ESTUDO DA DIAFILTRAÇÃO SEGUIDA DE ULTRAFILTRAÇÃO NA OBTENÇÃO DE LEITE CONCENTRADO COM BAIXO TEOR DE LACTOSE

Rebeca dos Reis Magalhães Azevêdo¹; Hélia Lucila Malta²

1. Bolsista Fapesb, Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: rebecareisengal@gmail.com

2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: hlmalta@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: ultrafiltração, diafiltração, lactose.

INTRODUÇÃO

O leite pode ser considerado o alimento mais completo da natureza e o único que satisfaz as necessidades dos recém-nascidos de sua espécie nos primeiros meses de vida (Borges *et al.*, 2001). Entretanto, cada vez mais indivíduos vêm apresentando dificuldades na ingestão de lácteos. Buscando atender então esse público a hidrólise se mostra promissora no desenvolvimento de produtos sem lactose em suas composições, oferecendo ainda vantagens tecnológicas, na medida em que diminui os riscos de cristalização nos derivados lácteos e aumenta o poder adoçante (Longo, 2006). Inicialmente quando se deseja a concentração de um produto, o método clássico é a Evaporação, tendo esse método a desvantagem da possibilidade de ocorrência da reação de Maillard. Desse modo a tecnologia por separação utilizando membranas se apresenta como uma ferramenta para manutenção das características do produto final (Alves *et al.*, 2014). O processo de separação em baixas temperaturas, sem mudança de fase, faz da filtração por membranas (ultrafiltração, nanofiltração, diafiltração) uma solução muito mais econômica que métodos convencionais (Gea, 2012).

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA

Foi utilizado um sistema de ultrafiltração da marca Sartorius composto por uma membrana Vivaflow 50 de polietersulfona (PES) com peso molecular de corte de 3 e 10 kDa e uma bomba peristáltica Masterflex. A partir desse sistema foram feitos os ensaios de diafiltração e ultrafiltração, assim como as análises de permeabilidade hidráulica da membrana. As diafiltrações/concentrações foram realizadas após a hidrólise do leite realizada com a enzima beta-galactosidase, por 53 min, a 26°C, com concentração enzimática de 1,78µl/ml. Foram realizadas avaliações físico químicas na matéria prima (densidade, pH, acidez titulável, gordura, glicose, lactose, proteínas, análise de extrato seco), na amostra após hidrólise (Glicose) e após diafiltração/concentração (glicose, sólidos e proteína) conforme referido por INSTITUTO ALDOLFO LUTZ (2005).

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

Permeabilidade das Membranas

A determinação da permeabilidade foi efetuada com a passagem contínua de água deionizada no sistema (diafiltração), anotando-se a massa do retido, por minuto, durante 30 minutos, para cada pressão disponível no sistema (1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 bar), calculando-se assim o fluxo médio. Foram analisadas duas membranas: uma de 10KDa, já utilizada em estudos anteriores e uma de 3KDa, ou seja de menor massa molar de corte. A membrana de 3kDa, nunca utilizada anteriormente, apresentou uma permeabilidade hidráulica de $2,94 \times 10^{-5} \text{ g/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}$, mostrando maior resistência para passagem de fluido que a membrana de 10kDa que teve permeabilidade hidráulica analisada reestabelecida em $3,88 \times 10^{-5} \text{ g/m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}$.

Diafiltração/Concentração

O leite já hidrolisado passou por processo de diálise (diafiltração), onde água deionizada era alimentada ao sistema por um período de quatro horas, anotando-se a massa permeada a cada cinco minutos para determinação do fluxo. Após diafiltração, que teve duração de 4 horas o leite foi concentrado com fator de concentração 4, pressão de 2,5 bar. Inicialmente foram analisados os fluxos médios de saída de permeado na diafiltração e concentração, sendo eles $3,94 \text{ g/m}^2 \cdot \text{s}$ e $3,89 \text{ g/m}^2 \cdot \text{s}$, consecutivamente. Tais fluxos foram obtidos tendo a quantidade em massa de permeado por tempo (a cada 5 minutos), e a área da membrana, de $0,0005 \text{ m}^2$. Os fluxos foram próximos, podendo a pequena diferença entre eles ser explicada pela passagem contínua de água na diafiltração facilitando a saída de permeado, visto que auxilia na redução de acúmulo de materiais na membrana.

Gráfico 01: Fluxo por tempo medidos durante Diafiltração

Figura 02: Fluxo por tempo medidos durante Concentração

Através desses gráficos podemos observar um declínio contínuo do fluxo durante a concentração enquanto na diafiltração temos um aumento no fluxo. Pode-se explicar esse efeito no acréscimo positivo que a diafiltração possui em evitar acúmulo de sólidos na membrana, o chamado fouling. Após a diafiltração e concentração foram feitas as análises físico químicas no concentrado obtido e definidas as porcentagens de retenção para glicose, proteína e sólidos. Os resultados estão apresentados na Tabela 01.

Tabela 01: Comparações Retenção (%) de componentes do leite após os processos de Concentração por membrana e diafiltração seguida de concentração

Parâmetro Avaliado	Diafiltração/ Concentração	Apenas Concentração
PROTEÍNA	93,50%	94,00%
GLICOSE	9,90%	26,40%
SÓLIDOS	27,18%	48,12%

Observou-se que a concentração de proteína continuou praticamente igual, com um alto grau de retenção, explicado pelo seu maior peso molecular, já que mesmo com a diafiltração, que aumenta as chances de permear as soluções, o tamanho das moléculas de proteína ainda são maiores que o corte da membrana, ficando assim ainda retidas. A glicose foi altamente permeada, restando menos que 10% de glicose na amostra, sendo então a diafiltração uma ferramenta promissora na produção tecnológica de produtos derivados de leite com teor reduzido de açúcares ou que sejam prejudicados com a presença de açúcares em processos que utilizem calor, como a produção de leite em pó sem lactose. Esse resultado é consistente com os dados obtidos por Pagno *et al.* (2009),

onde observou-se uma redução de 30 para 10% de retenção de lactose, quando aplicada a Diafiltração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A membrana de 10 KDa se mostrou mais adequada ao processo, já que possui um maior fluxo de permeado, dificultando a ocorrência de entupimentos e incrustações. Após análises, apesar de mantidas quase sem mudanças nas concentrações de proteína, percebeu-se a intensificação da rejeição da glicose ocorrida durante o processo de diafiltração se comparado a uma ultrafiltração convencional. Esse fato suscita um estudo sobre a redução do teor de lactose do leite somente através da ultrafiltração, sem a necessidade de realização de uma hidrólise inicial, pois é possível que a lactose também seja permeada, assim como a glicose. Tal fato seria interessante para a economia no processo, assim como evitaria o aquecimento do leite, realizado no momento de inativação enzimática, que necessita de controle para não ocasionar um escurecimento do produto.

REFERÊNCIAS

- ALVES, et al. *Soro de leite: tecnologias para o processamento de coprodutos*. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 3, p. 212-226. Mai/jun, 2014.
- BORGES, et al. *Produção Piloto de Concentrados de Proteínas de Leite Bovino: Composição e Valor Nutritivo*. **Braz. J. Food Technol.**, 4:1-8, 2001.
- GEA FILTRATION. **Filtração por membranas**. Catálogo de exposição, 2006.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz – Métodos físico químicos para análise de alimentos. São Paulo: 2005.
- LONGO, G. **Influência da adição de lactase na produção de iogurte**. 2006. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- PAGNO, et. al. *Obtenção de Concentrados protéicos de soro de leite e caracterização de suas propriedades funcionais tecnológicas*. **Alim. Nutr.** Araraquara v.20, n.2, p. 231-239, abr./jun. 2009.