

6. Apresentação e Discussão dos Resultados

São apresentados e discutidos os resultados obtidos nos experimentos realizados, bem como os efeitos da relação A/M na TCO para os lodos provenientes das indústrias farmacêutica e alimentícia (fabricante de margarinas e biscoitos). Estes testes consistiram de triplicatas para cada relação A/M e os gráficos desenvolvidos contêm o resultado médio e a barra de erros com o desvio padrão de cada triplicata.

Os demais ensaios desenvolvidos estão relacionados com o efeito da TCO com os elementos tóxicos investigados: íon Cu^{2+} , fenol, amoxicilina, linear alquilbenzeno sulfonato de sódio. Da mesma forma, os ensaios foram executados em triplicata para os lodos das indústrias farmacêutica e alimentícia (fabricante de margarinas e biscoitos) e as barras de erros estão mostradas nos gráficos. Uma vez determinados os efeitos nos dois tipos de lodo mencionados, foram selecionados os compostos que ocasionaram efeitos relevantes, e realizados novos experimentos com o lodo de uma indústria alimentícia fabricante de pães e bolos.

6.1. Avaliação Físico-Química dos Resultados

São analisados os efeitos da concentração dos elementos intoxicantes e da relação Alimento/Micro-organismos (A/M) na Taxa de Consumo de Oxigênio (TCO) em três diferentes lodos ativados: farmacêutica, alimentícia (margarinas e biscoitos) e alimentícia (pães e bolos).

6.1.1. Influência da A/M na TCO

Na Fig. 15 pode-se verificar o efeito da relação A/M na TCO utilizando o lodo da indústria farmacêutica. É importante destacar que em $A/M = 0,15$, onde há a divisão entre respiração prolongada e convencional, de acordo com von Sperling (2002), a TCO apresenta queda, o que pode estar relacionado com a

disponibilidade de substrato. Considerando que a relação A/M encontrada na indústria farmacêutica é de 0,15, o decréscimo na TCO pode estar relacionado com este fator, já que os micro-organismos do lodo estão selecionados para esta relação de substrato, não ocorrendo situação extrema ou não usual. Em A/M = 0,10 em que há baixa disponibilidade de substrato, os micro-organismos mantêm apenas a respiração endógena. Em A/M = 0,20 e 0,25, relação para sistema convencional de lodos ativados, ocorre síntese de material celular, o que provoca o aumento da respiração da microbiota.

LODO DE UMA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

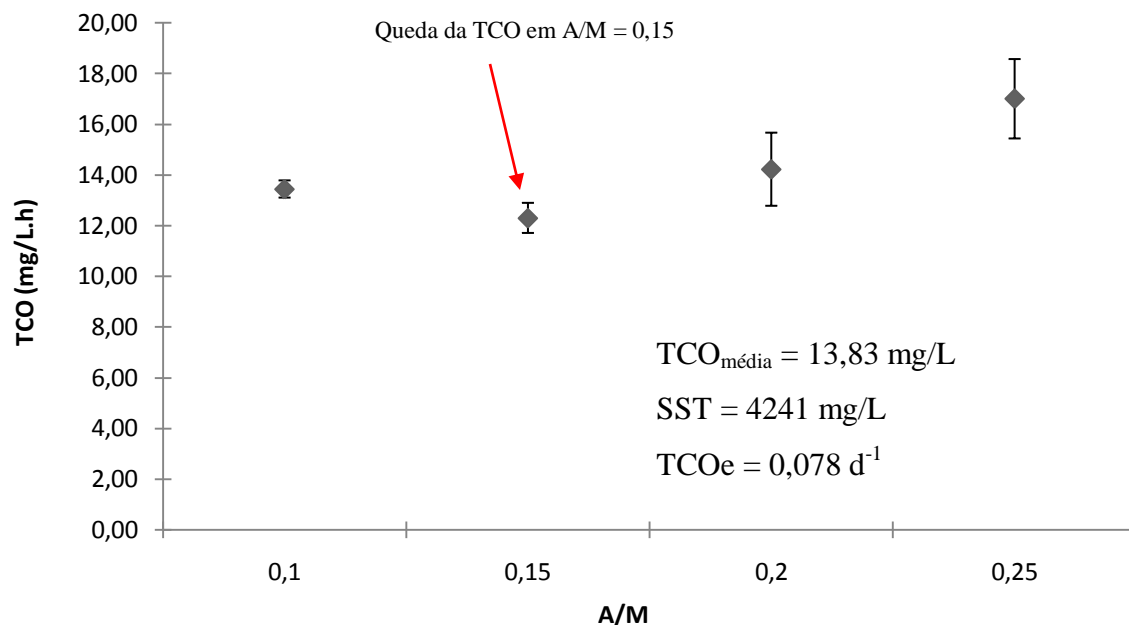


Figura 15: Curva TCO x A/M; indústria farmacêutica; temperatura = 21°C; o substrato inserido trata-se de sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico; Apêndice 1.1.3.

LODO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DE MARGARINAS E BISCOITOS

A Fig. 16 apresenta o comportamento da TCO com a A/M utilizando o lodo proveniente da indústria alimentícia fabricante de margarinas e biscoitos. O comportamento deste lodo é bastante diferente do apresentado pelo lodo da

indústria farmacêutica, já que apresentou menor variação da TCO. Isto pode estar associado à gordura do efluente dessa indústria, pois, mesmo com o tratamento primário (coagulação, floculação e flotação), foram encontradas concentrações de óleos e graxas na faixa de 10 a 50 mg/L no efluente do processo físico-químico. Óleos e graxas provenientes do efluente dificultam o mecanismo de absorção do substrato, mesmo sendo facilmente biodegradável, uma vez que bloqueia os poros das células, como discutido por Chao e Yang (1981), Grulois et al. (1993) e Lemmer e Baumann (1988).

A Taxa Específica de Consumo de Oxigênio (TCOe) para o efeito da A/M nos lodos provenientes das indústrias farmacêutica e alimentícia de margarinas e biscoitos é de 0,078 e 0,074 d⁻¹, respectivamente. Pode-se afirmar que o consumo de oxigênio pelos micro-organismos foi semelhante em ambos os casos, considerando a respiração média.

A metodologia utilizada para alimentação com sacarose para estímulo da respiração do lodo pode ser comprovada reportando-se aos valores de TCOe calculados, uma vez que resultaram-se próximos, com variação de aproximadamente 5%.

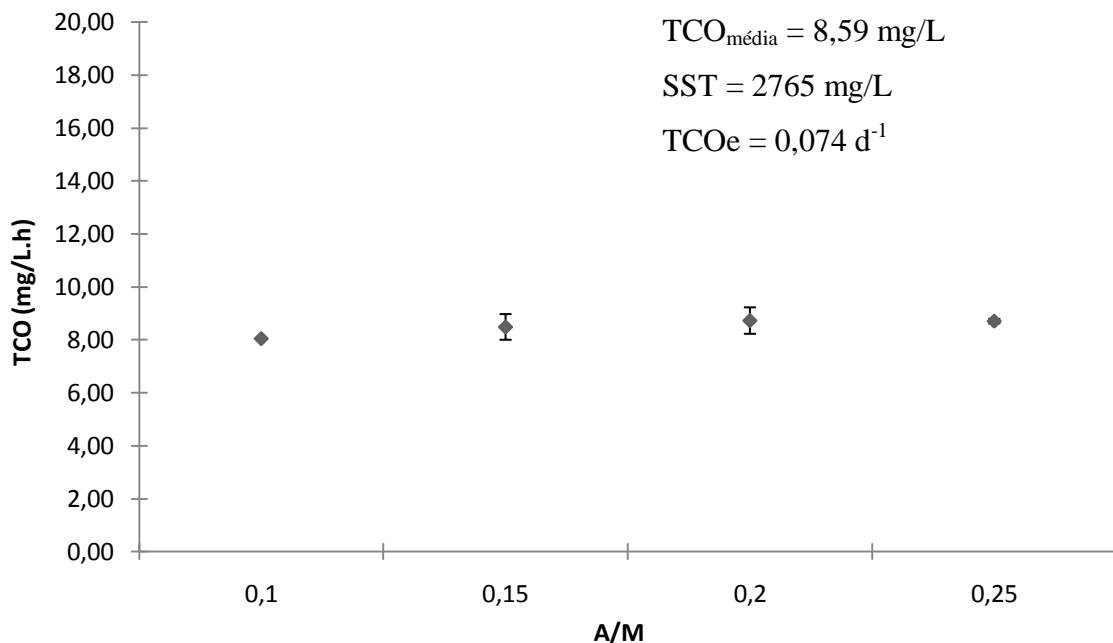


Figura 16: Curva TCO x A/M; temperatura = 24°C; o substrato inserido trata-se de sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico (Apêndice 1.2.3)

6.1.2. Influência dos Compostos Intoxicantes na TCO

Os elementos Cu^{2+} , fenol, amoxicilina, linear alquilbenzeno sulfonato de sódio foram primeiramente testados nos lodos das indústrias farmacêutica e alimentícia fabricante de margarina e biscoito. Haja visto o pequeno efeito evidenciado pelo fenol na respiração microbiana, não foram repetidos novos testes com o lodo da indústria alimentícia fabricante de pães e bolos, apenas sendo investigados os efeitos do composto linear alquilbenzeno sulfonato de sódio e do íon Cu^{2+} .

LODO DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

A Fig. 17 apresenta a variação da TCO com a concentração do íon Cu^{2+} no lodo ativado da indústria farmacêutica. A respiração dos micro-organismos não sofre grande impacto pelo íon Cu^{2+} . Como os micro-organismos do lodo ativado desta indústria recebem descargas de efluentes contendo diversos compostos tóxicos (antibióticos, anti-inflamatórios, etc.), estes possuem maior capacidade de suportar concentrações elevadas de compostos potencialmente intoxicantes, pois aumenta a diversidade da comunidade microbiana.

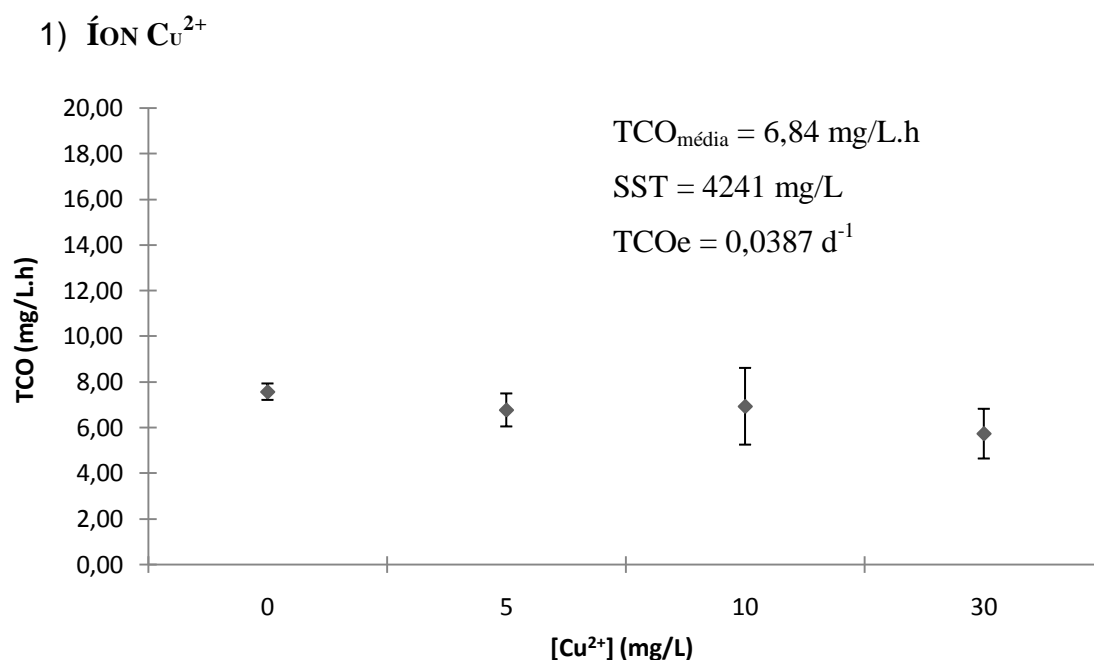


Figura 17: Curva TCO x [Cu^{2+}]; indústria farmacêutica; temperatura: $20,2^{\circ}\text{C}$; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.1.1.

2) FENOL

O fenol (Fig. 18) não ocasionou variação considerável da respiração dos micro-organismos do lodo ativado da indústria farmacêutica, mesmo adicionando-se alta concentração da substância (500 mg/L).

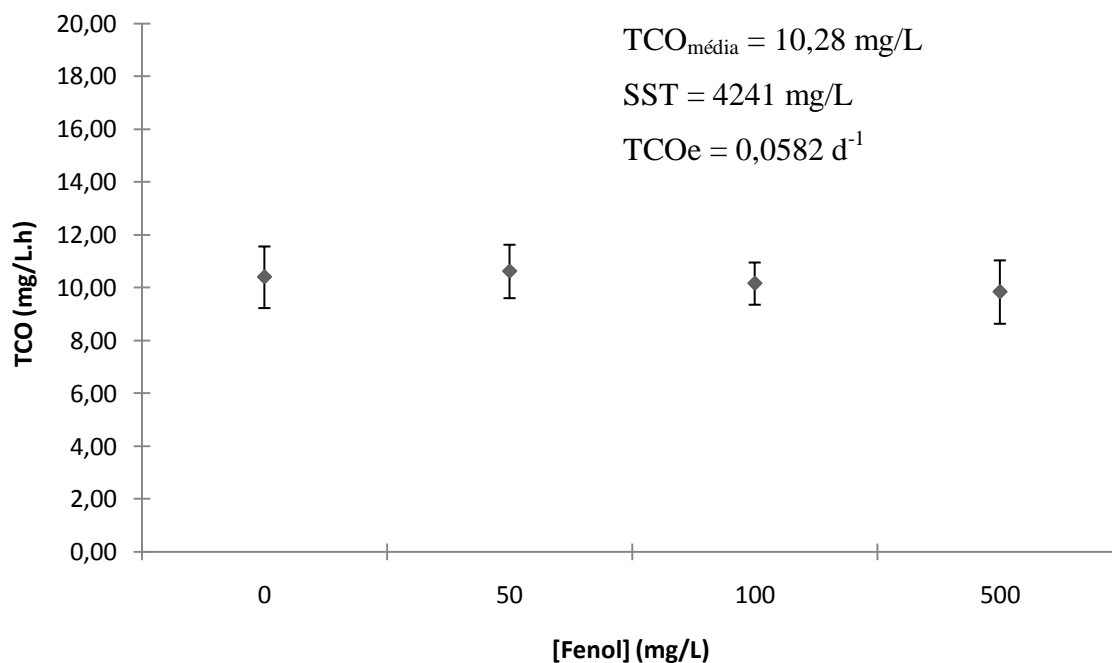


Figura 18: Curva TCO x [Fenol]; indústria farmacêutica; temperatura: 21,2°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.1.2

3) LINEAR ALQUILBENZENO SULFONATO DE SÓDIO

O composto linear alquilbenzeno sulfonato de sódio não provocou mudanças significativas no lodo ativado; entretanto, a TCO sugere decréscimo com o aumento da concentração do composto ativo. Segundo Liwarska-Bizukojs et al. (2008), a presença desta substância ocasiona a diminuição do crescimento dos micro-organismos por apresentar o anel benzênico e, além disso, a alta concentração do surfactante diminui a afinidade entre o substrato e a biomassa. Na Fig. 19 pode ser avaliado efeito do linear alquilbenzeno sulfonato de sódio, molécula biodegradável, encontrada em baixas concentrações nos esgotos domésticos na faixa de 4 a 14 mg/L (Liwarska-Bizukojs et al., 2008).

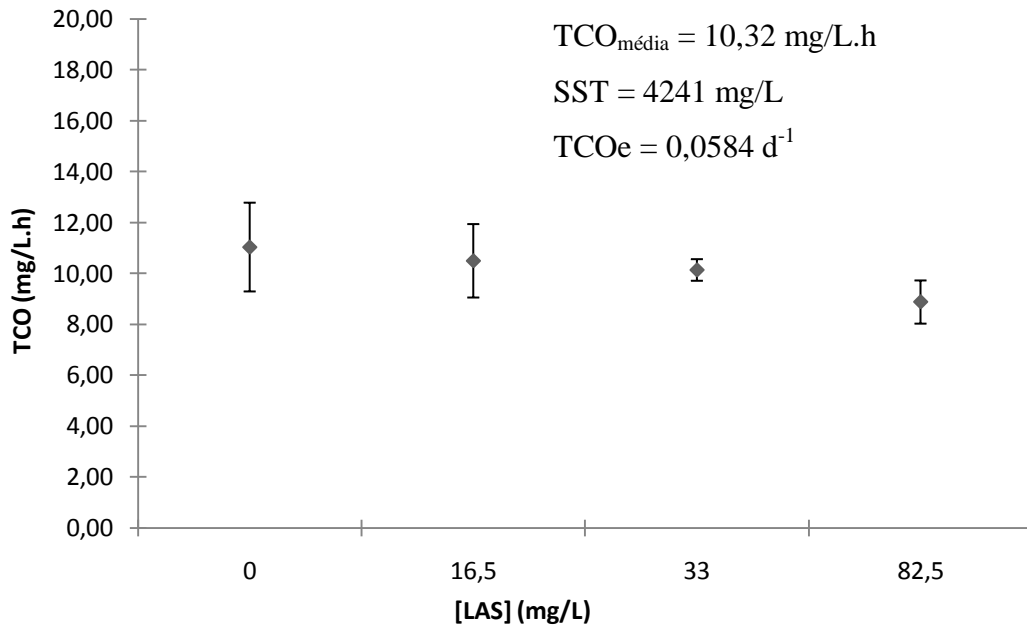


Figura 19: Curva TCO x [linear alquilbenzeno sulfonato de sódio]; indústria farmacêutica; temperatura: 21,7°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.1.4

4) AMOXICILINA

O princípio ativo amoxicilina sugere pequena diminuição da TCO no lodo da indústria farmacêutica (Fig. 20), o que pode estar relacionado com a maior adaptabilidade dos micro-organismos do lodo da indústria farmacêutica, uma vez que descargas de compostos e/ou espécies tóxicas são frequentes nestas estações de tratamento de efluentes.

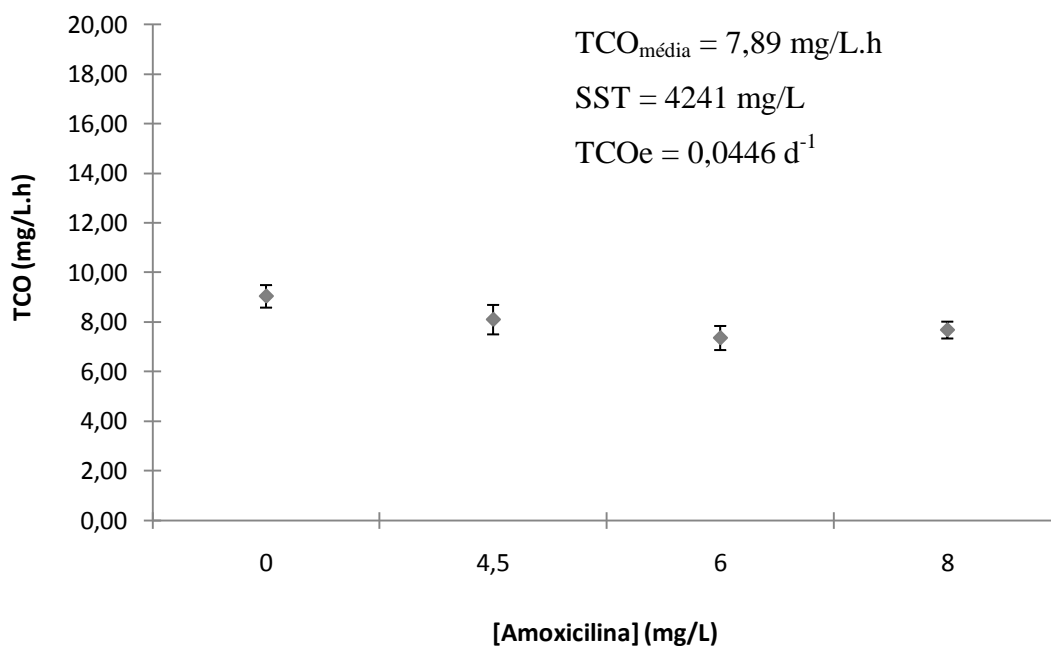


Figura 20: Curva TCO x [Amoxicilina]; indústria farmacêutica; temperatura: 21,3°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico.
Apêndice 1.1.5

LODO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DE MARGARINAS E BISCOITOS

1) ÍON Cu^{2+}

Conforme observado por Nicolau et al. (2005), há crescimento de alguns protozoários sob baixa concentração do íon Cu^{2+} ; pode-se, através da Fig. 21, supor que há aumento da TCO em $[\text{Cu}^{2+}] = 5 \text{ mg/L}$ ocasionado por aumento da respiração de alguns protozoários.

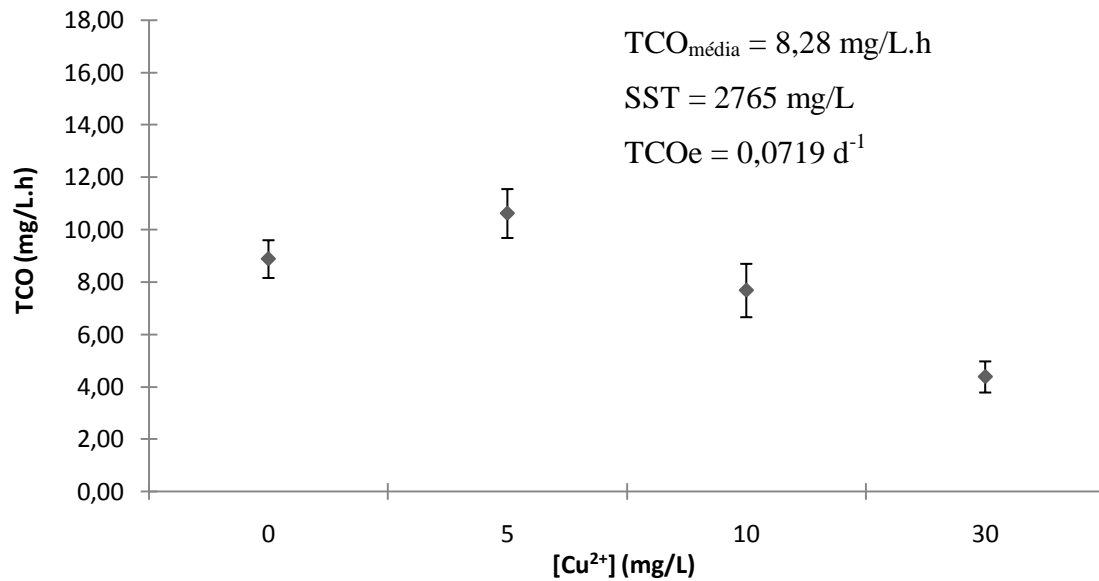


Figura 21: Curva TCO x [Cu²⁺]; indústria alimentícia de margarinas e biscoitos; temperatura: 22°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.2.1

2) FENOL

O efeito do fenol no lodo da indústria alimentícia de margarinas e biscoitos apresentado na Fig. 22 sugere pequena variação com o aumento da concentração do composto.

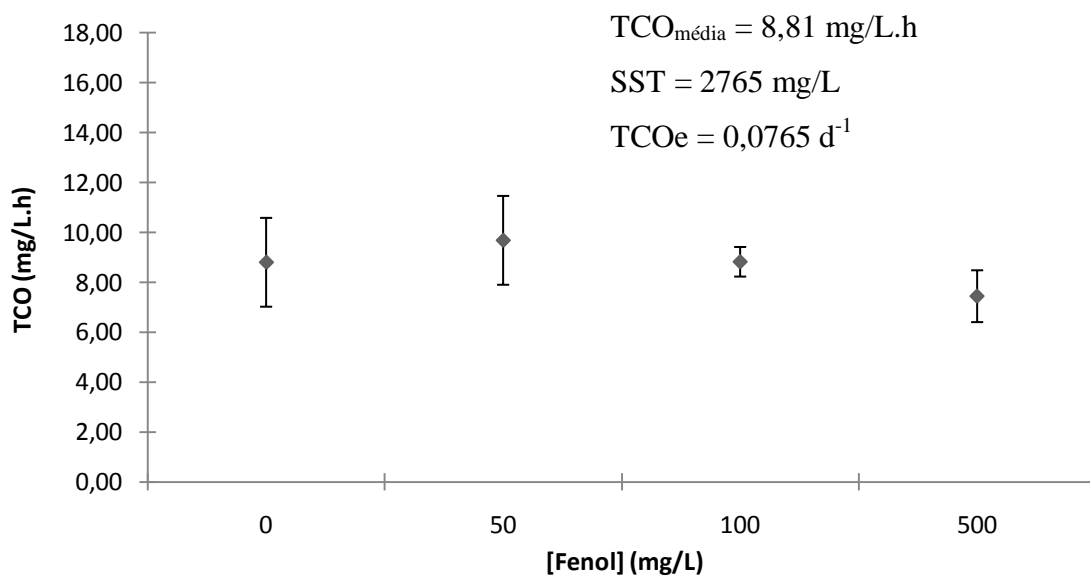


Figura 22: Curva TCO x [Fenol]; indústria alimentícia de margarinas e biscoitos; temperatura: 22°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.2.2

3) LINEAR ALQUILBENZENO SULFONATO DE SÓDIO

O efeito do linear alquilbenzeno sulfonato de sódio na respiração do lodo ativado da indústria alimentícia de margarinas e biscoitos é bastante expressivo (Fig. 23), uma vez que a TCO sugere pequeno decréscimo, indicando que o composto ativo pode ser tóxico para este lodo. O desvio padrão para cada ponto analisado é significativo, o que pode estar relacionado com a concentração de óleos e graxas no afluente do reator biológico (entre 10 e 50 mg/L). Para estudar o efeito de óleos e graxas com surfactante nos lodos ativados, foram realizados experimentos complementares (item 6.1.3).

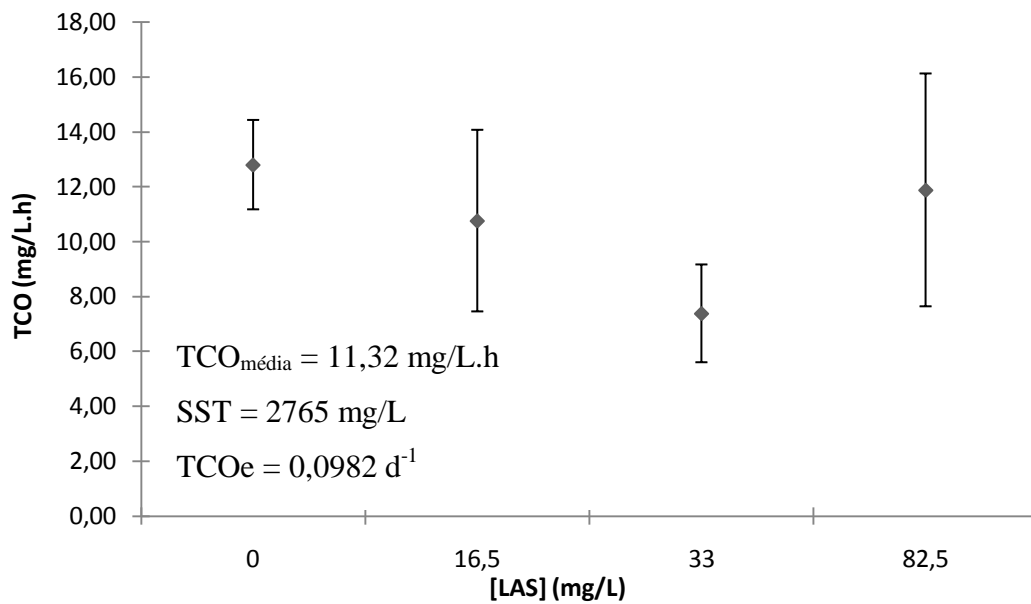


Figura 23: Curva TCO x [linear alquilbenzeno sulfonato de sódio]; indústria alimentícia de margarinas e biscoitos; temperatura: 22°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.2.4

4) AMOXICILINA

A Fig. 24 expressa a relação entre a Taxa de Consumo de Oxigênio e a concentração de amoxicilina. O comportamento demonstra que o composto amoxicilina utilizado em antibióticos não interfere significativamente na microbiota do lodo ativado.

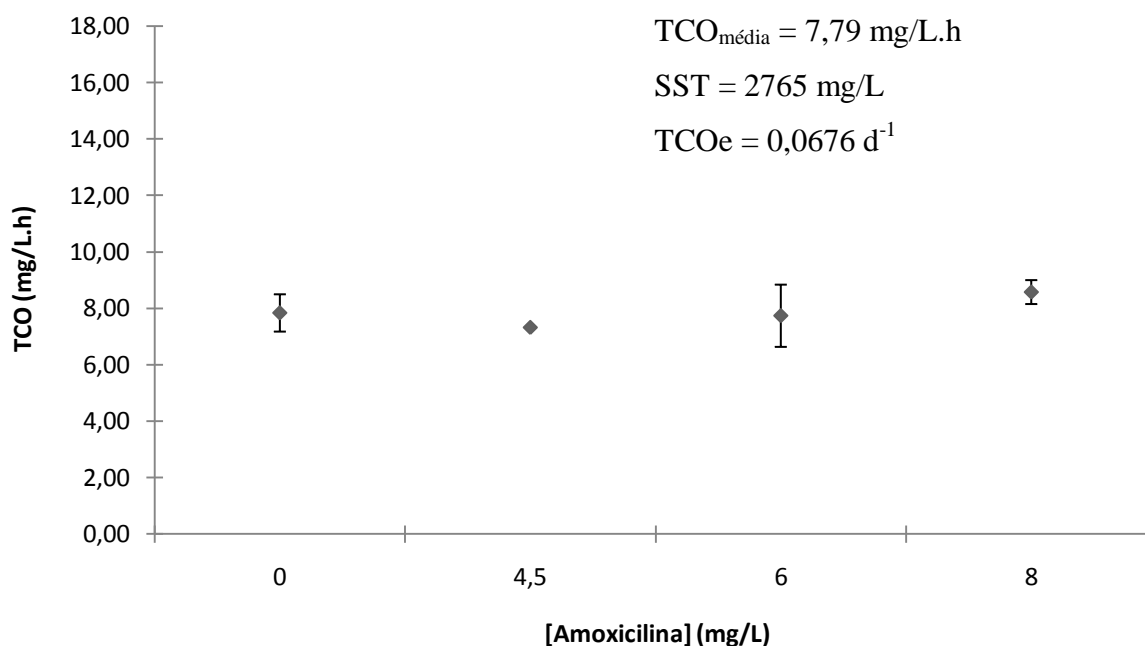


Figura 24: Curva TCO x [Amoxicilina]; indústria alimentícia de margarinas e biscoitos; temperatura: 22°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.2.5

LODO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA DE PÃES E BOLOS

1) ÍON Cu^{2+}

O comportamento do lodo ativado de uma indústria alimentícia de pães e bolos indica que um lodo que não recebe descargas de efluentes contendo substâncias tóxicas ou gordurosas tem seletividade dos micro-organismos menor, indicando menor adaptabilidade e seletividade quando em presença de elementos tóxicos. Os mecanismos de toxicidade de compostos e íons estão bem discutidos no capítulo 3. A Fig. 25 demonstra que o efeito do íon Cu^{2+} sobre os micro-organismos é bastante notável, provocando diminuição da TCO.

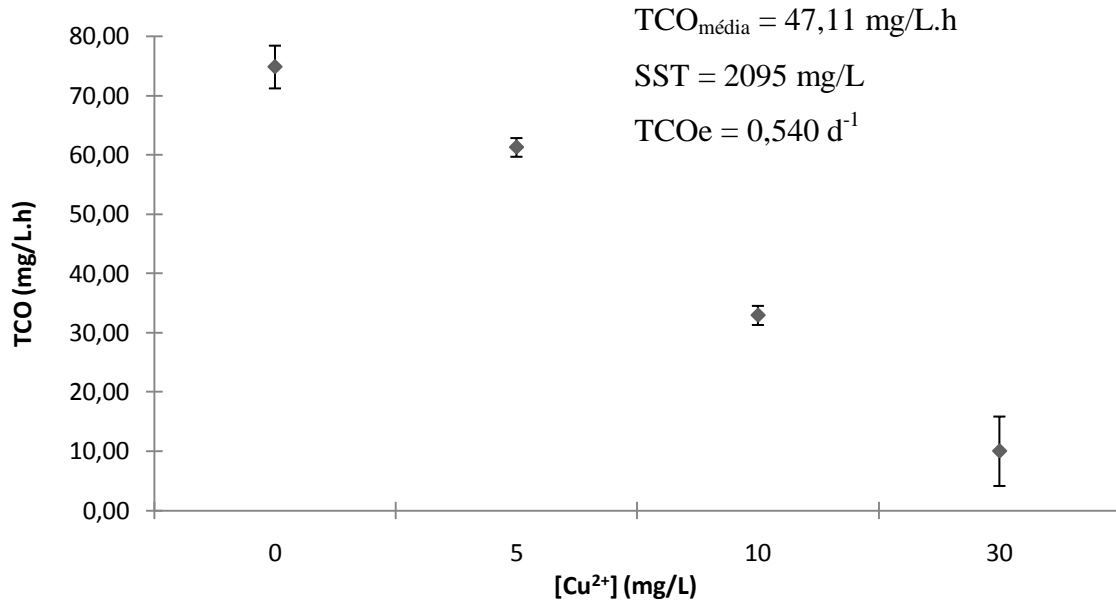


Figura 25: Curva TCO x [Cu²⁺]; indústria alimentícia de pães e bolos; temperatura: 22°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.3.1

2) LINEAR ALQUILBENZENO SULFONATO DE SÓDIO

Este composto praticamente não interfere na TCO do lodo de uma indústria alimentícia de pães e bolos, mesmo em altas concentrações, conforme Fig. 26:

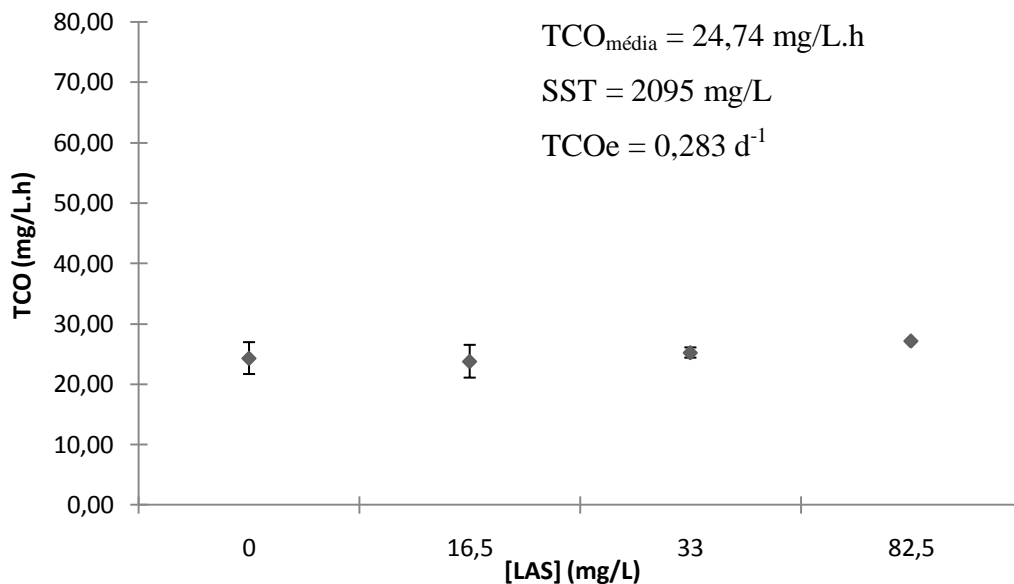


Figura 26: Curva TCO x [linear alquilbenzeno sulfonato de sódio]; indústria alimentícia de pães e bolos; temperatura: 21,5°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.3.2

Não foi observado efeito significativo do surfactante no lodo de uma indústria de pães e bolos sobre a TCO. Deve-se ressaltar que este lodo ativado recebe efluente clarificado na planta industrial e, além disso, os esgotos sanitários provenientes do restaurante industrial são direcionados para o tratamento físico-químico. Assim, o reator biológico é alimentado somente por efluentes clarificados, com isenção de óleos e graxas e substâncias tóxicas.

LODO ATIVADO PRODUZIDO COM EFLUENTE SINTÉTICO

1. ÍON Cu^{2+}

O efeito apresentado pelo lodo produzido com efluente sintético ao íon Cu^{2+} é semelhante ao comparado com o lodo de uma indústria alimentícia de margarinas e biscoitos (Fig. 27):

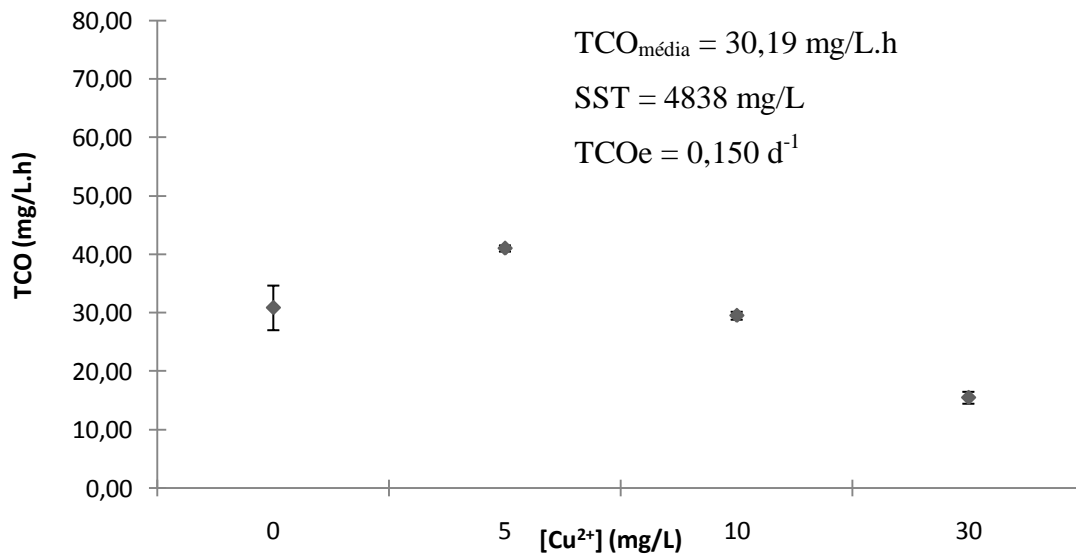


Figura 27: Curva TCO x $[\text{Cu}^{2+}]$; efluente produzido sinteticamente; temperatura: $20,2^{\circ}\text{C}$; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento para estimulação da TCO é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.4.1

2. FENOL

Esta substância em contato com o lodo ativado não provocou variações significativas na respiração, indicando baixa interferência do fenol nos microorganismos do lodo ativado (Fig. 28).

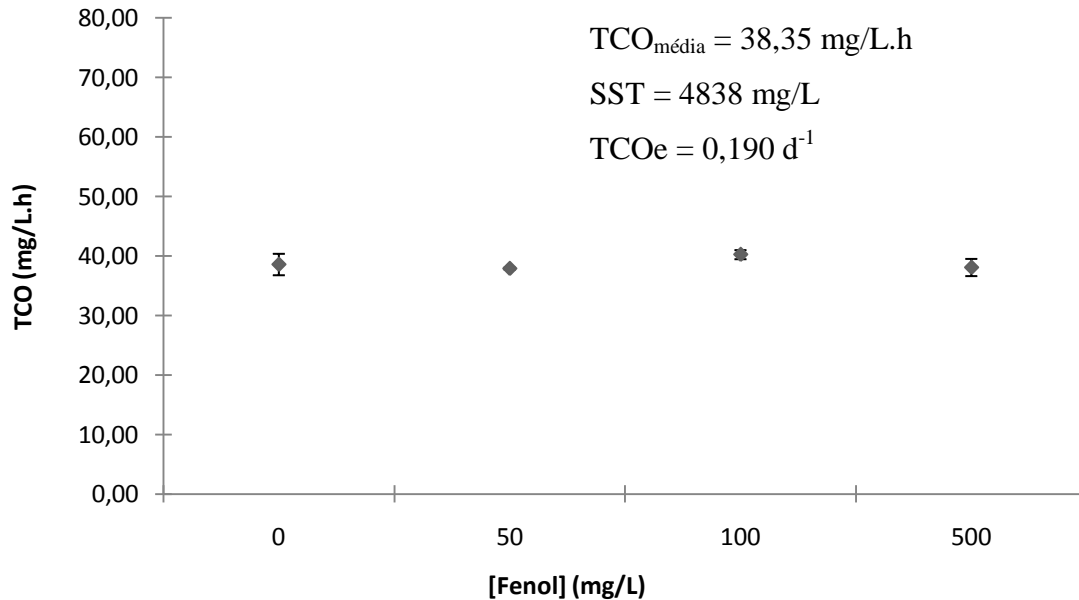


Figura 28: Curva TCO x [Fenol]; efluente produzido sinteticamente; temperatura: 20,2°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento para estimulação da TCO é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.4.2

3. LINEAR ALQUILBENZENO SULFONATO DE SÓDIO

Por não haver óleos e graxas nem compostos tóxicos no efluente, o lodo gerado sinteticamente sofreu diminuição da TCO com o aumento da concentração de princípio ativo do surfactante, conforme Fig. 29. Pode estar relacionado à isenção de compostos tóxicos no efluente de alimentação, haja vista este reator ter sido operado apenas em escala de laboratório.

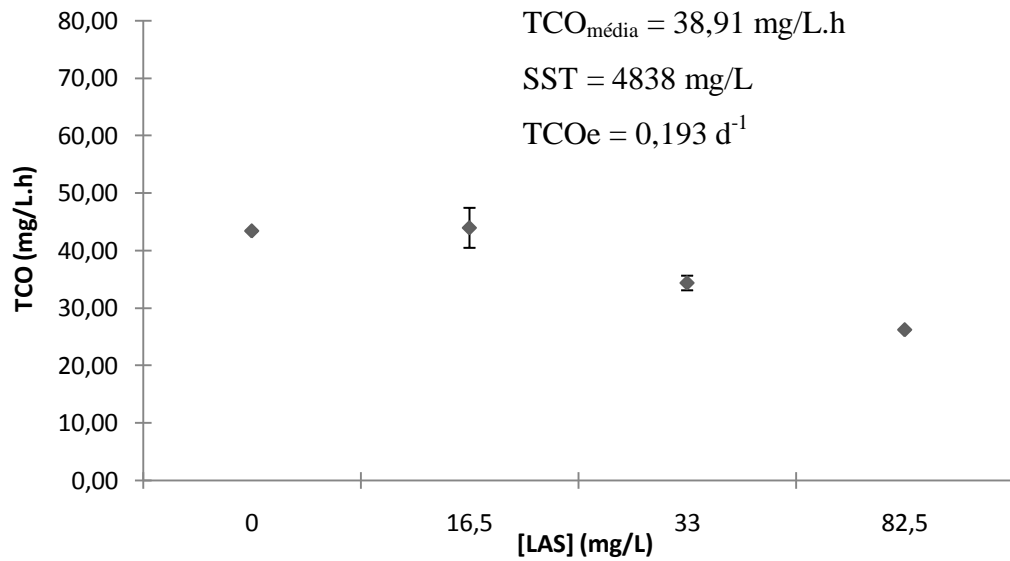


Figura 29: Curva TCO x [linear alquilbenzeno sulfonato de sódio]; efluente produzido sinteticamente; temperatura: 20,2°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento para estimulação da TCO é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.4.3

4. AMOXICILINA

A Fig. 30 a seguir mostra o efeito da amoxicilina na respiração dos micro-organismos. Este composto não demonstrou efeitos significativos no lodo, indicando alta adaptabilidade dos micro-organismos a esta substância.

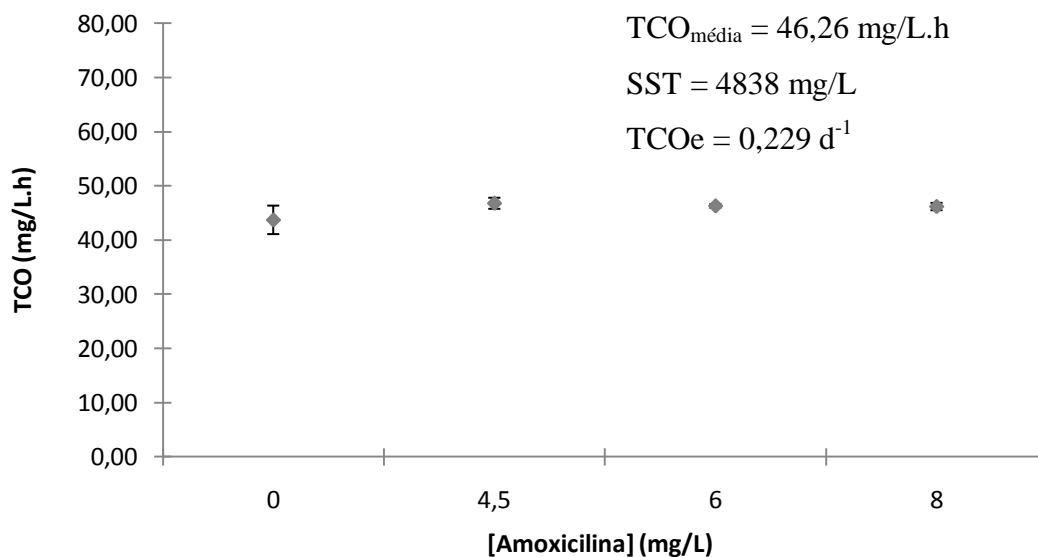


Figura 30: Curva TCO x [Amoxicilina]; efluente produzido sinteticamente; temperatura: 20,2°C; a relação A/M foi mantida em 0,15; o substrato utilizado como alimento para estimulação da TCO é a sacarose; cada ponto representa a média de 3 ensaios e o desvio padrão está indicado no gráfico. Apêndice 1.4.4

6.1.3. Efeito do Surfactante na TCO em Efluentes Contendo Óleos e Graxas

De modo a verificar a interferência dos óleos e graxas na presença de surfactantes na TCO, foi utilizado o lodo ativado desenvolvido com efluente sintético.

O procedimento experimental consistiu da adição de 240 mg/L de óleo de soja no reator biológico contendo lodos ativados, com 2 dias de agitação dentro do reator. O óleo, ao final dos 2 dias, emulsionou dentro do reator, a ponto de não separar as fases.

A Fig. 31 indica que a inserção do surfactante (linear alquilbenzeno sulfonato de sódio com concentração em 33 mg/L) no reator biológico cuja solução continha inicialmente 240 mg/L de óleo de soja, provocou aumento da TCO, o que pode ser justificado pela desobstrução dos poros das células microbianas ocasionado por acúmulo de gordura. O princípio ativo do surfactante tem como característica a remoção de gordura, o que ocasiona remoção na camada externa da célula, e a conseqüente absorção de substrato facilmente biodegradável e de nutrientes.

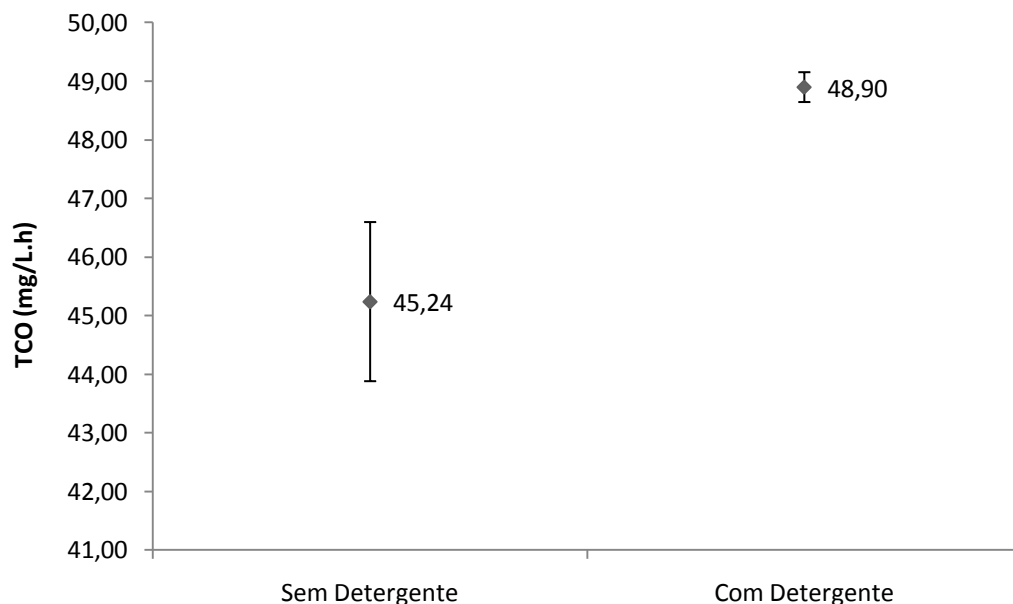


Figura 31: Efeito do surfactante na TCO em efluente contendo 240 mg/L de óleos e graxas; concentração de lauril alquilbenzeno sulfonato de sódio: 33 mg/L ; A/M do reator biológico: 0,15; Temperatura: 22,8°C; efluente desenvolvido sinteticamente, com ausência de óleos e graxas e compostos tóxicos. Apêndices 1.5.1 e 1.5.2

6.1.4.

Discussão dos Resultados do Efeito da Concentração dos Compostos Tóxicos

O efeito do aumento da TCO na presença do íon Cu^{2+} e da substância fenol pode estar relacionado com o desenvolvimento dos micro-organismos *Opercularia* sp, *Podophrya* sp e *Colpidium* sp., que, em contato com compostos tóxicos em baixas concentrações apresentam crescimento (Nicolau et al., 2005; Esteban et al., 1990). Esta observação pode indicar que esses organismos estão degradando o fenol e absorvendo o Cu^{2+} , em baixas concentrações, o que justifica o aumento da TCO.

No lodo de uma indústria farmacêutica, que recebe cargas tóxicas (antibióticos, anti-inflamatórios, etc), o comportamento da respiração dos micro-organismos na presença do íon Cu^{2+} apresenta-se na forma reportada na literatura: em baixas concentrações há aumento da TCO.

O lodo proveniente de uma indústria alimentícia de margarinas e biscoitos, cujos efluentes apresentam significativa concentração de óleos e graxas (10 - 50 mg/L), demonstra comportamento semelhante ao apresentado pelo lodo da indústria farmacêutica, apresentando aumento da TCO em baixas concentrações do íon Cu^{2+} . Isto indica que a gordura presente em no reator biológico causa comportamento semelhante à presença de compostos tóxicos.

A TCO do lodo produzido sinteticamente, ausente de óleos e graxas e compostos tóxicos, apresentou o mesmo comportamento com a adição do íon Cu^{2+} , comparado com aquele verificado pela indústria alimentícia de margarinas e biscoitos e pela indústria farmacêutica.

O comportamento da respiração do lodo de uma indústria alimentícia de pães e bolos é bastante distinto, pelo fato de que o reator biológico não recebe descargas de efluentes tóxicos nem gordurosos. A TCO deste lodo em baixas concentrações do íon Cu^{2+} é decrescida, indicando que lodos que não recebem descargas de efluentes contendo compostos tóxicos ou gordurosos não possuem resistência a compostos tóxicos, uma vez que o lodo não está aclimatado, caso verificado pelo lodo ativado produzido com efluente sintético.

O comportamento da TCO com o fenol é um pouco semelhante ao encontrado pelo íon Cu^{2+} , apresentando redução da TCO em concentrações de fenol acima de 50 mg/L, como indicado pela literatura (Gerardi, 2006).

A presença da substância linear alquilbenzeno sulfonato de sódio presente nos surfactantes causa o decréscimo da TCO com o aumento da concentração, o que é verificado pelas observações de Liwarska-Bizukojc et al. (2008).

Os valores da TCO obtidos nos efluentes contendo compostos tóxicos (indústria farmacêutica) e óleos e graxas (indústria alimentícia de margarinas e biscoitos) apresentaram valores menores quando comparados com os lodos ativados advindos de efluentes que não continham toxicidade, caso constatado pela TCO da indústria de pães e bolos, cuja TCO foi bastante elevada, comparativamente. Assim, lodos ativados que não recebem descargas de materiais tóxicos nem de óleos e graxas apresentam taxas de respiração maiores, indicando que a TCO está diretamente relacionada com a presença de compostos tóxicos e gorduras (Figura 32).

A Fig. 32 apresenta a TCO dos vários lodos ativados advindos de indústrias com processos distintos que foram estudados. Os valores associados correspondem à média de cinco ensaios realizados.

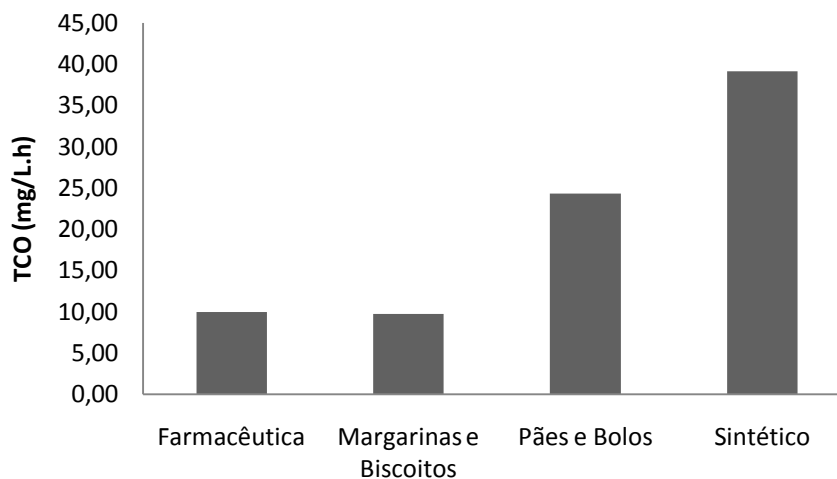


Figura 32: TCO dos lodos ativados das indústrias estudadas sem adição de composto intoxicante

A Tabela 11 expressa os valores da Taxa Específica de Consumo de Oxigênio (TCOe) para os lodos ativados estudados com os compostos intoxicantes. Deve-se notar que os micro-organismos do lodo da indústria farmacêutica possuem a menor respiração para todos os compostos citados, se

comparada com a dos micro-organismos do lodo das indústrias alimentícias e com a respiração do lodo aclimatado com efluente sintético. Este efeito está associado aos compostos tóxicos naturalmente descarregados pela indústria, alcançando a ETE.

Tabela 11: Valor da TCOe para todos os lodos ativados utilizados

Indústria	Compostos Intoxicantes			
	<i>TCO_{específica}</i>			
	<i>Cu²⁺</i>	<i>Fenol</i>	<i>LAS</i>	<i>Amoxicilina</i>
Farmacêutica	0,0387	0,0582	0,0584	0,0446
Margarinas e Biscoitos	0,0719	0,0765	0,0983	0,0676
Pães e Bolos	0,540	-	0,283	-
Sintético	0,150	0,190	0,193	0,229

Para ilustrar o efeito da intoxicação do lodo ativado, foi estabelecido um índice que quantifica o grau de intoxicação que o lodo sofreu. Este índice, denominado Índice de Capacidade de Inibição (ICI) varia de acordo com a procedência do lodo ativado e dos efluentes industriais.

O Índice da Capacidade de Inibição (ICI) indica o quanto os micro-organismos do lodo ativado podem suportar descargas de compostos tóxicos no meio. O tempo de contato entre intoxicantes e micro-organismos é um parâmetro importante para o correto dimensionamento do ICI. O tempo de contato entre composto tóxico e lodo ativado para os estudos propostos é de 15 minutos, conforme método experimental utilizado neste trabalho. O volume do frasco de DBO é de 0,3L, citado na metodologia experimental. O ICI é quantificado pela seguinte equação:

$$ICI = C_{int} \cdot TCOe \cdot t \cdot V$$

$$C_{int} = \text{concentração do intoxicante} \left(mg \cdot L^{-1} \right)$$

$$TCOe = \text{Taxa Específica de Oxigênio dissolvido} \left(mg_{O_2} \cdot mg_{SSV}^{-1} \cdot h^{-1} \right)$$

$$t = \text{tempo} (h)$$

$$V = \text{volume} (L)$$

$$ICI = \frac{mg_{int} \cdot mg_{O_2}}{mg_{SSV}}$$

Quanto maior o valor do ICI, menor a capacidade de suportar concentrações elevadas de compostos tóxicos, incluindo óleos e graxas, indicando que os microorganismos estão menos adaptados a compostos tóxicos. Assim, de acordo com os dados expressos na Tabela 12, pode-se verificar que o lodo ativado proveniente da indústria farmacêutica possui maior resistência aos compostos tóxicos em elevadas concentrações, o que pode estar relacionado aos compostos tóxicos gerados no processo industrial.

Tabela 12: Valor do Índice de Capacidade de Inibição para os lodos das indústrias farmacêutica, alimentícia fabricante de pães e bolos, alimentícia fabricante de margarinas e biscoitos. O lodo aclimatado a partir de efluente sintético também foi verificado comportamento.

Composto Intoxicante	Índice de Capacidade de Inibição			
	<i>Farmacêutica</i>	<i>Alimentícia (margarinas e biscoitos)</i>	<i>Alimentícia (pães e bolos)</i>	<i>Sintético</i>
Cu ²⁺	0,00303	0,00356	0,0108	0,00720
Fenol	0,0870	0,101	-	0,295
Amoxicilina	0,0130	0,0266	0,0801	0,0335
Surfactante	0,00109	0,00186	-	0,00573

Para os cálculos do ICI dos experimentos realizados, propostos na Tab. 12, são necessários a concentração máxima do composto intoxicante, a TCOe média da concentração máxima, o tempo de contato intoxicante/lodo ativado e o volume do frasco onde foi inserida a mistura lodo/efluente/contaminante. Como o tempo de contato realizado em todos os experimentos foi de 15 minutos e o volume do frasco utilizados nos experimentos é de 0,3 L, o cálculo pode ser executado conforme exemplo:

O cálculo do ICI para o lodo proveniente da indústria farmacêutica intoxicado com Cu²⁺ deve ser realizado através da observação da Fig. 17, da

Tabela 10 e dos valores experimentais apresentados no Apêndice 1.1.1. Colocando estes valores na equação do ICI,

$$ICI = 30 \left(\frac{mg_{cont}}{L} \right) \cdot \frac{5,72 \left(\frac{mg_{O_2}}{L \cdot h} \right)}{4241 \left(\frac{mg_{SSV}}{L} \right)} \cdot 15 \cdot \left(\frac{1}{60} h \right) \cdot 0,3(L)$$

$$ICI = 0,00303 \left(\frac{mg_{cont} \cdot mg_{O_2}}{mg_{SSV}} \right)$$

6.1.5.

Discussão dos Resultados do Efeito da A/M

Para a degradação de efluentes contendo compostos tóxicos e/ou óleos e graxas, indica-se utilizar a relação A/M em 0,15, que corresponde à relação de projeto de todas as ETEs estudadas bem como é a relação utilizada normalmente em projetos de tratamento de efluentes industriais. Diante disso, espera-se que o comportamento do lodo seja interferido pela diminuição ou aumento da A/M.

Quando a relação A/M apresenta valores abaixo de 0,15, significa que há pouca disponibilidade de alimento em comparação com a quantidade de micro-organismos. Assim, espera-se que haja redução da TCO pela falta de substratos disponíveis. Por outro lado, a relação A/M acima de 0,15 representa alta quantidade de substratos comparada com a densidade de micro-organismos da mistura de lodos ativados, propiciando síntese de novas células microbianas e aumento da TCO.

Os estudos desenvolvidos com os lodos da indústria farmacêutica e alimentícia fabricante de margarinas e biscoitos apresentam comportamentos bastante diferentes, haja vista serem lodos com propriedades bem distintas, devido à característica dos compostos dos efluentes, consistindo, no primeiro caso, de efluentes contendo altas concentrações de compostos tóxicos e, no segundo, de efluente com concentração de óleos e graxas elevado.

Assim, a TCO do lodo da indústria farmacêutica diminui em A/M 0,15, aumentando significativamente com o aumento da A/M para 0,25. Já o lodo de uma indústria alimentícia de margarinas e biscoitos não apresentou mudanças significativas, o que pode estar associado ao efeito da gordura nas células microbianas.