

REOLOGIA DE BEBIDAS ALCOOLICAS EM FUNÇÃO DOS GRAUS GAY-LUSSAC E TEMPERATURA. Diego Botelho Gaino, Javier Telis Romero. – Ciência e Tecnologia de Alimentos – Engenharia de Alimentos - Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus de São José do Rio Preto.

Introdução

Toda bebida alcoólica resulta da fermentação de suas diversas matérias-primas. Este é o processo de transformação dos açúcares do mosto em etanol pelas enzimas segregadas por microrganismos, bactérias ou leveduras. Algumas bebidas, além do processo de fermentação, sofrem destilação. Este processo consiste no aquecimento do produto obtido da fermentação em várias temperaturas. Os componentes mais voláteis como o álcool evaporam primeiro e são recolhidos em outro recipiente que é resfriado e sofre condensação.

O teor alcoólico de bebidas, ou seja, seu volume percentual em relação ao total é expresso em graus Gay Lussac (°GL). Uma bebida com teor alcoólico 5% por exemplo, apresenta 5°GL. Em geral, os produtos destilados tem maior teor alcoólico que os produtos que são apenas fermentados. Como exemplo de bebidas destiladas temos a cachaça, o rum e a tequila, sendo a cerveja e o vinho apenas fermentados.

O conhecimento da reologia de bebidas alcoólicas numa grande faixa de temperaturas e graus Gay Lussac é de grande importância na indústria de bebidas alcoólicas, já que são utilizadas nas varias operações unitárias que acontecem como é o caso de bombeamento, pasteurização e destilação, as quais devem ser corretamente projetadas e controladas. Na indústria é comum utilizar parâmetros reológicos de água e soluções de sacarose ao invés das bebidas alcoólicas para projetar os trocadores de calor a placas, anulares e de tubos e casco, utilizados nas operações unitárias já citadas, resultando em equipamentos super ou sub-dimensionados ou ineficientes, encarecendo o produto final.

Acredita-se assim, que os dados presentes neste trabalho são de grande interesse para a indústria alimentícia, uma vez que os resultados podem contribuir para a otimização de projetos e processos, permitindo a utilização racional dos recursos materiais e energéticos e minimizando custos.

Objetivo

O objetivo deste trabalho foi determinar o comportamento reológico das bebidas em estudo e qual o modelo reológico que melhor se ajusta em função das temperaturas e graus Gay Lussac.

Metodologia

Para a realização dos experimentos, foram utilizadas cerveja (5°GL), vinho branco (12°GL), cachaça (35°GL), rum (40°GL) e tequila (40°GL).

Os parâmetros reológicos das bebidas foram determinados utilizando-se um reômetro de esferas descendentes, construído e instrumentado no DETA. Este equipamento consiste em um tubo de 2 metros de comprimento por 5 cm de diâmetro interno que esta suspenso por duas garras em uma viga metálica. No interior do tubo é colocado o fluido de interesse e após a estabilização deste são deixadas cair em queda livre varias esferas de

diferentes densidades, variando entre 2 e 4 g/cm³. São feitas duas marcas no tubo, a 40 cm do topo e 40 cm da base, sobrando um espaço de 1,2m no meio para a marcação dos tempos de queda. O espaço de 40cm do topo é o suficiente para que a esfera atinja a velocidade terminal (aceleração zero). Para a marcação dos tempos foi utilizado um cronômetro com precisão de milésimos.

O reômetro é equipado com uma camisa termostática situada ao redor do tubo para que se possa regular a temperatura através do banho termostático. As temperaturas utilizadas foram de 30, 40 e 50 °C para obter modelos relacionando graus GL e T com a viscosidade das bebidas alcoólicas.

Para o início do experimento o fluido era introduzido no tubo até atingir o volume máximo e deixava-se por unos momentos até atingir a temperatura desejada para o experimento. Em seguida o fluido permanecia em repouso por um período de 30 minutos para a estabilização da temperatura da amostra. Coletaram-se os tempos de queda para cada caso e assim calculou-se a tensão de cisalhamento em função da taxa de deformação utilizando-se o método de Cho, Harnett e Lee (1984).

$$\langle \tau_N \rangle = (2/9) g R (\rho_s - \rho) \quad (1)$$

$$\langle \gamma_N \rangle = \frac{1}{4\pi R^2} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi (\gamma_{r\theta} |_{r=R} \sin\theta) R^2 \sin\theta d\theta d\phi = (V_T/R) \quad (2)$$

O valor da velocidade terminal foi corrigida para os efeitos de parede utilizando a equação de Faxen (Kanchanalakshana e Ghajar, 1986).

$$V = V_T / (1 - 2,104 D/D_c) \quad (3)$$

Estes parâmetros foram plotados em um gráfico tensão de cisalhamento vs taxa de deformação e assim pôde-se analisar o comportamento dos fluidos.

Resultados e discussão

Até o momento só foram determinados os parâmetros reológicos numa só temperatura. De acordo com os gráficos de tensão de cisalhamento *versus* taxa de deformação, pode-se observar uma relação linear entre estas.

Portanto, concluiu-se que os fluidos testados apresentam um comportamento newtoniano, sem exceção.

Conclusão

Pôde-se perceber através dos dados obtidos que as bebidas alcoólicas analisadas apresentam comportamento Newtoniano e que esses parâmetros variam à medida que muda a temperatura do processo. Com o aumento da concentração de álcool, ocorre aumento dos valores de viscosidade numa mesma temperatura.

Bibliografia

BIRD, R. B., STEWART, W. E., Lightfoot, E. N., "Transport Phenomena", Wiley, New York, 1960.

CHO YI, HARTNETT JP, LEE WY. "Non-Newtonian viscosity measurements in the intermediate shear rate range with the falling-ball viscometer", Journal of non-newtonian fluid mechanics 15 (1): 61-74 1984.

KANCHANAKSHANA, D., GHAJAR A.J. "An improved falling sphere viscometer for intermediate concentrations of viscoelastic fluids", International communications in heat and mass transfer 13 (2): 219-233 mar-apr 1986.

Agradecimentos

- Ao CNPq-PIBIC pelo apoio financeiro indispensável à realização deste trabalho.