



## ACCÃO DE FORMAÇÃO

### Sabores com Muita Sabedoria

7ª sessão – 12 de Fevereiro de 2007

**Investigar o iogurte e o queijo para  
conhecer as bactérias**

# I – O IOGURTE

## 1. Descobrindo o iogurte

O iogurte é feito a partir do leite através de um processo de fermentação realizado por bactérias. Não existem muitas certezas sobre a descoberta do iogurte. Pensa-se que poderá ter sido produzido pela primeira vez no Oriente, por acaso, quando se guardava o leite de cabra, búfalo ou ovelha em potes de barro sujeitos às altas temperaturas do deserto; ou então na Turquia, onde o leite era guardado em bolsas de couro penduradas no dorso dos camelos, cujo calor corporal contribuiria para o processo de fermentação. O iogurte produzido era retirado dos alforges (ou dos potes), que eram novamente enchidos com leite sem serem lavados. Isto garantia a continuidade do processo.

O iogurte terá sido posteriormente espalhado pelo mundo por gregos e fenícios. Até ao início do século XX era considerado um medicamento, sendo vendido em farmácias pelos efeitos benéficos que produzia no organismo, sobretudo ao nível do aparelho digestivo.

Actualmente, com todo o conhecimento científico desenvolvido à volta do iogurte, sabe-se que este pode ser utilizado como substituto do leite por ser mais fácil de digerir, mantendo as principais características nutritivas. O iogurte facilita o processo digestivo para as pessoas intolerantes à lactose e aumenta a disponibilidade do cálcio. O seu consumo regular ajuda ainda no equilíbrio da flora intestinal, já que as bactérias responsáveis pela produção do iogurte criam um meio ácido no intestino que impede o desenvolvimento de bactérias patogénicas, que podem causar, por exemplo, dores de cabeça, inflamação das mucosas ou diarreia.

### Sugestões de exploração:

- Estimulando a interdisciplinaridade, pode-se levar os alunos a pesquisar mais sobre a história do iogurte, sobre a razão e o processo da sua descoberta em países de clima quente, seja por pesquisa bibliográfica ou por busca na Internet, havendo lugar a um trabalho escrito ou a uma apresentação dos vários grupos de trabalho para a turma;

- A exploração de rótulos de embalagens de leite e iogurte é outro modo de despertar o interesse para o iogurte. Se houver rótulos de leite, iogurtes naturais e de aromas, e dos iogurtes especiais (prebióticos, probióticos ou simbióticos) é possível orientar uma exploração dos mesmos, procurando:

- Elementos da composição que todos tenham em comum;
- Diferenças de composição entre o leite e os iogurtes;
- Diferenças de composição entre os iogurtes naturais e de aromas;
- Identificação da diferença entre os iogurtes especiais e os outros;

- Relativamente aos iogurtes especiais a utilizar, algumas marcas têm um rótulo bem explícito. Deverá haver algum cuidado nessa escolha, pois se o rótulo não for claro os alunos poderão não conseguir realizar essa parte da actividade. Algumas marcas têm nomes comerciais para a bactéria ou princípio probiótico, pelo que se deve procurar iogurtes que explicitem claramente qual a bactéria que usam. Poder-se-á também orientar os alunos numa pesquisa pela Internet nos sítios dos fabricantes de iogurte, que têm frequentemente uma informação detalhada sobre o processo;

- Complementarmente, sugere-se o convite de alguns técnicos do Centro de Saúde local para aprofundar a relação entre o nosso organismo e o iogurte.

No final desta actividade, os alunos deverão ter percebido que:

- O iogurte é produzido a partir do leite, juntando um pouco de iogurte;
- O processo ocorre num ambiente quente (é possível estabelecer a relação entre os potes de barro (ou alforjes) e as iogurteiras usadas hoje em dia;
- A composição dos iogurtes comerciais é variada e diferente da do leite.

## 2. O processo de fabrico de iogurte

Após a exploração das informações relativas ao iogurte, importa investigar o processo de fabrico do iogurte, podendo ser aproveitada a pesquisa feita relativamente ao processo de descoberta na antiguidade.

Durante a pesquisa, os alunos terão percebido que é normalmente usada uma iogurteira, que não é mais que uma estufa adaptada para fazer iogurte. Fornecendo os dados básicos relativos à produção do iogurte, ou seja, juntar um pouco de iogurte ao leite e colocar na estufa, os alunos deverão formular hipóteses que expliquem o processo, nomeadamente referindo o papel do iogurte e da estufa na transformação do leite.

Após a apresentação das hipóteses, que podem ser variadas e deverão ser todas analisadas, sendo as improváveis descartadas com base no raciocínio lógico, será necessário desenhar uma actividade que permita testar a influência da temperatura (estufa) e do iogurte na transformação do leite. Assim, os alunos deverão conseguir propor, com maior ou menor orientação do professor, pelo menos as seguintes combinações:

- Copo com leite na estufa
- Copo com leite fora da estufa
- Copo com leite e iogurte na estufa
- Copo com leite e iogurte fora da estufa.

Resumindo o esquema da actividade antes do trabalho prático, vamos ter:

Problema (exemplo):

- Como funciona o processo de fabrico do iogurte?

Hipóteses (exemplos):

- O leite transforma-se sozinho em iogurte se o deixarmos num sítio quente;
- Para fazer iogurte, basta juntar leite e um bocadinho de iogurte;
- Temos de pôr leite com iogurte dentro da estufa para fazer mais.

Tanto o problema como as hipóteses têm de ser definidas pelos alunos, com maior ou menor orientação do professor, em caso de dificuldade.

Vamos então testar as nossas hipóteses.

Material:

- Gobelé
- Termómetro
- Colher de café
- Copos de plástico
- Leite do dia
- Iogurte
- Estufa
- Marcador

Procedimento:

- 1- Identificar um copo de plástico com o nome;
- 2- Encher o copo com leite e acrescentar uma colher de café de iogurte, mexendo bem;
- 3- Guardar o copo dentro da iogurteira improvisada, juntar o termómetro, fechar a tampa cuidadosamente
- 4- Ligar a lâmpada;
- 5- Ao fim de 12h, ou no dia seguinte, analisar e registar os resultados.

A realização da actividade experimental implica alguns cuidados:

- A limpeza do material é importante para o bom funcionamento da experiência. Se se pretender consumir o iogurte produzido, é aconselhada a esterilização do material;
- Devem-se ter cuidados redobrados com o termómetro, já que o mercúrio no seu interior é altamente tóxico.
- O leite a utilizar deverá ser do dia ou desnatado, e deverá ser suficiente para os copos de todos os alunos;
- Não pode haver copos empilhados dentro da estufa, já que isso poderá alterar a temperatura a que estão sujeitos e assim alterar os resultados. Se necessário, construir várias estufas.
- O iogurte a utilizar deverá ser natural, pois as probabilidades de sucesso são maiores do que nos outros tipos de iogurte, devido aos diversos aditivos. Basta uma colher de café rasa para cada 125ml de leite, apesar do excesso não causar problemas;

- O processo de fermentação deverá demorar cerca de 12h, dependendo das condições práticas da experiência;
- Se se pretender o consumo do iogurte, este deverá ser feito o mais cedo possível, já que o iogurte assim produzido não contém conservantes, reduzindo bastante o seu período de validade.
- Como em qualquer actividade experimental, aconselha-se vivamente um teste anterior à realização com os alunos, de modo a verificar os materiais e as condições da experiência.

### Discussão de resultados

No final da experiência, os alunos deverão concluir, através da observação dos resultados, que para produzir iogurte é necessário leite, iogurte e uma temperatura estável mais alta que o ambiente ( $\sim 37^{\circ}\text{C}$ ).

A partir destes resultados é possível lançar outras questões (novos problemas):

- E se a temperatura fosse muito mais alta ( $>45^{\circ}\text{C}$ )?
- E se fosse mais baixa ( $<30^{\circ}\text{C}$ )?
- Será que a luz tem influência no processo?
- Será que é possível fazer iogurte a partir de outros tipos de leite?
- Será que é possível fazer iogurte a partir de outros tipos de iogurte?
- Será que podemos acrescentar sabores (morango, banana, etc) ao leite e ainda fazer iogurte?

Para cada um destes novos problemas podem ser formuladas hipóteses, que poderão ser testadas com o mesmo material da experiência inicial.

### **2.1. Como improvisar uma estufa na sala de aula**

Para que se possa produzir iogurte é indispensável uma estufa. Como esse é um material que nem sempre se encontra disponível, é possível improvisar uma com os alunos.

Material necessário:

- Caixa de resmas de papel
- Tesoura
- Cola
- Folha de alumínio
- Marcador
- Lâmpada de 25 W
- Casquilho de lâmpada
- Termómetro
- Régua



Figura 1 – O material necessário para improvisar uma iogurteira.

- a) Com a ajuda da régua e do marcador, encontrar o centro de uma das faces laterais da caixa. Traçando duas linhas diagonais unindo os cantos da face da caixa, o ponto onde elas se cruzam é o centro daquela face. Aqui é possível explorar ou recordar alguns conceitos de geometria com os alunos.

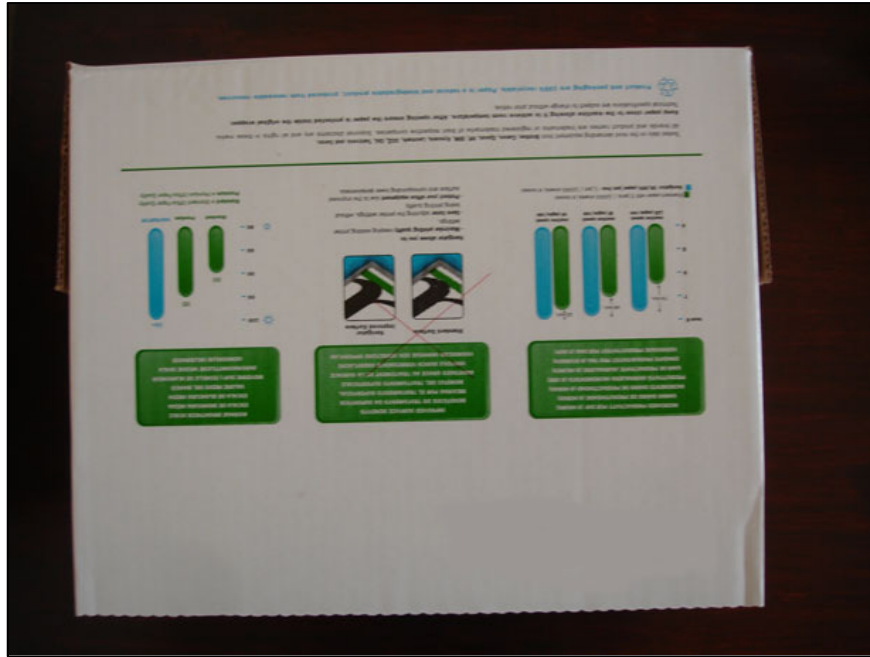


Figura 2 – Cruzando duas linhas diagonais, encontramos o centro da face lateral da caixa

- b) Novamente com a ajuda do marcador, marcar o rebordo do casquilho da lâmpada, no centro da face que foi encontrado antes.

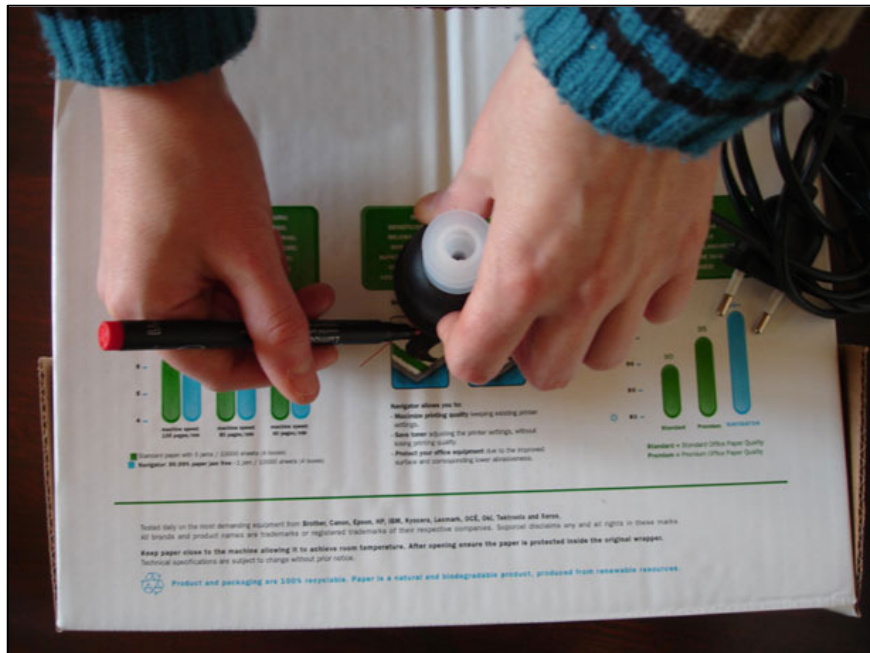


Figura 3 – Marcação dos limites do casquilho da lâmpada



- c) Com a ajuda da tesoura (para cujos perigos os alunos devem ser alertados), recortar o círculo que foi desenhado, fazendo assim um buraco para introduzir a lâmpada dentro da caixa.



Figura 4 – O lado da caixa depois de cortado o buraco para introduzir a lâmpada.

- d) Com o buraco feito, forrar o interior da caixa com folha de alumínio, cortando a folha à medida e fixando com a ajuda da cola. Não esquecer o forro para a tampa!



Figura 5 – Depois de forrada, este é o aspecto do interior da caixa.

- e) Cortar o forro de alumínio na zona do buraco feito anteriormente para introduzir o casquilho da lâmpada. Apertar bem a rosca do casquilho para que fique bem seguro.

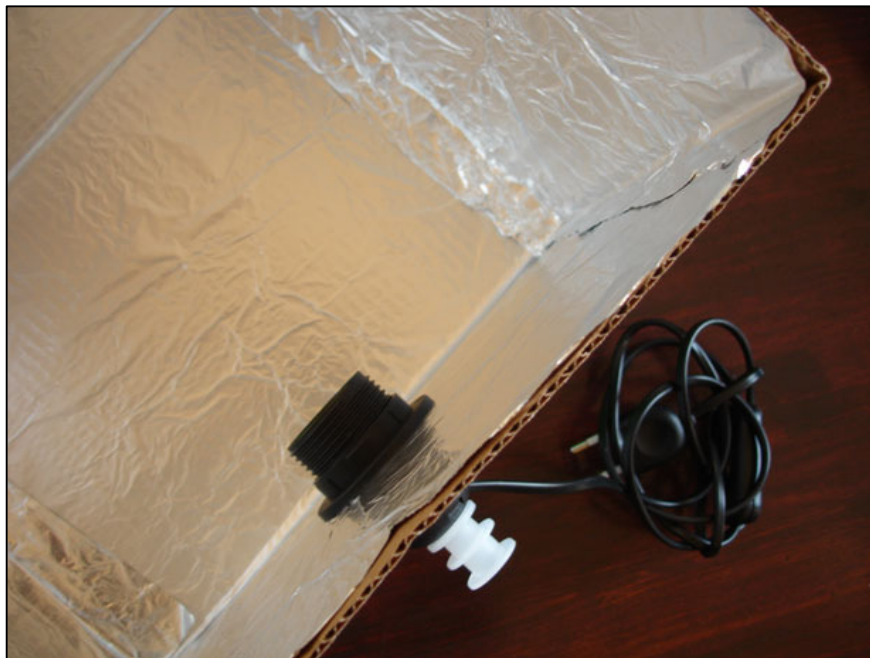


Figura 6 – O casquilho montado e apertado, pronto a receber a lâmpada.

- f) Enroscar a lâmpada no casquilho, ligar o interruptor e ver se tudo funciona. Agora é preciso testar esta iogurteira improvisada, para ver se serve mesmo para fazermos iogurte. Após registrar a temperatura inicial do termômetro, metê-lo dentro da caixa e fechar a tampa. Demora cerca de meia-hora até conseguirmos ter uma temperatura estável dentro da iogurteira.



Figura 7 – O aspecto final da iogurteira, pronta para testar a temperatura.

Enquanto se espera pela estabilização da temperatura, pode ser feita uma exploração dos conceitos de física associados ao funcionamento desta iogurteira improvisada.

## 2.2. Explorando a Física associada à estufa – transferências de calor

Uma estufa é um aparelho onde conseguimos manter o ar mais quente que o normal, a uma temperatura escolhida por nós, durante longos períodos de tempo. No caso do iogurte, precisamos de uma temperatura entre os 30°C e os 45°C.

Com os alunos pode ser explorada a função da lâmpada como fonte de calor, a função do forro de alumínio como regulador das transferências de calor entre o interior da caixa e o exterior. Será talvez difícil aos alunos perceberem

imediatamente que o alumínio tem a função de minorar as perdas de calor da iogurteira, tendo como função reflectir o máximo de radiação de volta para dentro da estufa e minimizando as perdas por condução. No entanto, pretende-se sobretudo que eles reflectam e opinem sobre o problema das trocas de calor com o exterior, independentemente das explicações que ofereçam.

Um modo de avaliar os conceitos físicos relativamente ao funcionamento da estufa é analisando as hipóteses lançadas para a regulação da sua temperatura, caso esta esteja muito alta ou demasiado baixa. Se os alunos referirem a lâmpada como solução para o aumento de temperatura e a diminuição do forro ou a abertura de furos na caixa para baixar a temperatura, tal poderá ser sinal de entendimento dos conceitos.

#### Sugestões de exploração:

- Como é que se consegue aquecer a iogurteira improvisada? De onde vem o calor?
- Porque é que foi necessário forrar o interior da caixa com folha de alumínio? Qual é a sua função?
- Em caso de dificuldade, poderá ser feita uma experiência paralela, onde se comparará a temperatura obtida na caixa forrada com papel de alumínio com uma outra, não forrada, levando-os aí então a perceber a função do papel de alumínio.
- Se a temperatura obtida for demasiado alta (acima dos 45°C), como resolver isso? Não se pode simplesmente abrir a tampa, porque se pode perder demasiado calor e a temperatura ficar abaixo dos 30°C.

### 3. Mas o que é que aconteceu ao leite?

Quem transforma o leite em iogurte são dois tipos de bactérias, as *Lactobacillus bulgaricus* ou as *Lactobacillus acidophilus* e as *Streptococcus thermophilus*, através de um processo chamado fermentação. A sua actividade é maior se a temperatura dentro da estufa estiver entre 30°C e os 45°C, sendo os 37°C a sua temperatura óptima. Acima deste intervalo as bactérias não sobrevivem, e abaixo dele a velocidade do processo é bastante reduzida.

O processo de fermentação do leite para a produção do iogurte é feita pelas bactérias, que consomem a lactose (um açúcar) e libertam ácido láctico. Esse ácido vai provocar a coagulação de algumas proteínas, as caseínas, ou seja, vai formar-se uma massa que vai envolver os outros componentes do leite. Além disso, as próprias bactérias libertam uma goma, um polissacárido, que vai também contribuir para a consistência final do iogurte.

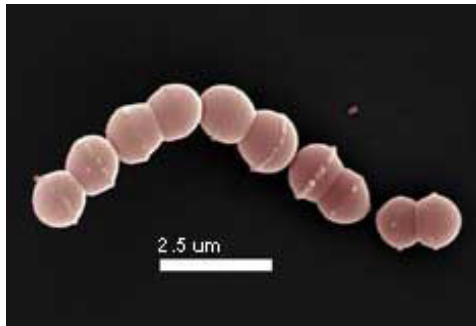
Para perceber melhor como funciona este processo podemos voltar a recorrer aos rótulos utilizados no início da actividade e aos conhecimentos deles extraídos. É importante que a composição apareça detalhada, caso contrário, será difícil progredir. Poderá ser utilizado um quadro como o que se apresenta de seguida, relativo à composição do leite e do iogurte.

	POR 1000g DE LEITE	POR 1000g DE IOGURTE
<b>LACTOSE</b>	50	35
<b>ÁCIDO LÁCTICO</b>	0	10
<b>BACTÉRIAS</b>	0	1,5

(<http://www.monanneeaucollege.com/yaourt.htm>)

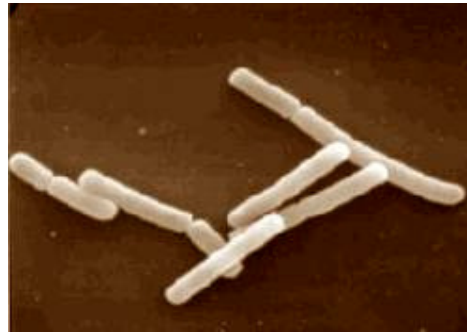
O aspecto mais importante a explorar é o aparecimento de bactérias e de ácido láctico, este último resultado da actividade bacteriana. A actividade proposta pressupõe a existência de alguns conceitos prévios, nomeadamente a noção de microrganismo e das suas dimensões relativas ao mundo macroscópico. Presume-se que os alunos terão um qualquer conceito de bactéria, normalmente associado a doença. Se não existir, a introdução do conceito de microrganismo deverá colmatar essa falha.

*Streptococcus thermophilus*



(<http://www.monanneeaucollege.com/yaourt.htm>)

*Lactobacillus bulgaricus* ou *L. acidophilus*



([http://www.ncsu.edu/news/press\\_releases/03\\_07/187.htm](http://www.ncsu.edu/news/press_releases/03_07/187.htm))

As bactérias foram desde cedo, assim que descobertas e interpretadas as suas funções, associadas a tudo o que de negativo poderia acontecer com o organismo humano e com outros seres que fossem importantes para o Homem. Esta abordagem influenciou todo o pensamento científico, condicionando durante uma época a abordagem feita a estes organismos. No entanto, o avanço da ciência começa a ultrapassar essa abordagem, ao serem descobertas várias funções destes organismos que são vitais ao equilíbrio de diversos seres vivos e dos ecossistemas. As bactérias têm também um papel fundamental no equilíbrio do organismo humano, efectuando tarefas que este não consegue realizar sozinho. Para além de serem responsáveis pela síntese de algumas vitaminas, podemos encontrar bactérias na pele, nariz, boca, cólon, sendo muitas delas específicas das diferentes partes do tubo digestivo. A sua inexistência leva a desequilíbrios graves na saúde do organismo, sendo assim parceiros importantes do nosso sistema imunológico.

Sugestões de exploração:

- Sugere-se a criação de uma tabela onde se possa compilar os dados da comparação dos rótulos. Através dessa comparação, será mais fácil compreender o que se passou;

AUMENTARAM	DIMINUIRAM	APARECERAM	DESAPARECERAM

- Exploração do conceito preexistente de bactérias e o tipo de relação que normalmente estabelecem com o corpo humano, sendo de prever que os alunos irão associar as bactérias exclusivamente a doenças;
- Após a identificação das bactérias, e como meio auxiliar para estabelecer uma relação de proximidade entre estas e o corpo humano, poder-se-á levar os alunos a reflectir sobre a temperatura ideal de actuação das bactérias e a temperatura normal do corpo humano, assim como as consequências para nós e para as bactérias quando essa temperatura é alterada.
- Se as condições o permitirem e se for adequado aos alunos, poderá ser feita a observação microscópica das bactérias do iogurte. Alternativamente poderão ser projectadas as imagens de bactérias acima expostas.

## II – O QUEIJO

### 1. A origem do queijo

A origem do queijo é incerta e a sua história confunde-se com a do iogurte. Pensa-se que terá sido descoberto por acaso no médio oriente, mas foi durante o período romano que o queijo se tornou popular, sendo difundido por vários países. Durante a Idade Média, os monges foram responsáveis pelo aparecimento de inúmeras variedades de queijo, sendo depois considerado um alimento pouco saudável durante a Renascença. Só no séc. XIX é que viria a ser consumido novamente, com a industrialização da sua produção.

### 2. A ciência do fabrico do queijo

O processo de fabrico do queijo é longo e existem inúmeras variáveis a controlar durante a sua produção. São essas variáveis que permitem a obtenção de tantos tipos de queijo. De uma maneira muito simples, um queijo resulta da extracção da água do leite, que representa cerca de 87% da composição deste último.

Analisemos então as etapas de produção do queijo:

#### a) Selecção do leite e pasteurização

O tipo de leite tem uma grande influência no queijo que vai ser obtido. Seja leite de vaca, cabra, gordo, meio gordo ou magro, de todos é possível obter um queijo diferente. Os leites comerciais são ultra-pasteurizados, ou seja, aquecidos a 130-150°C durante pelo menos 2 segundos. A pasteurização visa eliminar quaisquer microrganismos que possam ser nocivos. Caso o leite não seja comercial, o leite deverá ser fervido durante 15 a 20 segundos, e arrefecido de seguida.



**b) O coalho**

O processo de obtenção do coalho é, inicialmente, o mesmo do iogurte. Adicionam-se algumas bactérias ao leite que irão consumir a lactose e produzir ácido láctico. Este ácido irá reagir com as caseínas, provocando a sua coagulação. A actividade das bactérias é interrompida baixando a temperatura do preparado, ao fim de um tempo determinado e de acordo com o queijo pretendido. A restante coagulação do leite tem de ser feita por um processo não bacteriano, que não influencie o sabor do produto, e que permita a libertação do soro. Por isso, é tradicionalmente usada a flor do cardo, que contém enzimas (ciprozinase) capazes de coagular as caseínas do leite. Alternativamente, é também usada a renina, uma outra enzima encontrada no estômago de diversos mamíferos, actualmente disponível comercialmente. Da actividade combinada das bactérias e das enzimas vamos obter o coalho e algum soro, iniciando assim o processo de extracção da água contida no leite.

**c) Corte do coalho**

O coalho é depois repetidamente cortado em pequenos cubos, de modo facilitar a libertação do soro pelo aumento da superfície exposta.

**d) Cozedura**

A cozedura do coalho ajuda na eliminação do soro, aumentando a sua rigidez. É por vezes feita no próprio soro anteriormente extraído, dependendo do tipo de queijo a obter.

**e) Salgadura**

Após a cozedura, quando a maior parte da água já foi eliminada do coalho, é adicionado sal de acordo com o sabor pretendido.

**f) Prensagem**

O preparado é depois prensado, de modo a expulsar mais alguma da água que ainda contém, ajudando simultaneamente a determinar a forma final do queijo.

### **g) Secagem e maturação**

Após a prensagem, o queijo é deixado a secar e a maturar. A duração deste processo depende do tipo de queijo, e neste período o sabor é apurado, em parte pela actividade das bactérias inicialmente introduzidas.

## **3. Como fazer um queijo muito simples**

É possível saltar alguns dos passos descritos anteriormente, e obter um queijo simples rapidamente.

- Ingredientes:

- Um litro de leite
- Meia chávena de vinagre
- Uma colher de sal

- Procedimento:

- Aquecer o leite até começar a ferver;
- Juntar o vinagre e deixar a mistura arrefecer;
- Depois do arrefecimento, deitar a mistura num passador e escorrer o soro;
- Deitar o queijo numa taça e juntar o sal a gosto.

O ácido do vinagre vai provocar a coagulação do leite, criando o coalho. O soro entretanto produzido é extraído, mas este procedimento nunca vai dar um queijo muito rígido, nem o seu sabor será tão apurado como é comum.