graxas foram investigados.

Estudou-se o comportamento da TCO utilizando diferentes compostos intoxicantes (íon  $\text{Cu}^{2+}$ , fenol, linear alquilbenzeno sulfonato de sódio e amoxicilina), e relações A/M (alimento/substrato) como discutidas a seguir:

- Os valores de toxicidade nos trabalhos referenciados para as substâncias estudadas com testes respirométricos em lodos ativados têm limitações conforme comparações com efluentes sintéticos e reais, de acordo com as Tabelas 11 e 12 e a Fig. 32, pois a diversidade da microfauna do lodo varia bastante com a natureza do efluente. Assim, um lodo de uma indústria que recebe compostos orgânicos lentamente biodegradáveis (indústria farmacêutica) terá condições de suportar concentrações maiores de compostos tóxicos, orgânicos ou inorgânicos, do que lodos que não recebem descargas de materiais pouco biodegradáveis (indústria alimentícia) e/ou tóxicos.
- A Taxa Específica de Consumo de Oxigênio (TCOe) demonstra ser útil para investigação de toxicidade em lodos ativados, conforme observado na Tabela 11, apresentando o lodo proveniente da indústria farmacêutica como o mais intoxicado, sendo seguido pelo da alimentícia de margarinas e biscoitos e pelos da alimentícia de pães e bolos e sintético, respectivamente, o que confirma as investigações propostas pelo ICI (Tabela 12) e pela TCO dos lodos ativados pesquisados.

- O efeito da A/M sobre a TCO varia bastante com a procedência do lodo ativado, sendo que a TCO da indústria farmacêutica (Fig. 15) apresentou maior variação em comparação com o lodo de uma indústria alimentícia de margarinas e biscoitos (Fig. 12), o que pode estar associado com a quantidade significativa de óleos e graxas no efluente da indústria alimentícia de margarinas e biscoitos que, apesar de ter o efluente clarificado previamente ao processo de lodos ativados, permite a passagem de baixas concentrações de óleos e graxas para o reator biológico; além disso, a maior variação da TCO com a A/M no lodo da indústria farmacêutica pode estar relacionada com a baixa disponibilidade de substratos facilmente biodegradáveis no efluente.

- A detecção de toxicidade através da respirometria foi comprovadamente eficaz, sendo verificado que lodos que recebem compostos tóxicos possuem resistência maior a descargas repentinas dos elementos intoxicantes, principalmente àqueles não-biodegradáveis ( $\text{Cu}^{2+}$ ). Como o experimento foi conduzido com a A/M, lodo ativado e efluente utilizado na ETE, em operação contínua, conclui-se que este procedimento reproduz fielmente o reator de operação na indústria.

- Óleos e graxas atuam como inibidores da respiração do lodo, uma vez que bloqueiam as células microbianas, conforme Figuras. 5 e 31. O surfactante, uma vez inserido no reator, remove a camada de gordura adsorvida na célula, facilitando o transporte de substratos solúveis para a biomassa, causando aumento da TCO (Fig. 31).

- O Índice de Capacidade de Inibição (ICI), proposto no item 6.1.4, pode ser utilizado para indicar o quanto um lodo ativado pode ser intoxicado sem apresentar perdas significativas na eficiência de degradação. Lodos que recebem compostos tóxicos ou óleos e graxas possuem ICI menor, indicando maior resistência a variações ou entrada de cargas tóxicas.

## 7.2. Recomendações

- A A/M (DQO) adotada de 0,15 foi escolhida para manter as mesmas condições de alimentação que se verifica na própria estação de onde o lodo deriva. A recomendação é manter sempre a A/M da ETE a fim de não alterar as condições do lodo;
- Propor estudos do efeito de óleos e graxas de forma aguda e crônica nos micro-organismos do lodo ativado;
- Analisar efeitos dos compostos intoxicantes com óleos e graxas;
- Estudar efeito da gordura nos micro-organismos;
- Encontrar relações entre o aumento da TCO em baixas concentrações de elementos intoxicantes;
- Determinar a classe de compostos intoxicantes ao lodo ativado (orgânicos e inorgânicos);
- Fazer identificação no microscópio das espécies de micro-organismos predominantes nos lodos ativados que recebem descargas dos compostos estudados;
- Relacionar a TCO com a eficiência do processo de lodos ativados;
- Relacionar o Índice de Capacidade de Inibição (ICI) com a relação A/M e propor equação de projeto de reator de lodos ativados utilizando o ICI;
- Propor metodologia padrão de quantificar toxicidade para validar o ICI nos lodos ativados.