CINÉTICA DA DEGRADAÇÃO DO MATERIAL ORGÂNICO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DA LAVAGEM E DESPOLPA DE FRUTOS DO CAFEEIRO[1]

Antonio Teixeira de **MATOS**[2], UFV, atmatos@mail.ufv.br;
Raimundo Rodrigues **GOMES FILHO**[3], DNOCS

RESUMO: Objetivando-se caracterizar a cinética da degradação de águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro foi acompanhada a variação da DBO exercida, sob a temperatura constante de 20°C, em amostras recolhidas quando do processamento do "café coco". Ajustadas as regressões foram obtidos os valores de 3337 mg L^{-1} e de 0,12808 dia^{-1} para DBOu (DBO última) e constante de desoxigenação, respectivamente. Os valores obtidos indicam ser a água residuária estudada de elevada DBO e baixa taxa de degradação, o que é um indicativo da necessidade do uso de técnicas de grande eficiência na remoção de DBO para seu tratamento

KINETIC OF THE ORGANIC MATERIAL DEGRADATION IN WASTEWATER OF THE COFFEE FRUITS PULPING

ABSTRACT: With the aimed to characterize the kinetic of the organic material degradation in wastewater of the coffee fruits pulping, the variation of the BOD exertion, under the constant temperature of 20°C, was accompanied with the objective characterize the degradation kinetics of wastewater of the wash and pulping operation of coffee fruits. The values of 3337 mg L^{-1} and of 0,12808 dia^{-1} for BODu (ultimate BOD) and constant of deoxigenation, were obtained, respectively, after adjusted the regressions. The obtained values indicate that studied wastewater present high BOD and it lower degradation rate, indicating the need of the use of techniques of great efficiency in the removal of BOD for its treatment.

INTRODUÇÃO

O principal efeito ecológico da poluição orgânica em um curso d'água é o decréscimo dos teores de oxigênio dissolvido. 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 animais aquáticos, assim como originar produtos odoríficos 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^{-1}. Quando a poluição bioquímica for intensa pode-se chegar mesmo à extinção de formas superiores de vida aquática.

Com o intuito de se quantificar o potencial de consumo de oxigênio do meio pela decomposição do material orgânico, criou-se um tipo de análise denominada Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). A DBO é, pois, uma medida,realizada em laboratório, do consumo de oxigênio que um volume padronizado de água residuária exerce em um período de tempo pré-fixado. 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, por isso, uma indicação indireta do carbono orgânico biodegradável presente na amostra.

A DBO_5^{20}, determinação feita após 5 dias de incubação da amostra sob uma temperatura de 20°C, 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. Além disso, a legislação para lançamento de efluentes e, em decorrência, a avaliação do cumprimento aos padrões de lançamento, é normalmente baseada em valores de DBO_5.

O conhecimento da velocidade de desoxigenação proporcionado pelas águas residuárias orgânicas é de interesse prático para predizer o conteúdo de oxigênio em qualquer ponto ao longo de um rio que receba este tipo de lançamento.

A cinética da reação da matéria orgânica remanescente (DBO remanescente) em um meio líquido se processa segundo uma reação de primeira ordem, que após a integração da equação resulta na Equação 1 (VON SPERLING, 1996):

[1] Pesquisa financiada com recursos do **CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ**;
[2] Professor Adjunto, D.S., Depto. de Engenharia Agrícola, UFV, Viçosa-MG, bolsista do CNPq
[3] Engenheiro do DNOCS, D.S. em Engenharia Agrícola

$L = L_0.e^{-K1.t}$
(1)

em que:

L = DBO remanescente em um tempo t qualquer (mg L^{-1});
L_0 = DBO remanescente em t= 0 (mg L^{-1}).
t – tempo (dia);
K_1 – coeficiente de desoxigenação (dia^{-1})

A DBO exercida (DBO para a decomposição do material orgânico até um dado instante) pode ser obtida com uso da Equação 2:

$Y = L_0.(1-e^{-k1.t})$
(2)

em que:

Y = DBO exercida em um tempo t (mg L^{-1}), sendo $Y = L_0 - L$;
L_0 = DBO remanescente em t = 0 ou DBO exercida ($t = \infty$), também denominada demanda última, pelo fato de representar a DBO total, ao final da estabilização (mg L^{-1}).

Pouca informação se encontra disponível a respeito das características das águas residuárias do beneficiamento de produtos agrícolas e isso tem sido um grande impecilho para a escolha do tipo de tratamento e/ou de métodos de disposição no meio ambiente. Segundo LOEHR (1984), águas residuárias do processamento de cenoura e tomate apresentam, respectivamente, DQO de 1.750-2.900 e 650-2.300 mg L^{-1} e DBO de 800-1.900 e 450-1.600 mg L^{-1}. A lavagem de batata gera efluentes de DBO em torno de 3.300 mg L^{-1}. MATOS et al. (1999) determinaram a DQO e DBO de águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro, tendo obtido valores de 7999 e 5859 mg L^{-1}, respectivamente, para a água residuária bruta.
Este trabalho teve por objetivo a obtenção das curvas de DBO exercida e DBO remanescente de águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro, explicitando o valor do coeficiente de desoxigenação e da DBOúltima.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra de água residuária da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro foram coletadas no canal de efluentes da unidade de processamento de frutos de uma fazenda onde ocorre a produção (cerca de 200.000 pés de café plantados) e o beneficiamento de frutos, localizada no município de Viçosa-MG. Por ocasião da coleta, a unidade processava “café coco”, reconhecidamente produtora de água residuária de menor poder poluente que a água residuária da lavagem do “café cereja”.
Amostra da água residuária foi imediatamente transportada para o laboratório onde foram preparados os frascos, contendo alíquotas da amostra de água residuária e solução nutritiva, para determinação da DBO numa seqüência de nove dias consecutivos. A concentração de oxigênio dissolvido (OD) foi determinada logo após o preparo dos frascos para incubação, proporcionando a obtenção de OD_0 pelo método iodométrico (APHA, 1995). Frascos contendo soluções “semeadas” com a água residuária e “branco” foram incubadas a 20^oC, em câmara tipo BOD. Diariamente um frasco era retirado da câmara incubadora, quando então, era determinada a OD referente ao dia de análise.
Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão não linear, com ajuste de equações exponenciais, tal como Equações 1 e 2, utilizando-se o pacote estatístico “Statística”. De posse das equações explicitou-se o valor dos parâmetros K_1 e L_0 e calculou-se o valor da relação $DBOu/DBO_5$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de DBO exercida foram plotados, juntamente com as curvas de DBO exercida (Equação 1) e DBO remanescente (Equação 2), obtidas após a análise de regressão, estando as curvas apresentadas na Figura 1.

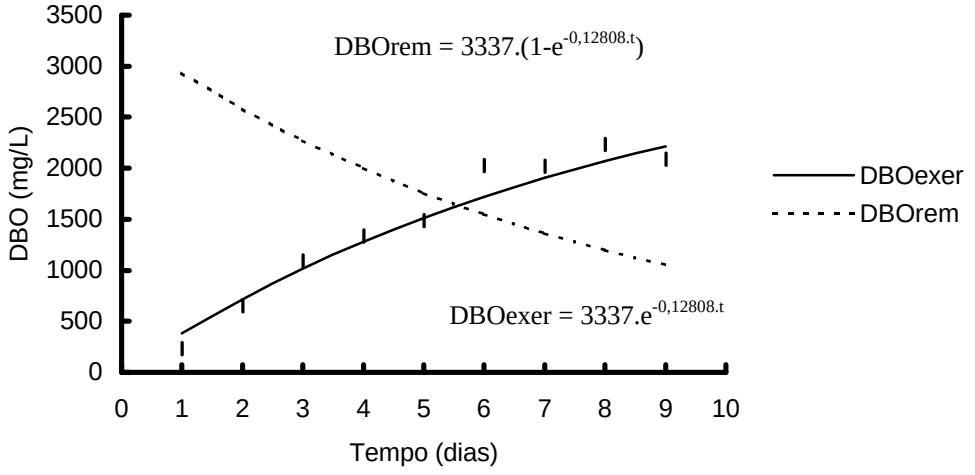

Figura 1 – Curvas de DBO exercida e DBO remanescente de águas residuárias da lavagem e despolpa de "café coco"

Com base nas equações obtidas, os valores da DBOu (L_0) e coeficiente de desoxigenação (K_1) foram respectivamente 3337 mg L^{-1} e 0,12808 dia^{-1}. O primeiro valor é indicativo de que águas residuárias da lavagem e despolpa de "café coco" apresentam elevada carga orgânica, o que torna seu tratamento complexo.

O valor encontrado para o coeficiente de desoxigenação apresenta mesma magnitude dos encontrados para efluentes secundários do tratamento de águas residuárias domésticas, que está, segundo VON SPERLING (1996), na faixa de 0,12 e 0,24 dia^{-1}. O baixo valor encontrado indica ser essa água residuária de vagarosa degradação, o que pode ser um indicativo da presença de componentes orgânicos de mais difícil degradabilidade ou mesmo tóxicos aos microrganismos decompositores. GUTIERREZ-SÁNCHEZ (1999), citaram Roussos (1989) que afirmou que apesar da polpa de café ser essencialmente rica em proteínas, minerais e fibras são, também, constituídas com compostos tóxicos de difícil degradação como a cafeína, compostos fenólicos e taninos. SOCCOL et al. (1999) apresentaram uma concentração de 1,2 e 6,3 dag kg^{-1} de cafeína e taninos, respectivamente, além de polifenóis nas cascas de café, substâncias essas tóxicas a muitos microrganismos. VASCO (1999) apresentou valores de carbohidratos de 74,1 dag kg^{-1}, cafeína de 0,75 dag kg^{-1} e taninos de 3,70 dag kg^{-1} de matéria fresca. Os mesmos autores encontraram 6,29 dag kg^{-1} de compostos fenólicos em polpa fresca

A DBO_5^{20}, estimada pela equação de DBO exercida, foi de 1578 mg L^{-1} e a relação DBOu/DBO_5^{20} de 2,11, o que comprova apresentarem essas águas residuárias características bioquímicas que proporcionam comportamento semelhante ao do efluente secundário do tratamento de esgotos domésticos (VON SPERLING, 1996), no que se refere à degradabilidade do material orgânico presente.

CONCLUSÕES

A água residuária da lavagem e despolpa de "café coco" apresentou elevada DBOu (3337 mg L^{-1}) e baixo coeficiente de desoxigenação (0,12808 dia^{-1}), o que a caracteriza como de elevado valor poluente e de lenta degradabilidade.

O valor da DBOu obtido foi 2,11 vezes maior que o da DBO_5^{20}, indicando que apenas cerca de 45% da DBO é exercida nos primeiros cinco dias de degradação aeróbia do material orgânico.

BIBLIOGRAFIA CITADA

APHA **Standard methods for the examination of water and wastewater**. New York: APHA, AWWA, WPCR, 19a. ed., 1995.

LOEHR, R. **Pollution control for agriculture**. Orlando: Academic Press. 1984. 464 p.

MATOS, A.T.; PINTO, A.B.; BORGES, J.D. Caracterização das águas residuárias da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro e possibilidades de seu uso na fertirrigação. In: III SEMINÁRIO

INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 1999, Londrina-PR, 1999. **Anais ....**, Londrina: UFPR, IAPAR, IRD, 1999. p. 395-396.

GUTIERREZ-SÁNCHEZ, G.; PERRAUD-GAIME, I.; AUGUR, C.; ROMANO-MACHADO, J. Evaluation of *Penicillium sp*. V33A25 caffeinase activity in relation to its conservation method. In: III SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 1999, Londrina-PR, 1999. **Anais ....**, Londrina: UFPR, IAPAR, IRD, 1999. p. 373-376.

SOCCOL, C.R.; LEIFA, F; WOICIECHOWSKI, A.L.; BRAND, D.; MACHADO, C.M.M.; SOARES, M.; CHRISTEN, P.; PNADEY, A. Experiência brasileira na valorização biotecnológica de subprodutos da agroindústria do café. In: III SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 1999, Londrina-PR, 1999. **Anais ....**, Londrina: UFPR, IAPAR, IRD, 1999. p. 323

VASCO, E.Z. Procesamiento de frutos de café por via humeda y generación de subproductos. In: III SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 1999, Londrina-PR, 1999. **Anais ....**, Londrina: UFPR, IAPAR, IRD, 1999. p. 345-355.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996. 243 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v.1)