

A Transformação do Leite por Enzimas

> Marta C. Corvo

Introdução

Nesta atividade, inspirados pela contribuição que o Professor Fraústo da Silva teve na Química Bioinorgânica, iremos influenciar o comportamento de proteínas do leite - as caseínas. O que acontece quando se formam grumos no leite? O processo de coagulação no leite é o mecanismo que ocorre quando as proteínas do leite se aglomeram. Normalmente, não queremos que isso aconteça, mas sem a coagulação (ou coalhada), não haveria queijo ou iogurte, razão pela qual é um processo muito importante na indústria alimentar. Como é que o leite pode coalhar? Nesta atividade vamos descobrir através da observação de enzimas em ação.



Material

- Leite (50 mL);
- Ananás ou abacaxi partido em pedaços;
- 5 copos transparentes;
- Colheres de medida;
- Espregador (de alhos);
- Coador;
- Micro-ondas;
- Marcador.

Procedimento

1. Utilizando o marcador, identificar dois copos que possam ir ao micro-ondas com “SUMO” e “SUMO AQUECIDO”. Espremer os pedaços de ananás passando de imediato por um coador para dentro dos copos anteriores. Colocar a mesma quantidade em ambos. Será necessário pelo menos uma colher de chá de sumo em cada.

2.

Colocar o copo com o “SUMO AQUECIDO” no micro-ondas e aquecer apenas o tempo suficiente para ferver (cerca de 10-20 segundos). Quando começar a ferver, retirar do micro-ondas e deixar arrefecer.

3.

Identificar os restantes copos com: “LEITE”, “LEITE + SUMO”, e “LEITE + SUMO AQUECIDO”. Colocar uma colher de sopa de leite em cada um dos copos. Observar o copo que contém o “LEITE”, agitando suavemente.



4. Adicionar uma colher de chá de sumo de ananás ao copo identificado com “LEITE + SUMO” e observar o que está a acontecer durante cerca de cinco minutos. Agitar suavemente.

5. No copo identificado com “LEITE + SUMO AQUECIDO”, adicionar uma colher de chá de sumo de ananás aquecido e agitar ligeiramente. Mais uma vez, observar o copo durante cerca de cinco minutos.

Explicação



O leite é uma mistura homogénea cujo constituinte mais abundante é a água. Além desta, contém lactose, glicéridos, proteínas, sais e vitaminas, entre outros. As caseínas são as proteínas mais abundantes do leite, mas não são muito solúveis em água, por isso formam uma espécie de aglomerados (micelas) que contêm fosfato de cálcio e ficam em suspensão. Assim, o leite que consumimos tem normalmente um aspeto homogéneo e branco. No entanto, quando se adicionou o sumo de ananás observámos uma alteração, a formação de grumos. A consistência tornou-se lentamente mais espessa, e formaram-se grumos brancos que se colaram à parede do copo. O ananás contém compostos que têm a capacidade de acelerar reações químicas. Estes compostos chamam-se enzimas. Neste caso particular, existe no ananás uma enzima chamada bromelaína, que tem a capacidade de cortar proteínas, nomeadamente a caseína, alterando a sua estrutura micelar. Estas estruturas são muito frágeis e podem facilmente, por ação da bromelaína, quebrar-se e formar precipitados de proteínas de caseína – os grumos, ou coalhada.

Este processo de coagulação não aconteceu imediatamente após a adição do sumo de ananás. As enzimas precisam de algum tempo para se tornarem ativas, mas quando decorreram cinco minutos, o leite terá ficado com um aspeto muito grumoso. Muitas enzimas são desativadas quando aquecidas. Quando se ferveu o sumo de ananás no micro-ondas, as enzimas deixaram de funcionar. É por isso que o leite não coagula, ou quase não coagula, quando se adiciona o sumo de ananás aquecido. Podemos levar esta atividade mais longe se procedermos à filtração da

coalhada através de um pano de algodão. Deste modo, iremos obter uma solução amarelo-esbranquiçada chamada soro de leite, que consiste em cerca de 94% de água e quatro a cinco por cento de lactose e proteínas do soro de leite. A parte sólida, a coalhada, parece queijo fresco – e de facto é!



Bibliografia

[1] Adaptado de Science Buddies, “Milk Curdling with Enzymes!”. [sciencebuddies.org/stem-activities/milk-curdling-enzyme](https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/milk-curdling-enzyme) (acedido em 15/10/2023).

> Marta C. Corvo

Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. marta.corvo@fct.unl.pt

Marta Corvo é investigadora no i3N/CENIMAT, Dep. Ciência dos Materiais da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa, dedicada à

ressonância magnética nuclear. Além da divulgação de ciência, interessa-se pelo desenvolvimento de novos materiais para captura de CO₂, armazenamento de energia e preservação de obras de arte. marta.corvo@fct.unl.pt [ORCID.org/0000-0003-0890-6133](https://orcid.org/0000-0003-0890-6133)