



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

II-147 – AVALIAÇÃO CINÉTICA DA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO) EM EFLUENTES ORIUNDOS DA ATIVIDADE DA CARCINICULTURA

Louise Medeiros Silva

Graduanda em Farmácia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Bolsista CNPq/PIBIC.

Thiago Negreiros Moura(1)

Aluno de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Camilo Miguel Duarte Ribeiro

Aluno de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Rodrigo Caetano Guedes

Aluno de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Bolsista do PET/SESu.

Carlos Enrique de Medeiros Jerônimo

Doutorando em Engenharia Química pelo PPGEQ/UFRN. Engenheiro Químico. Consultor Técnico em Engenharia Ambiental e de Processos.

Henio Normando de S. Melo

Professor Adjunto IV do Departamento de Engenharia Química/UFRN. Mestre em Química Ambiental (UFPE). Doutor em Engenharia Ambiental (INSA/Toulouse-França). Chefe da Base de Pesquisa de Aplicação da Engenharia Ambiental na Preservação de Recursos Naturais no RN.

Endereço⁽¹⁾: Rua Moraes Navarro, 2049 – Lagoa Nova – Natal – RN – CEP 59075770 – Brasil – Telefone: – 84 – 88072333



negreiros@eq.ufrn.br

RESUMO

Num momento em que as gerações de emprego e de renda representam os principais desafios para qualquer região brasileira, a atividade da carcinicultura desponta como alternativa sustentável de exploração econômica no nordeste do País. Porém, essa atividade leva à geração de resíduos, que podem, se indevidamente manipulados, levar à degradação ambiental. Este trabalho teve por objetivo o levantamento da cinética de degradação da matéria orgânica biodegradável, e suas interações com o meio ambiente, presente no efluente oriundo da atividade da carcinicultura, bem como medir o decréscimo dos teores de oxigênio dissolvido, mediante a técnica de análise laboratorial da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Esse teste oferece resultados de onde podem ser obtidas interpretações que remetem, diretamente, ao teor de oxigênio necessário a biodegradação da matéria orgânica biodegradável. A obtenção dos dados é de extrema importância para a atividade do cultivo do camarão, já que visa à melhoria dos projetos de disposição de águas residuárias da carcinicultura. Dentre os parâmetros obtidos com estudo destaca-se a velocidade específica do efluente, obtido mediante regressão matemática pelo método dos mínimos quadrados.

PALAVRAS-CHAVE: DBO, Cinética, Carcinicultura e Biodegradação.

INTRODUÇÃO

Dentre os principais impactos, ao meio ambiente, exercidos pela poluição orgânica em um curso d'água o decréscimo dos teores de oxigênio dissolvido está entre os principais. As bactérias aeróbias utilizam o oxigênio dissolvido no meio nos seus processos metabólicos de degradação do material orgânico nele lançado. O decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido na água traz, por sua vez, grande impacto ao meio biótico, podendo ser fatal para peixes e outros organismos vivos aquáticos, assim como originar odores resultantes de processos anaeróbios.

Embora haja divergência quanto aos valores adequados, considera-se que a mínima concentração de oxigênio dissolvido na água para a sobrevivência de peixes está entre 2,5 e 4 mg/L. Quando a poluição bioquímica for intensa pode-se chegar mesmo à extinção de formas superiores de vida aquática (MATOS & GOMES FILHO, 2000).

A quantificação do consumo de oxigênio do meio pela decomposição do material orgânico, criou-se um tipo de análise denominada Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). É definida como a quantidade de oxigênio dissolvido na água necessária para a oxidação bioquímica das substâncias orgânicas presentes na água durante certo período de tempo. Pode ser definida, também, como a quantidade de oxigênio requerida pelas bactérias para estabilizar a matéria orgânica "decomponível" sob condições aeróbicas. É essencialmente um bioensaio envolvendo a medida de oxigênio consumido por organismos vivos (principalmente bactérias) enquanto utilizam a matéria orgânica presente no despejo, sobre condições tão similares quanto possível aquelas que ocorrem na natureza.

A DBO é uma medida determinada em laboratório, a partir de medidas indiretas do consumo de oxigênio em um volume padronizado de água residuária, tendo sido exercida num tempo pré-fixado. Alguns autores, dentre eles VON SPERLING (1996) afirma que a DBO retrata a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar, por meio de processos bioquímicos, o material orgânico carbonáceo, sendo uma indicação do carbono orgânico biodegradável presente na amostra.

O tempo necessário para a estabilização da matéria orgânica carbonácea foi determinado por alguns pesquisadores, sendo padronizado pela APHA o tempo de 5 dias de incubação, como suficiente para determinação da DBO. Esse método foi, então, preconizado em uma temperatura de 20°C e com os 5 dias de incubação da amostra, esta medição é conhecida como DBO₅. Essa grandeza tem grande utilidade na determinação do grau de poluição de cursos de água, no estudo de cargas poluidoras, no dimensionamento e na avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento.

Em termos legislativos, as normas para tratamento de efluentes contemplam a determinação da DBO₅ como um dos requisitos a deposição final de águas residuárias.

Neste trabalho foram obtidas as curvas da DBO exercida e da DBO remanescente de águas residuárias da despesca da atividade da carcinicultura, tendo-se aplicado o modelo cinético descrito em VON SPERLING (1996) para a determinação dos respectivos coeficientes de desoxigenação e da DBO_∞.

ASPECTOS TEÓRICOS

A determinação da DBO, entretanto, exige o conhecimento integral da cinética de biodegradação sob o qual o efluente é regido, sendo importante já que cada tipo de efluente se direciona a um valor específico para os seus parâmetros cinéticos. Por sua vez o conhecimento da velocidade de desoxigenação tem aplicação prática na predição de conteúdo de oxigênio em qualquer ponto ao longo de um rio que receba este tipo de lançamento, tendo fundamental importância na adequação de projetos de disposição final.

A cinética da reação da matéria orgânica remanescente em um meio líquido é descrita em VON SPERLING (1996), e é baseada numa reação de primeira ordem, que após a sua integração resulta na equação abaixo:

$$L = L_0 \cdot e^{-Kt} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

L – DBO remanescente em um tempo t qualquer (mg/L)

L_0 – DBO remanescente em $t=0$ (mg/L)

t – Tempo (dia)

K – Coeficiente de desoxigenação (dia⁻¹). Essa constante cinética indica a velocidade na qual o oxigênio é consumido nos processos de estabilização da matéria orgânica. Ela depende de características provenientes do efluente analisado, como também da temperatura e da presença de substâncias inibidoras. O fator temperatura exerce grande influência no metabolismo microbiano, o que faz influenciar a oxidação da matéria orgânica carbonácea.

A DBO exercida pode ser obtida pela equação:

$$Y = L_0(1 - e^{-Kt}) \quad (\text{Equação 2})$$

Em que:

Y – DBO exercida em um tempo t (mg/L), sendo $Y = L_0 - L$

L_0 – DBO remanescente em $t=0$ (mg/L) ou DBO exercida ($t = \infty$), também denominada demanda última, pelo fato de representar a DBO total ao final da estabilização (mg/L).

t – Tempo (dia)

K – Coeficiente de desoxigenação (dia⁻¹)

Em termos de aplicação da cinética de DBO para efluentes oriundos da despesca do cultivo do camarão, não se observou estudos que direcionam para dados experimentais e resultados cinéticos para esse efluente, tendo-se grandes dificuldades em projetos práticos para dispor tais efluentes dentro de uma normatização padrão e satisfatória.

Visto todas as dificuldades, os projetos atuais se baseiam em efluentes orgânicos similares, mas que não representam a qualificação dos constituintes oriundos das atividades da carcinicultura. Sobretudo, a atividade do cultivo do camarão vem crescendo de forma exponencial, o que acaba incrementando um grau de impacto elevado, nos sistemas de recepção desses efluentes.

A carcinicultura é uma atividade que desponta como chave para a promoção do crescimento e do desenvolvimento econômico, daí a importância de se analisar diversos parâmetros a respeito desse tipo de efluente. Dentre esses parâmetros, encontra-se a DBO.

METODOLOGIA

As amostras dos efluentes da despesca da carcinicultura foram coletadas em açudes da região litorânea do estado do Rio Grande do Norte, localizada a pouco mais de 30 km da capital Natal.

O material coletado foi imediatamente acondicionado em recipientes isotérmicos e transportado para o laboratório onde se procedeu a análise.

A análise procedeu inicialmente pela inoculação das amostras com soluções nutritivas, sendo monitorada a concentração de oxigênio dissolvido pelo método manométrico, em um período de 22 dias.

A determinação do oxigênio dissolvido foi considerada como marco inicial, após o acondicionamento das amostras. As condições de incubação das amostras e da amostra "branco"; foi realizada em 20°C, em estufa específica. As curvas foram obtidas em amostras triplicadas.

Os dados obtidos foram submetidos a modelagem matemática, tendo obtidos mediante regressão linear os parâmetros demonstrados nas equações anteriores. Os modelos obtidos foram submetidos a avaliação estatística para a qualificação do modelo como preditivo ou não.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com o monitoramento dos níveis de oxigênio dissolvido nas amostras analisadas são plotados na Figura 1, onde se observa o decaimento exponencial nos primeiros dias da incubação com uma subsequente estabilização dos níveis de consumo e conseqüente oxidação da matéria orgânica presente no efluente.

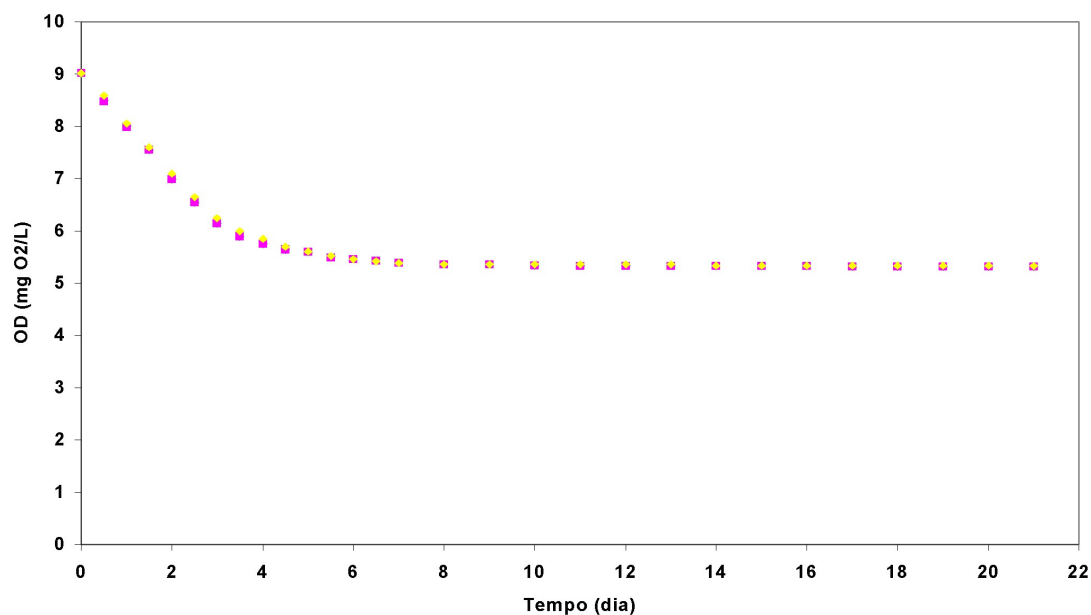


Figura 1: Determinação do Oxigênio Dissolvido em função do tempo

Os comportamentos ilustrados na Figura 1 se relacionam ao processo de estabilização da matéria orgânica, mediante decréscimo significativo nos níveis de oxigênio dissolvido pelo consumo da matéria carbonácea (facilmente degradável), passando a se tornar estabilizado a partir do quinto dia, que corresponde ao tempo de quarentena preconizado para a determinação da DBO. Esse tempo é necessário para que haja a estabilização da matéria orgânica carbonácea.

Na Figura 2 são apresentados os ajustes dos modelos cinéticos para a regressão dos coeficientes envolvidos ao processo, no caso a velocidade de desoxigenação que o efluente propicia se disposto a um corpo receptor. A equação utilizada no modelo se constitui da linearização da Eq. (1).

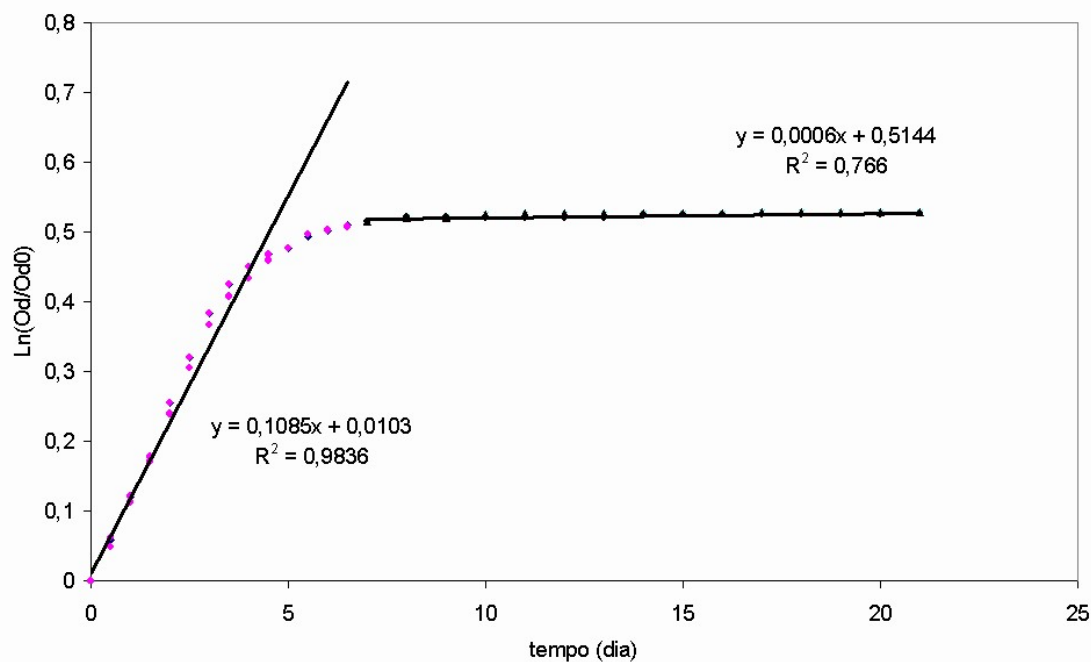


Figura 2: Regressão da cinética de variação da DBO.

Os dados referentes a constante de desoxigenação obtidas correspondem a $0,1085 \text{ dia}^{-1}$ para a degradação da matéria orgânica carbonácea e $0,0006 \text{ dia}^{-1}$ para a matéria orgânica nitrogenada; tendo-se um coeficiente de correlação inicial de 98,36% e uma segunda regressão da ordem de 76,6%; esta diferença apesar de visualmente não ser facilmente identificada se deve a erros maiores ao se trabalhar com o modelo de mínimos quadrados com ordem de inclinações baixas; porém no teste da análise de variância a predição do modelo foi constatada ao nível de 5%.

A velocidade de desoxigenação observada nos primeiros dias de avaliação, corresponde a uma ordem de grandeza duas vezes inferior a um esgoto doméstico, tendo na Tabela 1 um comparativo com dados obtidos por MENESES et al (2003); o que sugere como baixo grau de impacto o presente efluente; entretanto, os montantes gerados e os demais componentes presentes não descartam os riscos a impactos ambientais provocados por esse material.

Tabela 1: Comparativo entre Velocidades de Desoxigenação de Efluentes.

Efluente	K (dia^{-1})
Água de Despesca da Carcinicultura	0,108
Efluente Doméstico Bruto*	0,273
Efluente Doméstico Tratado em Lagoa de Estabilização*	0,193

*MENESES et al (2003)

A obtenção dos dados, em questão, subsidia uma batelada satisfatória de informações para a melhoria dos projetos de disposição de águas residuárias oriundas das atividades do cultivo de camarão, principalmente nos aspectos gerenciais para o lançamento ordenado e dentro de limites críticos para a estabilização dos corpos receptores.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesse trabalho encontram-se em fase avaliativa, sendo contemplados os itens relacionados a metodologia experimental utilizada, no que diz respeito a semeadura e a diluição imposta ao sistema, sendo assim, os dados apresentados são resultados preliminares de testes efetuados com amostras fortuitas e unidirecionais. Entretanto, atestam a metodologia como aceitável a obtenção dos parâmetros de despejo quanto a estabilização da matéria orgânica.

Os modelos cinéticos apresentaram coeficientes de correlação entre 76,6 e 98% de ajuste, sendo qualificados como preditivos pela análise de variância de seus resíduos.

As constantes cinéticas para o material em questão são de: $0,1085 \text{ dia}^{-1}$ e $0,0006 \text{ dia}^{-1}$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, Standard methods for examination of water and wastewater. New York: APHA, AWWA, WPCR, 19 Ed., 1995.
2. MATOS, A. T. & GOMES FILHO, R. R. Cinética da degradação do material orgânico de águas residuárias da lavagem e despolpa de frutas do cafeeiro. In: Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil. São Paulo, SP. 2000.
3. MENESES, C. G. R. et al. AVALIAÇÃO DA CINÉTICA DA DBO EM UM SISTEMA DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO. In: 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville, PR. 2003.
4. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: DESA/UFGM, 1996. 243p.
5. Demanda Bioquímica de Oxigênio. Disponível em http://mundoquimico.hpg.ig.com.br/demanda_bioquimica_de_oxigenio.htm. Acessado em 12.01.2004.