



**FABRICO DE QUEIJOS DE OVELHA
DE PASTA MOLE A PARTIR
DE LEITE PASTEURIZADO E DE
COALHO VEGETAL**

FABRICO DE QUEIJOS
DE OVELHA DE PASTA
MOLE A PARTIR DE
LEITE PASTEURIZADO E
DE COALHO VEGETAL

Autores:

Rafael Tabla Sevillano, Teresa Montero Muñoz, María Garrido Álvarez, Montserrat López Cedó, Cristina Miguel Pintado y António Moitinho Rodrigues.

Editor:

Rafael Tabla Sevillano

Ano:

2019

Design:

Agencia FISHER

ISBN:

978-84-09-16635-0

Depósito legal:

BA-000731-2019

O projeto INNOACE é cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do Programa INTERREG V-A Espanha – Portugal (POCTEP) 2014-2020 da Comissão Europeia



Interreg
Espanha - Portugal

Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



UNION EUROPEA
UNIAO EUROPEIA

innoace

Instituto de Apoio Tecnológico do Centro de Investigações Científicas e Tecnológicas de Extremadura



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital



Instituto Politécnico
de Castelo Branco




ASSOCIAÇÃO CENTRO
DE APOIO TECNOLÓGICO
AGRO ALIMENTAR

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	7
QUEIJOS DE OVELHA DE PASTA MOLE FABRICADOS NA REGIÃO EUROACE.....	12
FABRICO	14
COALHO VEGETAL.....	24
FERMENTO.....	26



INTRODUÇÃO



A maturação ou cura tradicional de queijos fabricados a partir de leite cru baseia-se na acidificação espontânea do leite, por bactérias naturalmente presentes neste produto. Estes microrganismos têm origem em contaminações na ordenha, no transporte e no fabrico. O controlo das contaminações microbiana é difícil e, conseqüentemente, o controlo da fermentação do queijo também o é, o que implica uma grande variabilidade do produto final, nem sempre indicadora de boa qualidade. A pasteurização, para além da segurança alimentar, é utilizada para uniformizar a microbiota da matéria-prima e, conseqüentemente, a qualidade do produto final. Este tratamento térmico garante não só a eliminação de bactérias patogénicas do leite, como também reduz a microbiota para níveis que permitem uma fermentação controlada. Como desvantagem, obriga à adição de culturas microbianas iniciadoras de fermentação e culturas microbianas de afinção, pois a pasteurização afeta tanto a microbiota indesejável como aquela que promove alterações benéficas.

No leite pode desenvolver-se uma grande diversidade de microrganismos. Cada espécie degrada de forma diferente os compostos iniciais da coalhada durante o processo de maturação. Algumas conferem riqueza organolética, sendo selecionadas como culturas iniciadoras, enquanto outras podem modificar o produto final. Para que o queijo apresente qualidade sensorial, os inóculos adicionados devem incluir a complexa ecologia microbiana do queijo e reproduzir de forma aproximada a sua microbiota natural. Desta forma, consegue-se a maturação do produto e o correto desenvolvimento do sabor, do cheiro e da textura. Contudo, a adição de microrganismos ao leite deve considerar também a segurança alimentar. Muitos dos microrganismos presentes em leite cru não são reconhecidos como seguros na alimentação, pelo que não podem ser considerados fermentos.

A microbiota do queijo compreende bactérias, leveduras e bolores. A principal função e a etapa em que cada espécie tem maior importância na maturação são diferentes, estabelecendo-se assim uma sucessão de populações e de protagonistas. Uns microrganismos desenvolvem-se mais nas etapas iniciais da fermentação (com produção de ácidos), enquanto outros predominam nas fases intermédias e finais da maturação (proteólise e lipólise), favorecendo a afinação. Contudo, é frequente a utilização de fermentos que não englobam esta diversidade microbiana (com adição exclusiva de bactérias acidificantes) ou de fermentos que não se adequam à tecnologia aplicada, o que pode implicar defeitos ou alterações organoléticas do produto.

Hodiernamente, as exigências higieno-sanitárias têm como objetivo evitar a contaminação do leite. Os materiais autorizados na indústria alimentar, a refrigeração do leite, assim como os protocolos de higienização também são definidos para evitar contaminações. Esta realidade modificou drasticamente a

microbiota tradicionalmente presente no leite, tanto quantitativa como qualitativa. As espécies microbianas predominantes são aquelas que melhor se adaptam a temperaturas de refrigeração ou as mais resistentes a detergentes e desinfetantes, geralmente as bactérias lácticas. Atualmente, a carga microbiana é muito menor, o que contribui para a conservação do leite mas atrasa e dificulta a sua fermentação. No fabrico de queijo com leite cru, a falta de bactérias que promovem a correta fermentação é uma das razões que frequentemente justifica a utilização de culturas microbianas iniciadoras.

- ▶ **O objetivo do presente manual é apresentar a adaptação da tecnologia tradicional de fabrico de queijo de ovelha de pasta mole, que não inclui o tratamento térmico do leite, a uma tecnologia de fabrico de queijo, igualmente tradicional, mas com utilização de leite pasteurizado.**


As recomendações plasmadas neste manual são orientações, na medida em que podem existir condicionalismos, como a composição da matéria-prima, as instalações ou o equipamento, que direcionem a forma de atuação para determinadas especificidades.



Queijos de ovelha de pasta mole a partir de leite pasteurizado.



**QUEIJOS DE OVELHA
DE PASTA MOLE
FABRICADOS NA
REGIÃO EUROACE**



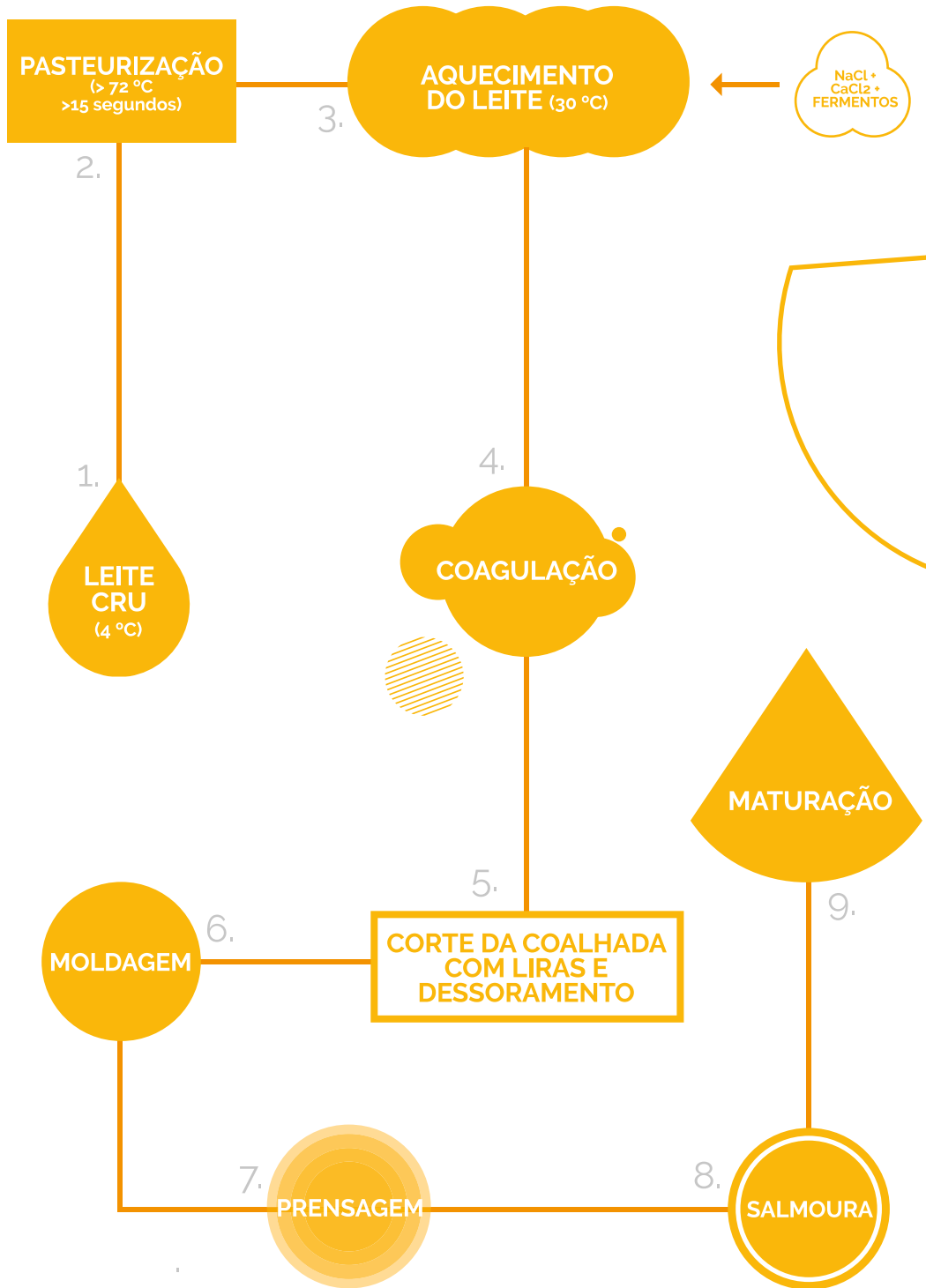
Os queijos de ovelha de pasta mole são uma das tipologias de queijos tradicionais do sudoeste da Península Ibérica, especialmente das zonas fronteiriças de Espanha e de Portugal (regiões da Extremadura, Centro e Alentejo). Estes queijos podem apresentar massa entre 200 g e 2 kg.

Uma das características diferenciadoras, para além do sabor típico, é a textura única conferida pela utilização do coalho vegetal (*Cynara cardunculus*). Este agente coagulante tem elevada atividade proteolítica residual, promovendo a obtenção de uma textura suave. Contudo, a consistência da pasta pode variar de semimole a muito mole (queijo de barrar), segundo a região de fabrico, predominando as tipologias mole e muito mole na Extremadura e a semimole em Portugal.

Contrariamente a outros queijos europeus de pasta mole, como Limburger e Taleggio, a acidificação é lenta, o que provoca a expulsão do soro durante as etapas iniciais de maturação do queijo. Esta característica, associada à elevada humidade relativa e à baixa velocidade de circulação de ar na câmara de maturação, favorece a formação de uma crosta húmida, inclusivamente com reima à superfície, o que assemelha estes queijos aos de casca lavada. O resultado final é uma crosta maleável e ligeiramente húmida nos queijos mais moles. A cor do queijo depende da microbiota que se desenvolveu durante a maturação e pode variar de amarelo-palha a ocre.



FABRICO



FABRICO

◆ 1. Matéria prima

Recomenda-se a utilização de leite com uma composição equilibrada. Tratando-se de leite de ovelha, é aconselhável um teor mínimo de gordura de 6%, mesmo que compensado pelo teor de proteína. O rácio entre gordura e proteína deverá ser aproximadamente 1,2-1,3.

O leite deverá ser armazenado em condições de refrigeração e laborado até 72 horas após ordenha, para evitar o desenvolvimento de psicrotóxicos e consequente alteração.



► 2. Pasteurização

Preferencialmente, a pasteurização deve realizar-se utilizando um processo contínuo, aplicando elevada temperatura durante um curto período (no mínimo 72 °C durante 15 segundos). Para preservar a qualidade do leite é determinante que o aquecimento e o subsequente arrefecimento sejam rápidos. Tratamentos térmicos excessivos podem implicar modificações no valor nutricional e na coagulação da matéria-prima.



► 3. Aquecimento do leite

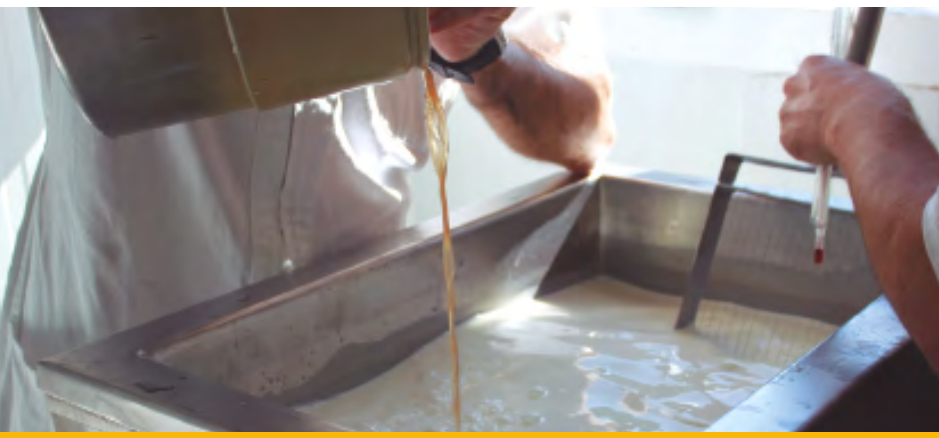
O leite deve ser aquecido a 30 °C ($\pm 0,5$). São incorporados os sais (0,01% de CaCl_2 e 1% de NaCl) e os fermentos. É importante adicionar cálcio para compensar a diminuição resultante da pasteurização e favorecer a coagulação. Por sua vez, a adição de sal é opcional mas recomendável, especialmente para queijos de maiores dimensões. As concentrações referidas não prejudicam a coagulação e permitem, desde o início, um melhor controlo da acidificação.

Posteriormente, 10-15 minutos antes da coagulação, adicionam-se os fermentos de acidificação e de afinção. A utilização de fermentos não é exclusiva do fabrico de queijo com leite submetido a tratamento térmico, sendo também recomendada em leites com poucos microrganismos (≤ 1000 Ufc/mL). *Informação mais detalhada no ponto relativo a FERMENTO.*

◆ 4. Coagulação

Após estabilização da temperatura do leite na cuba (importa evitar desvios devidos à inércia térmica), procede-se à coagulação do leite. O agente de coagulação que se utiliza é uma infusão a frio de *Cynara cardunculus*. A preparação do coalho geralmente é artesanal e a quantidade de coagulante utilizada depende da força do gel que se pretende obter. Recomenda-se a utilização de uma quantidade que permita coagular o leite em 50 minutos (± 10) a 30 °C ($\pm 0,5$). *Informação mais detalhada no ponto relativo a COALHO VEGETAL.*

Durante a coagulação evitar o arrefecimento superficial do leite, o que dificulta a estimativa do tempo de coagulação.



◆ 5. Corte da coalhada com liras e dessoramento

Para proceder ao corte da coalhada deve ser determinado o momento ótimo, da forma mais objetiva possível. Quando a coalhada apresenta a textura desejada, realiza-se o corte com liras. A coalhada deverá apresentar uma granulometria

homogênea, com grânulos do tamanho aproximado a um grão-de-bico. Uma vez obtida esta granulometria, efetua-se uma agitação suave para evitar a agregação e a rotura dos grânulos. Para facilitar o dessoramento, promove-se o aquecimento lento e progressivo da coalhada (32-33 °C). Os grãos mantêm-se em suspensão o tempo necessário para que, mediante a retração do coágulo por exsudação do soro ou sinérese, diminua o seu tamanho até apresentar a dimensão de grão de arroz cozido. O tempo necessário para esta operação é de 15-30 minutos. O tamanho do grão e a sua consistência são parâmetros subjetivos. Um parâmetro analítico que também pode fornecer informação é o extrato seco (ES) da coalhada. Recomenda-se ES de 33-35% para queijos com uma consistência final de mole a muito mole e de 37-39% para mole a semimole.



◆ 6. Dessoramento e moldagem

Quando o grão da coalhada alcança a humidade desejada, retira-se 50% do soro da cuba. Seguidamente, enchem-se os moldes de rede com a massa constituída por soro e coalhada. Esta operação pode ser realizada diretamente numa francela com sistema multimolde.

Após 5-10 minutos de repouso, coloca-se a massa nos moldes onde se realiza a prensagem. Como a coalhada ainda apresenta uma consistência mole, pode utilizar-se um pano que permita a libertação do soro sem perda do produto pelos orifícios do molde.



► 7. Prensagem

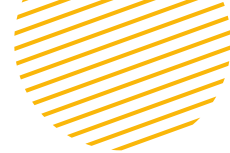
O tempo de prensagem da coalhada é variável, de 50 a 90 minutos, consoante o tamanho do queijo. Aplica-se um gradiente crescente de pressão, sendo inicialmente 1 kg/cm^2 e na fase final 2 kg/cm^2 . Para reduzir as deformações e marcas superficiais deixadas pelos panos, os queijos podem ser retirados dos moldes e virados a meio da prensagem. Nesta etapa de fabrico recomenda-se uma temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C}$.



► 8. Salmoura

Recomenda-se a realização de salmoura a temperaturas de refrigeração. Esta etapa do fabrico tem dupla finalidade. Por um lado, controlar melhor a quantidade de sal adicionada e, por outro, promover o arrefecimento rápido dos queijos, controlando a acidificação, o que é crucial para a qualidade do produto final.

A concentração salina e o tempo de permanência na salmoura dependem do tamanho do queijo, da temperatura ambiente e da concentração de sal que se pretende que o produto final apresente. Para obter 1,5% de sal num queijo de 800 g, pode ser utilizada uma salmoura de $16 \text{ }^\circ\text{Baumé}$, $\text{pH } 6,20 \pm 0,1$, durante 30 minutos a $4 \text{ }^\circ\text{C}$.



◆ 9. Maturação

A maturação dos queijos inclui duas etapas. A primeira etapa, que designaremos acidificação, decorre numa câmara a 5 ± 1 °C, 80–90% humidade relativa (HR) e velocidade de circulação do ar baixa. Na segunda etapa, que designaremos afinção, a temperatura da câmara será superior, 7–10 °C, 80% de HR e velocidade do ar um pouco superior, com o intuito de promover a secagem da crosta do queijo. Em queijos semimoles esta secagem deverá ser mais intensa do que em queijos de pasta mole a muito mole. Não são referidos valores indicativos para a velocidade de circulação de ar, pois este parâmetro depende muito das características das câmaras e da disposição dos queijos nestas.

Tradicionalmente, a lavagem dos queijos efetua-se durante a maturação. Esta etapa tem dupla função, designadamente a preservação da humidade da crosta e a inibição de bolores. Para potenciar este último objetivo, adicionam-se à água de lavagem agentes fungistáticos, como sorbatos e/ou natamicina.

A duração das diferentes etapas de maturação deve ser flexível e depende do processo de acidificação, pelo que é fundamental a monitorização do pH. Para estes queijos, o pH mínimo deve ser de $5,1 \pm 0,1$, garantindo que não são obtidos valores muito inferiores, o que poderia comprometer o sabor e a textura, especialmente em queijos de pasta mais mole. Como orientação, o processo de acidificação pode prolongar-se até duas semanas nos queijos mais moles e uma semana nos semimoles. De qualquer forma, após atingir o valor mínimo de pH, os queijos permanecem na câmara de acidifi-



cação durante mais uma semana. Assim, a etapa de afinação terá início após estabilização ou início do aumento de pH.

O período mínimo de maturação é de 45 dias, mesmo que o sabor e o aroma alcancem o pleno desenvolvimento após 60 dias. Durante a última semana de maturação, o incremento de 2 °C da temperatura da câmara promove a intensificação do sabor e do aroma.





COALHO VEGETAL


Existem várias formas de preparar extratos aquosos com atividade coagulante a partir da flor de cardo (*Cynara cardunculus*). O protocolo proposto tem como objetivo minimizar as contaminações microbianas e maximizar o rendimento. Preferencialmente, o coalho vegetal obtém-se mediante infusão fria (4 ± 2 °C), em água destilada ou em água mineral, da flor de cardo, após secagem e moenda, durante no máximo 18 horas. De seguida, a componente vegetal é separada do extrato líquido.

Para coagular 100 L de leite de ovelha em 50 minutos a 30 °C, recomenda-se a utilização de 50 g de flor de cardo seca. A quantidade de água utilizada para preparar o extrato oscila entre 1 e 2 L, dependendo do método de separação. Se a separação de fases for efetuada com recurso a um pano ou gaze recomenda-se a utilização de muita água para facilitar o processo, mas se for por centrifugação poderá ser preparado um extrato mais concentrado. O coalho obtido desta forma pode ser congelado (-20 °C), sem perder a atividade coagulante, durante 3 meses. A preparação prévia de grandes quantidades de coalho, para além de representar poupança de tempo, permite analisar parâmetros microbiológicos e a atividade coagulante antes da sua utilização.





FERMENTO



No queijo coexistem dois ecossistemas diferentes, no interior verifica-se a ausência de oxigénio e na crosta ocorre um contacto direto com o ar. Consequentemente, o interior favorece o desenvolvimento de microrganismos anaeróbios, geralmente acidificantes, e no exterior predominam os microrganismos aeróbios.

Os fermentos propostos para o fabrico desta tipologia de queijo têm como premissa fundamental a sua disponibilidade no mercado. Mais ainda, devem abarcar as etapas de acidificação e de afinação, aportando a diversidade microbiana necessária para a maturação do queijo, sem acarretar complicações excessivas ao processo de inoculação.



► Culturas iniciadoras de fermentação

Os microrganismos que predominam no interior do queijo são as bactérias lácticas e em menor número surgem as leveduras. Realizam um processo fermentativo, transformando preferencialmente os açúcares em ácidos. Esta atividade assume especial importância no início da fermentação, proporcionando a conservação do produto e a segurança alimentar.

Lactococcus lactis é, por excelência, a espécie acidificante, que por sua vez apresenta três subespécies, uma delas moderadamente proteolítica (*Lactococcus lactis cremoris*), outra exclusivamente acidificante (*Lactococcus lactis lactis*) e a última que produz o aroma a manteiga (*Lactococcus lactis lactis* biovar. *diacetylactis*). Relativamente à produção de aromas, importa destacar a espécie *Leuconostoc*, que embora seja menos acidificante do que *Lactococcus*, produz diferentes compostos aromáticos, como diacetilo (aroma a manteiga), ácido acético (aroma a vinagre) e etanol. Para além disso, devido à sua capacidade de produção de gás, recomenda-se *Leuconostoc* especialmente para o fabrico de queijos em que a presença de olhos na massa seja característica.



Quantidade de inóculo

Para a acidificação recomenda-se um inóculo com três subespécies de *Lactococcus lactis*, designadamente *Lactococcus lactis cremoris*, *Lactococcus lactis lactis* e *Lactococcus lactis lactis* biov. *diacetylactis*. Este inóculo também poderá incluir *Streptococcus thermophilus*. Estes consórcios microbianos estão disponíveis no mercado e são fornecidos pelos principais fabricantes europeus de fermentos. Para realizar uma acidificação lenta e controlada é determinante que a quantidade de inóculo adicionada não exceda 4,5-5,0 log Ufc/mL de leite. Geralmente, esta concentração não coincide com a recomendada pelo fabricante, cujas indicações foram definidas para processos de fabrico diferentes.

Quando a presença de olhos no interior do queijo é uma característica, deverá ser adicionado *Leuconostoc mesenteroide* numa proporção de 1:10, relativamente à cultura acidificante. Uma proporção mais elevada de *Leuconostoc* pode promover a acumulação de gás e causar um defeito irreversível (o queijo inchado).

Para não complicar excessivamente esta etapa, não se considerou a adição de lactobacilos para o fabrico desta tipologia de queijo.

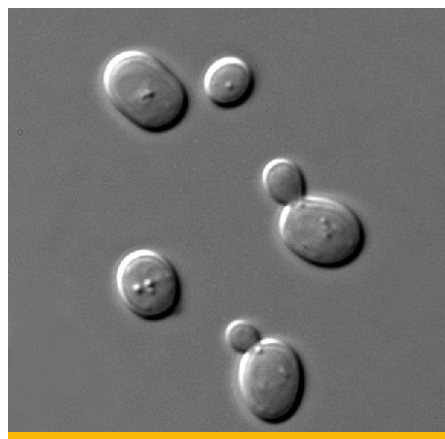
◆ Culturas de afinação

As características da crosta contribuem para a definição da tipologia de queijo e determinam em grande medida o sabor. Na crosta existe uma grande diversidade microbiana, se possível ainda maior do que no seu interior. Predominam bolores, leveduras e bactérias. A preponderância de um grupo de microrganismos ou de outro depende de fatores tão diversificados como, por exemplo, a concentração de sal, a humidade da crosta ou as condições de maturação. Cada tipologia de queijo tem microrganismos diferentes na crosta, o que deve ser considerado na seleção das culturas de afinação.

Apesar dos bolores desempenharem um papel importante no desenvolvimento de sabores e de aromas característicos, não foram incluídos no inóculo porque conferem modificações no aspeto do produto final, que não são desejáveis nesta tipologia de queijo.

Leveduras

Apesar da sua importância para a maturação do interior do queijo, é ao nível da crosta que a atuação das leveduras mais contribui para a componente organolética. Estes microrganismos conseguem desenvolver-se numa ampla gama de condições, incluindo elevada acidez e reduzida atividade da água. No queijo, a atividade das leveduras contribui para o aumento de pH e para a formação do sabor e do aroma. Predomina o género *Debaryomyces*, presente em 86% dos queijos. Existem outros géneros importantes (*Yarrowia*, *Kluyveromyces*, ...), associados a características de tipicidade



ou a defeitos (como por exemplo o acastanhamento). Por esta razão, importa analisar o comportamento de cada espécie para cada tipologia de queijo.

Bactérias

As bactérias da crosta do queijo podem ser Gram positivas ou Gram negativas. Nas primeiras destacam-se *Staphylococcus*, presentes em mais de 75% dos queijos, seguem-se as bactérias lácticas, maioritariamente as mesmas que promovem a fermentação no interior do queijo. Assume importância similar um outro grupo de bactérias que produz pigmentos vermelhos (*Brevibacterium*, *Corynebacterium* e *Arthrobacter*), presente na maioria dos queijos. Todas estas bactérias estão relacionadas com a formação de aromas e sabores característicos, para além de intervirem na cor da crosta.

Relativamente às bactérias Gram negativas, geralmente não são utilizadas nos fermentos por não serem consideradas seguras para a alimentação. Aquelas que surgem mais frequentemente nos queijos de ovelha de pasta mole pertencem à família *Pseudomonadaceae* e, quando são o grupo predominante, conferem cheiros e sabores pútridos ao queijo.





Quantidade de inóculo

É importante utilizar culturas de afinação que apresentem grande diversidade de microrganismos, incluindo leveduras e bactérias. Desde o início desta etapa, a presença dominante e controlada das espécies adaptadas ao queijo previne o desenvolvimento de espécies alterantes da crosta. Recomenda-se a utilização de leveduras *Debaryomyces hansenii* e *Kluyveromyces lactis*, que apresentam rápida multiplicação no queijo, contribuem para a complexidade organolética e favorecem o desenvolvimento de bactérias de afinação sensíveis a meios ácidos. Consoante a cor da crosta, recomenda-se a adição de bactérias *Arthrobacter nicotianae* (amarelo palha) ou *Brevibacterium linens* (ocre-alaranjado). A diversidade de culturas microbianas existente no mercado permite a seleção de microrganismos produtores de diferentes pigmentos que conferem diferentes tonalidades e intensidade de aromas. Opcionalmente, o fermento pode ser enriquecido com *Staphylococcus xylosus*, cuja atividade pode favorecer o desenvolvimento de bactérias lácticas.

Contrariamente ao fermento acidificante, o de afinação não requer precisão no controlo da quantidade nem do método de aplicação. O importante é proporcionar as condições para o seu desenvolvimento, mediante um ambiente húmido durante o primeiro mês de maturação. Se for necessário, para além da inoculação do leite, podem ser empregues para a lavagem dos queijos soro ou salmoura com culturas de afinação. No caso de desenvolvimento de bolores, estas lavagens podem ser complementadas com a aplicação de substâncias fungistáticas (sorbato e/ou natamicina), pois não interferem no desenvolvimento das culturas de afinação propostas.





Os queijos tradicionais de ovelha de pasta mole da região EUROACE caracterizam-se pela utilização de leite cru e do coalho vegetal *Cynara cardunculus*, que lhes confere sabor e textura diferenciadores. A pasteurização do leite elimina microrganismos alterantes e patogénicos, garantindo maior segurança alimentar do queijo, em conformidade com os critérios microbiológicos definidos para a comercialização nacional ou para a exportação. Esta abordagem também permite alargar o espetro de consumo a idosos e grávidas, aos quais não é recomendada a ingestão de queijo fabricado com leite cru. O objetivo deste manual é adaptar a tecnologia tradicional de fabrico de queijo de ovelha de pasta mole, que não inclui o tratamento térmico do leite, a uma versão igualmente artesanal mas a partir de leite pasteurizado.



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital



Instituto Politécnico
de Castelo Branco



ASSOCIAÇÃO CENTRO
DE APOIO TECNOLÓGICO
AGRO ALIMENTAR