

## ANÁLISE DE DBO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE ÁGUA DE PRIMEIRA LAVAGEM INDUSTRIAL DE BATATA

CAMPOS Renata Cássia<sup>1</sup>, ARAÚJO Edcássio Dias<sup>2</sup>, MOURA Eridiane da Silva<sup>3</sup>,  
BORGES Alisson Carraro<sup>4</sup>, FREITAS Rita Cristina Pereira de<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Eng. De Alimentos, Mestranda em engenharia Agrícola DEA-UFV. Laboratório de Propriedades Físicas e Qualidade de Produtos Agrícolas do Centro Nacional de Treinamento e Armazenamento (CENTREINAR), Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Tel +55 31 99030935 renata.eal@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola DEA-UFV

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Doutoranda em Engenharia Agrícola DEA-UFV

<sup>4</sup> Eng. Civil, DS., Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Agrícola DEA-UFV

<sup>5</sup> Eng. Agrônoma, Doutora em Engenharia Agrícola DEA-UFV

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** Entre as atividades agroindustriais que geram considerável quantidade de água residuária está o processamento de batata, uma das solanáceas produzidas no Brasil que possui grande importância econômica. Um aspecto interessante é o de que a água, uma vez contaminada, pode ser tratada e reutilizada. A Demanda Química de Oxigênio (DBO) é um dos métodos mais eficientes para se determinar a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas. O objetivo deste trabalho foi medir a DBO de água residuária de primeira lavagem de batata em diferentes condições de tempo e temperatura. Utilizou-se água de primeira lavagem de batata de uma indústria local. Foram medidas: DBO de 5 dias à 20°C (DBO<sub>5,20</sub>); DBO de 3 dias à 30°C (DBO<sub>3,30</sub>); DBO de 5 dias à temperatura ambiente (aproximadamente 27°C) (DBO<sub>3,Tamb</sub>); e DBO de 3 dias à temperatura ambiente (DBO<sub>3,Tamb</sub>). Para isso, foram medidas as concentrações de oxigênio dissolvido em cada uma das condições supracitadas. Obteve-se em mg.L<sup>-1</sup>: DBO<sub>5,20</sub> de 324,1; DBO<sub>3,30</sub> de 627,6; DBO<sub>3,Tamb</sub> de 351,8 e DBO<sub>5,Tamb</sub> de 746,6. Por tanto, verifica-se que o mesmo resultado obtido em 5 dias pode ser obtido em menos dias caso aumente-se a temperatura de experimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** caracterização, águas residuárias, batata.

## BOD ANALYSIS IN DIFERENT CONDITIONS FROM WATER OF FIRST INDUSTRIAL WASHING OF POTATO

**ABSTRACT:** Among agroindustrial activities that generate considerable amount of wastewater is the processing of potatoes, one of the solanaceae produced in Brazil that has great economic importance. An interesting aspect is that the water, once contaminated, can be treated and reused. The Biochemical Oxygen Demand (BOD) is one of the most efficient methods to determine the amount of oxygen required to oxidize biodegradable organic matter under aerobic conditions. The objective of this work was to measure the BOD of wastewater from the first potato washing in different conditions of time and temperature. First industrial washing of potato water from a local company was used. It was measured: BOD of 5 days at 20 °C (BOD<sub>5,20</sub>); BOD of 3 days at 30 °C (BOD<sub>3,30</sub>); BOD for 5 days at room temperature (approximately 27 °C) (DBO<sub>3,Tamb</sub>); and BOD for 3 days at room temperature (BOD<sub>3,Tamb</sub>). For this, the concentrations of dissolved oxygen were measured in each of the aforementioned conditions. It was obtained in mg.L<sup>-1</sup>: BOD<sub>5,20</sub> of 324.1; BOD<sub>3,30</sub> of 627.6; BOD<sub>3,Tamb</sub> of 351.8

and  $BOD_{5,T_{amb}}$  of 746.6. Therefore, the same result obtained in 5 days can be obtained in less days if the experiment temperature is increased.

**KEYWORDS:** characterization, wastewater, potato.

## INTRODUÇÃO

No processamento de batata, os principais resíduos produzidos são água utilizada na lavagem das batatas, casca ou pele de batata e o óleo utilizado nas frituras. A lavagem é realizada em equipamentos especiais rotativos ou em tanques, onde ocorre a imersão das batatas para a remoção de pedras, argila grossa e de outros sólidos que possam ter vindo do campo. Ainda na lavagem as batatas são descascadas por abrasão com o uso de lixa grossa, do tipo carborundum, onde ocorrem, simultaneamente, o contato com a superfície abrasiva da lixa e a aspersão de jatos de água sob pressão, para a retirada da parte superficial da casca (GOMES *et al.*, 2005). Um aspecto interessante é o de que a água, uma vez contaminada, pode ser tratada e reutilizada. Particularmente para a água residuária do processamento de batata (água de lavagem), pode-se ainda, separar o amido e reaproveitá-lo (GOMES *et al.*, 2005).

De acordo com a destinação, há uma série de parâmetros a serem cumpridos para determinar se a água pode ser útil para determinado fim, dentre eles existe a DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), que corresponde à demanda de oxigênio que os microrganismos aeróbios precisam para oxidar a matéria orgânica (LIMA *et al.*, 2006). A DBO é um dos métodos mais eficientes para se determinar a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas (LIMA *et al.*, 2006).

Baseado no exposto e levando em consideração a importância da caracterização e reuso de águas residuárias agroindustriais, este trabalho tem como finalidade a análise da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) sob três diferentes condições de tempo e temperatura da água residuária do processamento de batatas palha, da empresa Palha Leve, localizada no município de Viçosa-MG.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada água residuária da primeira lavagem de batatas (ARPL) coletada na empresa Palha Leve localizada à Rua Conceição, 970, Bairro Bom Jesus - Viçosa, MG. As batatas utilizadas na empresa são provenientes dos seguintes estados: Espírito Santo-ES e Rio Grande do Sul- RS, de onde chegam com grande quantidade de sujidades das quais a argila compõe elevada parcela.

As análises foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Água do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa-MG.

As vidrarias e equipamentos utilizados foram os seguintes: Potenciômetro para medição de pH, Bomba de ar comprimido, bureta de 10 mL com divisões de 0,01 mL, incubadora com controle de temperatura em 20 °C e 30 °C  $\pm$  1 °C, protegida da luz. Frascos especiais para DBO, com capacidade igual a 300 mL e tampa esmerilhada para proporcionar a obtenção de selo d'água. Pipeta graduada de 10 mL, Erlenmeyer de 250 mL, frasco de vidro de 20 mL e balões volumétricos de 1000 mL.

As análises de DBO da água residuária de batata foram realizadas em três etapas:

- DBO à cinco dias sob 20 °C;
- DBO à três dias sob 30 °C;
- DBO à cinco dias sob temperatura ambiente;
- DBO à três dias sob temperatura ambiente.

### ***DBO a cinco dias sob 20°C (DBO<sub>5</sub>)***

Segundo o método de Winkler, foi feita aferição do padrão secundário do Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,025 mol L<sup>-1</sup> com iodometria utilizando o padrão primário K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0,0042 mol L<sup>-1</sup>.

Depois da amostra aerada foi acrescentada 1,0 mL das soluções de cloreto férrico, cloreto de cálcio, sulfato de magnésio e tampão fosfato com pH 7,2. Agitou-se levemente para evitar formação de bolhas de ar. O mesmo procedimento foi utilizado para preparar a amostra em branco.

A solução de cada balão foi transferida cautelosamente para quatro frascos de DBO para evitar formação de bolhas de ar. Dois frascos de cada amostra foram incubados em câmaras a 20°C por 5 dias, sempre completos com água evitando a entrada de bolhas de ar. O terceiro frasco foi reservado para quantificação imediata, determinando a DBO inicial (0).

Para a preparação da amostra de Água Residuária de Batata (ARPL), foi realizada duas diluições da mesma, nas quais foram utilizados 2 e 5 mL de ARPL diluída em 45 mL de água destilada, gerando assim duas amostras para quantificação da DBO da ARPL (2 mL e 5 mL) e duas amostras em branco (branco 2 e branco 5) (Figura 1).



Figura 1. Frascos com amostras de ARPL 2 mL e 5 mL e duas amostras em branco.

Para quantificação da DBO inicial adicionou-se 2,0 mL de MnSO<sub>4</sub>, tampando o frasco e agitando-se em seguida. Posteriormente foi acrescentado 2,0 mL de alcalina de iodeto e azida aos mesmos frascos, os frascos foram tampados e agitados em seguida. Os frascos foram mantidos em repouso até a sedimentação do precipitado. Em seguida os frascos foram novamente agitados para assegurar a conversão, e após a sedimentação do precipitado, inseriu-se 2,0 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado cuidadosamente, deixando escorrer pelas paredes do frasco para impedir que o mesmo fosse aplicado diretamente na solução, em seguida os frascos foram tampados rapidamente para evitar perda da solução.

Após o procedimento, a solução adquire uma coloração amarelada devido a presença do iodo. A quantidade deste é determinada pela titulação com solução padrão Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Figura 2).



Figura 2. Frascos com amostras após a adição dos reagentes.

50 mL da solução foram transferidos para um Erlenmeyer, onde foram adicionadas 6 gotas de indicador de amido a 1%, em seguida foi feita a titulação com solução padrão de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$   $0,00625\text{mol L}^{-1}$ , para a determinação do  $\text{O}_2$  dissolvido. O volume de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  utilizado na titulação corresponde a quantidade de oxigênio dissolvido na amostra. Após cinco dias o procedimento foi repetido para determinação da DBO da ARB. A DBO (de 5 dias a  $20^\circ\text{C}$ ) será a diferença entre as concentrações de oxigênio dissolvido inicial e final. Para se determinar a quantidade de DBO consumida durante esse período, utilizou-se as equações conforme APHA (2001), em que:

$$OD = \frac{(Vt \times N \times f \times 8000)}{Vam}$$

em que:

- Vt = Volume de tiosulfato de sódio, mL;
- N= Normalidade do tiosulfato, N;
- f= Fator de correção do tiosulfato;
- Vam= Volume de amostra, mL.

Para a  $\text{DBO}_5$ , utilizou-se a seguinte equação:

$$\text{DBO}_5 = \frac{(\text{OD}_0 - \text{OD}_5)}{P}$$

em que:

- $\text{OD}_0$  = Concentração de oxigênio dissolvido na amostra diluída, após o imediato preparo;
- $\text{OD}_5$  = Concentração de oxigênio dissolvido na amostra diluída, após cinco dias de incubação;
- P= Fração decimal volumétrica da amostra usada (volume da amostra/ volume do frasco).

### ***DBO a cinco dias sob temperatura ambiente (DBO<sub>5,1</sub>)***

Para o teste de DBO a cinco dias sob temperatura ambiente foi realizado o mesmo procedimento da análise anterior, porém em vez de as amostras serem incubadas em câmaras com temperatura controlada, as mesmas permaneceram sob a temperatura ambiente ( $24^\circ\text{C}$ ) durante cinco dias (Figura 3).



Figura 3. Amostras mantidas à temperatura ambiente

***DBO a três dias sob 30 °C (DBO<sub>3</sub>) e DBO a três dias sob temperatura ambiente (DBO<sub>3,1</sub>)***

Para a análise de DBO<sub>3</sub>, após o processo de preparação descrito anteriormente (DBO<sub>5</sub>), as amostras foram incubadas em câmara com temperatura controlada a 30 °C durante três dias. O mesmo processo se deu na determinação da DBO a três dias sob temperatura ambiente, diferindo apenas pela temperatura a qual as amostras foram expostas. Para se determinar a quantidade de DBO consumida durante esse período, utilizou-se as equações propostas por APHA (2001).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Tabela 1 a seguir apresenta os valores médios encontrados para as DBO's supracitadas.

Tabela 1. Média dos valores encontrados para as situações descritas neste trabalho

Tipos de DBO's analisadas*	Valores (mg.L <sup>-1</sup> )**
DBO <sub>5,20</sub>	324,1 <sup>a</sup>
DBO <sub>3,30</sub>	627,6 <sup>b</sup>
DBO <sub>3,Tamb</sub>	351,8 <sup>c</sup>
DBO <sub>5,Tamb</sub>	746,6 <sup>d</sup>

\*DBO<sub>5,20</sub>: dados coletados após 5 dias à 20°C; DBO<sub>3,30</sub>: dados coletados após 3 dias à 30°C; DBO<sub>3,Tamb</sub>: dados coletados após 3 dias à temperatura ambiente; DBO<sub>5,Tamb</sub>: dados coletados após 5 dias à temperatura ambiente.

\*\*Amostas acompanhadas por letras diferentes, são significativamente diferentes, ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

Como pode ser observado na Tabela 1, pode ser verificado que a DBO<sub>5,20</sub> para a água residuária de batata foi de 324,1 mg.L<sup>-1</sup>. Comparando-se esse valor aos demais, tem-se que, ao se aumentar a temperatura e realizar a análise em menos tempo (DBO em 3 dias em 30°C), constata-se aproximadamente o dobro de consumo de oxigênio (627,6 mg.L<sup>-1</sup>), ou seja, a temperatura sofre grande influência sobre as reações de oxidação e conseqüentemente, sobre o consumo de oxigênio.

Com relação ao experimento efetuado à temperatura ambiente, tem-se que mesmo ocorrendo oscilações com relação à temperatura, uma vez que foram verificadas a temperatura mínima de 18°C, máxima de 32°C e temperatura média de 27°C, percebe-se que as temperaturas permaneceram a maior parte do tempo acima de 20°C, fato esse que contribuiu

para que em 3 dias, o valor de DBO encontrado se aproximasse da DBO padrão (coletada à 20°C em 5 dias).

O fato de se aumentar a temperatura e obter resultados mais rápidos, os quais apresentam-se semelhantes ao resultado padrão (obtido após 5 dias), é de grande relevância, uma vez que diminui-se o tempo de experimento, fato este que pode estar relacionado à diminuição de custos e a menos alterações indesejáveis nas amostras a serem analisadas.

Ainda é válido comentar que de acordo com os resultados obtidos pelo teste de Tukey, foi verificado que as amostras se diferem entre si ao nível de significância de 5%, mostrando que há diferenças significativas entre os tratamentos, as quais estão relacionadas ao tempo e temperatura das análises.

Com o intuito de comparar a DBO<sub>5,20</sub> encontrado para a água de lavagem de batata, será apresentada a seguinte Tabela 2 contendo valores correlatos, encontrados para lavagem de café (água contida no depósito do equipamento, desligado, após a lavagem dos frutos tendo sido utilizado um volume médio de 3,0 litros de água para cada litro de fruto processado); esgoto doméstico e suinocultura.

Tabela 2. DBO<sub>5,20</sub> de diferentes efluentes

Tipo de efluente	DBO <sub>5,20</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )
Água de lavagem de batata	324,1
Água de lavagem de café (RIGUEIRA, 2005)	513,7
Esgoto doméstico (MATOS, 2006)	300,0
Suinocultura (Citado por SOUZA et al., 2009)	28.000,0 a 45.000,0

De acordo com a Tabela 2, é possível verificar que a água de lavagem de batata possui valor semelhante ao esgoto doméstico, seguida da água residuária de lavagem de café, a qual possui valor superior à água de lavagem de batata. Além disso, também é possível verificar que práticas agroindustriais como a suinocultura, fornece valores de DBO<sub>5,20</sub> extremamente elevados quando comparados aos demais supracitados.

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos conclui-se que a temperatura é de grande relevância na medição de DBO de água residuária de lavagem de batata, uma vez que o aumento da temperatura potencializa reações de oxidação, favorecendo assim o consumo de oxigênio e por tanto, será lido um maior valor de DBO. Este fato ganha relevância no quesito tempo de experimento, uma vez que o mesmo resultado obtido em 5 dias pode ser obtido em menos dias caso aumente-se a temperatura de experimento.

Ainda, a DBO<sub>5,20</sub> de água de lavagem de batata apresentou resultados semelhantes ao esgoto doméstico (300 mg.L<sup>-1</sup>).

## REFERÊNCIAS

APHA - American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19. ed. Washington, 2001.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - RESOLUÇÃO N°. 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece critérios gerais para reuso de água potável. Publicada no DOU em 09/03/06.

GOMES, C.A.O.; JUNIOR, M.F.; ALVARENGA, A.L.B.; MACHADO, R.L.P. Batata Frita. EMBRAPA. Informação tecnológica. Brasília, Distrito Federal, 2005.

LIMA, S. L.; IZARIO FILHO, H. J.; CHAVES, F. J. M. Determinação de demanda bioquímica de oxigênio para teores  $\leq 5$  MG. L-1O<sub>2</sub>. Revista Analytica, p.52-57, n.25, 2006.

MATOS, A.T. Práticas de qualidade do meio físico ambiental. Roteiro de aula prática. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 64p, 2006.

SOUZA, et al. Caracterização de dejetos de suínos em fase de terminação. Revista Ceres. 56(2): 128-133, 2009.

RIGUEIRA, R.J.A.; LACERDA FILHO, A.F.; MATOS, A.T. Alteração nas características físicas, químicas e bioquímicas da água no processo de lavagem, despolpa e desmucilagem de frutos do cafeeiro. Trabalho apresentado no Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (4. : 2005 : Londrina, PR). Anais. Brasília, D.F. : Embrapa Café, 2005.