

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76  
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**XXIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS**  
**SEMANA NACIONAL DE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA - 2019****USO DA DIAFILTRAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE LEITE COM BAIXO TEOR DE LACTOSE****Andreza Borba da Silva<sup>1</sup>; Abraão Brito Peixoto<sup>2</sup>; Andrea Limoeiro Carvalho<sup>3</sup> e Hélia Lucila Malta<sup>4</sup>**

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [borba.andreza@hotmail.com](mailto:borba.andreza@hotmail.com)
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [abraaopeixoto@uefs.br](mailto:abraaopeixoto@uefs.br)
3. Coordenadora do projeto Produção de Leite em pó com baixo teor de Lactose, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [limoeiro@uefs.br](mailto:limoeiro@uefs.br)
4. Participante do projeto Produção de Leite em pó com baixo teor de Lactose, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: [hmalta@uefs.br](mailto:hmalta@uefs.br)

**PALAVRAS-CHAVE:** membranas; ultrafiltração; intolerância à lactose.**INTRODUÇÃO**

Muitos indivíduos deixam de consumir leite em decorrência de restrições como a intolerância à lactose. A má absorção ou má digestão da lactose deve-se a diminuição da capacidade de hidrolisar a lactose, o principal carboidrato do leite, resultante da diminuição da atividade de  $\beta$ -galactosidase, conhecida por lactase, na mucosa do intestino delgado (Faedo et al., 2013). O indivíduo sofre desconfortos intestinais, que normalmente passam quando cessa a ingesta. Apesar de atualmente a intolerância a lactose estar cada vez mais divulgada, percebe-se a necessidade de estudar estes produtos e processos, visando gerar produtos de qualidade e preço acessível, visto que são poucos os produtos disponíveis no mercado, de custo elevado, ainda não atingem toda a população.

Para a redução do teor de lactose tem sido empregado o processo de separação por membranas (PSM), que pode ser entendido como uma extensão da filtração clássica, em que o meio filtrante é a membrana. O PSM tem sido usado com sucesso por diversos tipos de indústrias, inclusive para fracionamento de leite, ou sua concentração, com menor gasto energético e menor alteração do produto final, pois não depende do uso de calor para eliminação da água (Saxena et al., 2009). Na indústria de lácteos, o produto obtido pode ser utilizado como leite concentrado que pode ser destinado à secagem, à coagulação, à produção de iogurtes (Alves, 2014).

Uma maneira diferente de operar os processos de separação por membranas é a diafiltração, que consiste em operar os processos de Ultrafiltração com alimentação contínua de solvente (água, no caso deste trabalho) em igual vazão ao permeado. Assim, compostos de dimensões menores são separados, purificando a amostra (Habert et al, 2006). A concentração pode ser feita posteriormente, se assim for desejado, como foi feito no presente trabalho.

## MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA (ou equivalente)

### I. Análises preliminares do leite – matéria prima

Densidade, pH, acidez titulável, gordura, glicose, proteínas, lactose e análise do extrato seco (teor de sólidos).

### II. Ultrafiltração

O sistema de ultrafiltração utilizado é da marca Sartorius composto por uma membrana Vivaflow 50 de polietersulfona (PES) com peso molecular de corte de 10 kDa e uma bomba peristáltica Masterflex. O esquema pode ser visto na Figura 1.

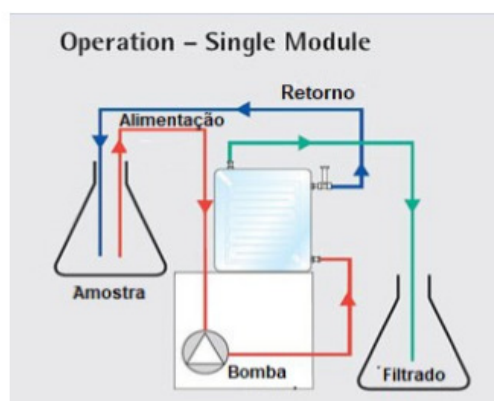


Figura 1: Esquema de operação do sistema de ultrafiltração utilizado  
Fonte: <https://www.sartorius.com>

Neste esquema, o leite entra no equipamento na linha de alimentação, e através da bomba é forçada sobre a membrana. Os compostos que tem massa molar de corte menor que o limite da membrana passam, compondo o Permeado, e os de maior massa molar ficam retidos pela membrana e são retornados ao recipiente de alimentação, sendo denominado retido ou retentado, que formará o produto concentrado final.

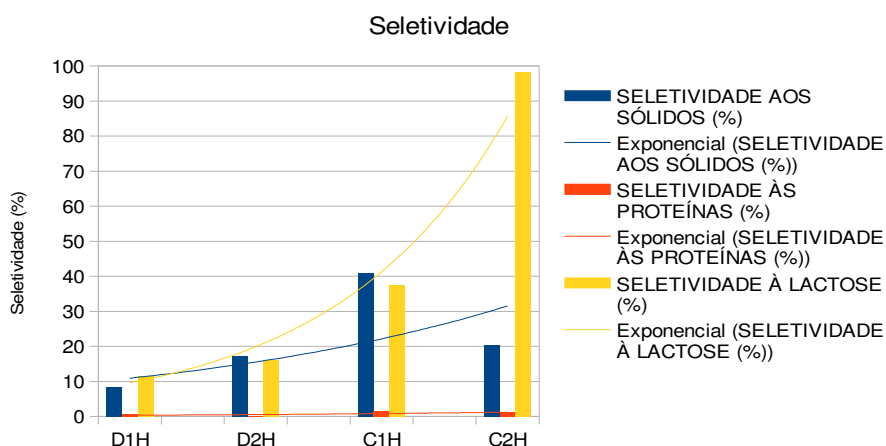
Realizado com o mesmo esquema descrito, o leite passou por um processo de diálise (diafiltração), onde água deionizada foi alimentada ao sistema por um período de tempo, no mesmo fluxo do permeado, para retirar o máximo de lactose e outros compostos de baixa massa molar (Pagno, 2009). Cada experimento foi feito com tempos de diafiltração de 1 e 2 horas, com fator de concentração 4, de forma a se estudar a remoção da lactose (rejeição da lactose) durante a diafiltração, correlacionando com o fluxo através da membrana. Não foi possível operar com o tempo máximo de 4 horas como estabelecido no plano de trabalho.

Após diafiltração, o leite foi avaliado (retido e permeado) quanto aos parâmetros: lactose, proteínas e extrato seco como descritos na metodologia de análise citados no item I.

## RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO (ou Análise e discussão dos resultados)

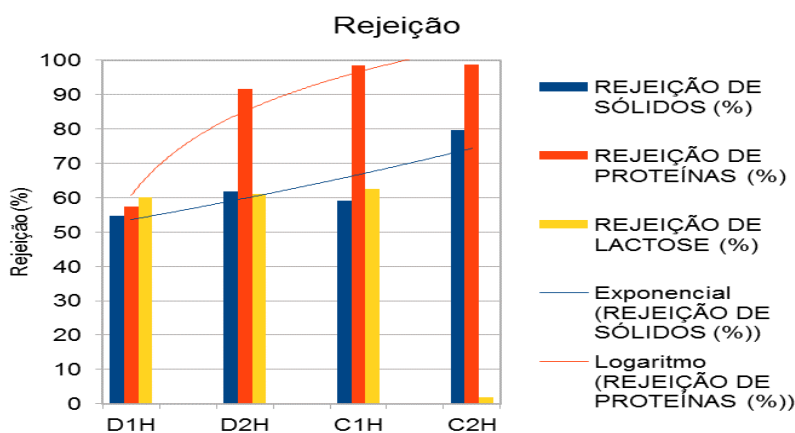
A capacidade seletiva da membrana, conforme o tipo de processo em questão, pode ser estipulada de diferentes formas. Nos processos cuja força motriz é o gradiente de pressão, como a UF a seletividade, em relação a uma dada espécie, é medida através do coeficiente de rejeição (Cabral, 2015). Este coeficiente é definido por uma relação entre

a concentração da espécie na alimentação e no permeado. É importante salientar que a determinação da seletividade nos experimentos foi feita pelo limite de exclusão molecular (“molecular weight cut-off” - MWCO) da membrana, o que é representado na Figura 2, que permite quantificar a seletividade da membrana através do perfil de concentração dos solutos padrão que se transportam através da membrana.



**Figura 2: Seletividade dos compostos analisados após diafiltração de uma (D1H) e duas (D2H) horas, e do concentrado de uma (C1H) e duas (C2H) horas.**

Na figura 3 são apresentados os resultados obtidos para a rejeição dos compostos alvo do presente trabalho nos experimentos de diafiltração e posterior concentração do leite.



**Figura 3: Rejeição dos compostos analisados após diafiltração de uma (D1H) e duas (D2H) horas, e do concentrado de uma (C1H) e duas (C2H) horas.**

Observando-se ambas as Figuras 2 e 3, verifica-se, durante o processo de diafiltração de uma hora (D1H), uma grande adsorção de proteína, lactose e outros sólidos, 41,92%, 28,46%, 37,03% respectivamente, uma vez que não foi possível quantificar a presença desses compostos, em sua totalidade, nem no permeado, nem no retido. Ao se analisar o processo de diafiltração de 2h (D2H), é possível verificar que houve menor adsorção de sólidos, proteínas e lactose, o que favoreceu a passagem de lactose através da membrana na etapa de concentração (C2H), sendo que ainda tivemos uma adsorção de 21,12% para sólidos, 8,14% para proteínas e 22,94% para lactose. Estes resultados indicam que, quando se aumenta o tempo de diafiltração, diminui-se a adsorção de compostos na

superfície da membrana. Esta redução da adsorção se dá pelo aumento no tempo de diafiltração, consecutivamente aumento da diluição da solução, como já foi citado anteriormente, o que corroborou para que os solutos de menor massa molar, no caso, a lactose, permeassem com maior facilidade, diminuindo o teor de lactose no leite. Isso foi visível quando se diafiltrou por duas horas, seguido de concentração do leite, onde se alcançou melhores resultados de redução de lactose.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS (ou Conclusão)**

É possível concluir que o método de ultrafiltração em diafiltração é eficaz, alcançando o objetivo de reduzir o teor de lactose no leite. Tomando como partida o fator de concentração 4, em diferentes tempos de diafiltração, o leite foi diluído favorecendo a passagem da molécula alvo, a lactose. No tempo de duas horas (D2H) tanto para diafiltração quanto para a concentração, obteve-se melhor resposta para rejeição de lactose. A seletividade da proteína se manteve constante com o aumento do tempo de diafiltração.

Quanto à adsorção, foi perceptível que na diafiltração de uma hora (D1H) a adsorção foi maior, isso quando comparamos com a diafiltração de duas horas (D2H), porque a solução estava mais concentrada, mesmo com a adição de água, sendo adsorção da proteína, lactose e outros sólidos, 41,92%, 28,46%, 37,03% respectivamente. Na concentração destas amostras que passaram pelo processo de diafiltração, os resultados foram positivos para D2H, onde obteve-se menor adsorção dos compostos, 21,12% para sólidos, 8,14% para proteínas e 22,94% para lactose. Estes resultados sugerem que, quando se aumenta o tempo de diafiltração, diminui-se a adsorção de compostos na superfície da membrana.

### **REFERÊNCIAS**

- ALVES, et al. 2014. Soro de leite: tecnologias para o processamento de coprodutos. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 69, n. 3, p. 212-226.
- CABRAL, S. R. 2015. Otimização da ultrafiltração em modo de diafiltração para redução do teor de lactose em concentrados proteicos. Instituto Superior Técnico, Lisboa, Tese.
- FAEDO et. al. 2013. Obtenção de leite com baixo teor de lactose por processos de separação por membranas associados à hidrólise enzimática. Revista CIATEC – UPF, vol.3 (1), p.44.
- HABERT, A. C, BORGES, C. P., NOBREGA, R. 2006. Processos de separação por membrana. Rio de Janeiro: E-Papers.
- PAGNO, et. al. 2009. 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.
- SAXENA, A. et al. 2009. *Membrane-based techniques for the separation and purification of proteins: An overview*. Advances in Colloid and Interface Science, v. 145, n. 1-2, p. 1-22.