

ESTUDO DA BIODRYING DE RESÍDUO DE MALTE E DA INFLUÊNCIA DA VAZÃO DE AR COMO VARIÁVEL DO PROCESSO

Bárbara Luísa de Oliveira¹ (IC), Hugo Perazzini (PQ)¹

¹Universidade Federal de Itajubá.

Palavras-chave: biodrying, perfil de temperatura, calor biológico, umidade, resíduo de malte.

Introdução

O desenvolvimento de técnicas e metodologias para o reaproveitamento desses recursos têm grande destaque no cenário atual. Sendo assim, a *biodrying*, que se baseia na utilização de calor biológico para a secagem de resíduos, se torna um possível caminho para o beneficiamento desses materiais orgânicos (TAMBONE et al., 2011; WINKLER et al., 2013). Este trabalho visa entender o comportamento do bagaço de malte durante o processo de *biodrying*, na tentativa de agregar valor a tal resíduo e reaproveitar seus nutrientes, tornando possível a utilização do mesmo em ração animal, na produção de certos alimentos ou ainda, para produção de biogás. (SOUZA, 2004; LIMA, 2010; ARAÚJO, 2017).

Este trabalho baseou-se na utilização de um biorreator simples, construído manualmente com componentes acessíveis para a realização de ensaios de *biodrying*, técnica que se fundamenta na utilização de calor biológico gerado em um processo aeróbico de decomposição para a secagem de resíduos. Além disso, o foco do mesmo também abrange o entendimento do comportamento do resíduo escolhido quando submetido a tal processamento e diante a variações da vazão de ar utilizada na aeração. Para a realização dos ensaios, utilizou-se o bagaço de malte, que é um resíduo abundante no cenário nacional e que então pode ser explorado para novas finalidades.

Metodologia

Foram realizados 4 experimentos, todos utilizando do mesmo reator isolado, construído de cano de PVC.

Diariamente, o reator foi submetido a 3 ciclos de aeração de 20 minutos – um na parte da manhã, outro no período da tarde e o último no período da noite. O primeiro e o quarto experimentos tiveram como variável de processo a vazão de ar para aeração de 1,0 L/min, enquanto para o segundo e terceiro experimento, utilizou-

se 0,5L/min.

Também diariamente, amostras foram coletadas, pesadas e levadas para a estufa por 24 horas. Tal procedimento forneceu dados suficientes para conhecer a umidade em base úmida e seca do resíduo ao longo do processo.

A umidade em base seca foi determinada pela Equação (1).

$$X = \frac{m_{H_2O}}{m_{ss}} = \frac{m - m_{ss}}{m_{ss}} [=] \frac{g H_2O}{g \text{ material seco}} \quad (1)$$

Os valores de umidade em base úmida também foram calculados utilizando a Equação (2).

$$Y = \frac{m_{H_2O}}{m} = \frac{m_{H_2O}}{(m_{H_2O} + m_{ss})} [=] \frac{g H_2O}{g \text{ material úmido}} \quad (2)$$

A temperatura foi monitorada a fim de traçar o perfil de temperatura no interior de reator. Além de tal propriedade, a queda de pressão também foi monitorada através de um manômetro em U.

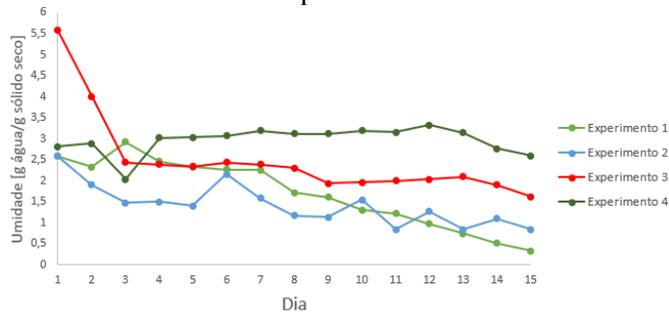
Os dados obtidos experimentalmente foram dispostos e organizados em planilhas, utilizando do *software* Excel. O mesmo foi utilizado para a plotagem de todos os gráficos.

Resultados e discussão

Analisando o comportamento da umidade em cada experimento, foi possível observar a diminuição significativa da umidade do resíduo nos experimentos 1, 2 e 3. Porém, o mesmo não ocorreu com o experimento 4.

Os resultados obtidos pelo monitoramento da umidade durante os primeiros 15 dias de experimento estão expostos na Figura 1 a seguir:

Figura 1 – Comparativo do comportamento da umidade em base seca em cada experimento ao decorrer dos dias



Pelo o que se pode perceber, o segundo experimento apresentou maiores oscilações e mudanças na tendência da curva. Outro ponto importante a ser destacado é que nos experimentos 1, 2 e 4, após alguns dias de baixa no valor da umidade, a mesma volta a subir antes do início da tendência de decaimento final.

Com relação ao valor de umidade inicial bastante destoante apresentado pela amostra do experimento 3, pode-se considerar a possibilidade de um erro inerente a aferição das massas, visto que os procedimentos precedentes ao início dos experimentos seguiram o mesmo padrão para todas as amostras, que foram obtidas do mesmo modo, no mesmo local.

No que diz respeito a relação umidade-temperatura, os resultados obtidos mostraram que tais propriedades apresentaram comportamentos opostos, ou seja, a queda da umidade resultava na alta da temperatura e vice-versa. Tal fato se mostra coerente ao se considerar que altas temperaturas estão relacionadas ao calor biológico produzido e que este calor é utilizado para a evaporação da água do material.

Com relação a queda de pressão, nota-se que tal propriedade pode ser influenciada pelos níveis de umidade no leito: menor umidade é resultado de menor presença de água no meio, possibilitando a ocorrência de mais espaços vazios. Por outro lado, pode-se também ser relacionada com o nível de compactação do leito: quanto maior o nível de compactação, maior a queda de pressão.

Ao final dos experimentos, o material foi retirado do reator para melhor ser analisado. Em todos os experimentos foi possível perceber a heterogeneidade do resíduo. Tal característica ocorreu de forma análoga em todas as bateladas, independentemente da vazão de ar utilizada para a aeração.

Observou-se que o resíduo localizado na base do reator, possivelmente por entrar em contato mais facilmente com o ar soprado pelo compressor durante a aeração que era aquecido pelo calor dissipado durante o funcionamento do equipamento, se encontrava com aparência mais seca e bastante granulada, como mostra a Figura 2 abaixo:

Figura 2 – Resíduo da base do reator



Já em alturas intermediárias, o material apresentou maiores sinais de umidade, maior compactação e também agrupamento de partículas, formando grandes flocos de material. Notou-se inclusive a presença de alguns fungos.

Figura 3 – Resíduo alocado em altura intermediária do reator



Conclusões

Ao fim dos procedimentos, observou-se que a queda significativa da umidade foi alcançada em 3 experimentos. Porém, em uma das bateladas foi constatado que o processo de secagem não ocorreu. O primeiro experimento foi o mais promissor, no qual a umidade em base seca do resíduo, inicialmente de 257,8 [g H₂O/g sólido seco], alcançou valores de 20,3 [g H₂O/g sólido seco] ao final de 29 dias. A umidade residual

atingida no segundo experimento após 21 dias foi de 97 [g H₂O/g sólido seco] em base seca, também abaixo do valor inicial de 258 [g H₂O/g sólido seco]. Já na terceira batelada, o valor da umidade em base seca foi de 558 [g H₂O/g sólido seco] para 154,2 [g H₂O/g sólido seco] em 16 dias.

Vale ressaltar que os valores de umidade em base seca são maiores que 100% pois, dada a característica e condição inicial do material, é possível que a massa de água contida no mesmo, supere a massa de sólido seco. Assim, pode-se justificar o fato ocorrido observando a relação entre tais parâmetros exposta na Equação (1) já enunciada.

A queda de pressão serve como base para que inferências a respeito do nível de compactação do leito sejam feitas. Altos valores de queda de pressão remetem a altas umidades e, então, maior volume de água presente no leito. E ainda, são evidências de que a compactação do leito é elevada.

Com relação a influência da vazão de ar como variável de processo, pode-se observar que, desconsiderado os resultados do experimento 4, a secagem foi alcançada indiferentemente a vazão de ar utilizada. Além disso, não foram observadas grandes diferenças no comportamento da temperatura nos experimentos apesar de suas particularidades. Somente pode-se ressaltar a maior homogeneidade do comportamento de tal variável no sentido axial do reator, nos experimentos de menor vazão de ar. Ademais, pode-se observar maiores temperaturas alcançadas nos experimentos de menor vazão de ar (experimentos 2 e 3, de 0,5 L/min). Tal característica é bastante vantajosa pois até mesmo um compressor de menor capacidade pode ser utilizado para a realização da técnica. E ainda, é válido relacionar menores vazões de ar a menores gastos energéticos, o que colabora com a sustentabilidade do processo.

Por fim, pode-se concluir que o trabalho tornou possível o entendimento do processo de *biodrying*, das variáveis intrínsecas à técnica e dos desafios atrelados à realização do mesmo, apesar de se saber que grandes aprofundamentos são necessários.

Agradecimento

À Cervejaria Musa, pelo fornecimento do resíduo utilizado nos experimentos.

Ao professor, Hugo Perazzini, e ao técnico, Raphael Felca Glória, por todo o auxílio.

Ao órgão de fomento CNPq, pela bolsa concedida.

Referências

- ARAÚJO, A. P. C. Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos utilizando biodigestor anaeróbico. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- LIMA, U. A. Matéria-prima dos alimentos. São Paulo: Editora Blucher, 2010.
- SOUZA, O. Apenas 5% dos resíduos agroindustriais alimentariam o rebanho bovino mundial. *Correio Riograndense*. p 5, Rio Grande do Sul, 2004.
- TAMBONE, F.; SCAGLIA, B.; SCOTTI, S.; ADANI, F. Effects of biodrying process on municipal solid waste properties. *Bioresource Technology*, 2011.
- WINKLER, M.K.H.; BENNENBROEK, M.H.; HORSTINK, F.H.; VAN LOOSDRECHT, M.C.M.; VAN DE POL, G.-J. The biodrying concept: An innovative technology creating energy from sewage sludge. *Bioresource Technology*, vol. 147, p 124–129, 2013.