

# VIA LÁCTEA

BOLETIM DE TECNOLOGIA DE LATICÍNIOS

**SACCO**  
BRASIL  
Espalhando cultura pelo Brasil

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA DA SACCO BRASIL LTDA. • ANO XVII • EDIÇÃO 76 • ABRIL | MAIO | JUNHO DE 2022.

## SHL 090 G e SHL 092 G

Cultura composta por algumas cepas selecionadas e estudadas para produzir uma mistura balanceada de Bactérias Lácticas Acidificantes que garantem:



Uma correta cinética de acidificação e liberação do complexo enzimático certo para obter a elasticidade e a textura típica do queijo Emmental. ✓

Uma correta atividade de fermentação que favorece a sinérese da coalhada, permitindo atingir as características estruturais da massa e uma correta redução de açúcares, ideal para obter Parmesão de alta qualidade. ✓

Uma correta atividade de fermentação que permite atingir as características estruturais da massa e uma correta redução de açúcares, ideal para obter baixo índice de Browning. ✓



ST PURO



SHL 090 G

# Coalhos: algumas características importantes

A linha Clerici é composta por preparações enzimáticas de origem animal, com diferentes concentrações de quimosina e pepsina, de forma a atender às necessidades de coagulação e maturação de cada tipo de queijo. A atividade dessas preparações pode ser influenciada pela temperatura e pH do leite e pela quantidade de cloreto de cálcio adicionado. Esses parâmetros são usados para a compreensão da atividade coagulante e eventuais ajustes necessários sobre a tecnologia a ser adotada para cada queijo.

## A composição da preparação

Por definição, a Clerici entende que coalho é a preparação enzimática obtida a partir da extração de enzimas exclusivamente do abomaso de animais. Quando ainda jovens, alimentando-se apenas de colostro ou leite, esses ruminantes desenvolvem no estômago as enzimas capazes de degradar o seu único alimento. Portanto, o abomaso desses animais contém enzimas ricas tanto em composição como em atividade coagulante. As enzimas presentes são a quimosina e a pepsina, mas a principal delas é a quimosina. À medida que os animais crescem e passam a se alimentar de ração, feno, grama etc., eles desenvolvem os pré-estômagos fermentativos, e a produção de quimosina dos abomasos diminui vertiginosamente.

## Quimosina

É a enzima gástrica mais importante para a coagulação do leite. Os coalhos Clerici caracterizam-se por possuírem três quimosinas: A, B e C. Quando presente na preparação, em percentuais acima de 90%, ela permite obter:

- Maior rendimento de fabricação;
- Maior consistência do retículo de caseína;
- Tempo de coagulação mais preciso;
- Drenagem ideal e uma massa compacta;
- Secagem adicional do grão de coalhada.

## Pepsina

A pepsina bovina, também chamada de Pepsina II ou A, é uma protease altamente ácida. Os coalhos Clerici caracterizam-se por possuírem 7 pepsinas: B, A.1-6. A presença delas nas preparações proporciona uma melhor formação de sabor e aroma no queijo, uma vantagem notável do ponto de vista sensorial. Há ainda uma tendência de aceleração do processo de maturação, com influência benéfica em diversos tipos de queijo.

## Microelementos

Os coalhos Clerici também são ricos em certos oligoelementos que protegem as enzimas contra o ataque de substâncias inibidoras. A presença deles permite obter mais estabilidade das quimosinas e pepsinas, maior resistência à diluição com água clorada, além de prolongar a eficiência do coalho ao longo do tempo.

# A força coagulante

Muitas empresas medem a força coagulante de sua preparação usando números e títulos comerciais. Entretanto, a força coagulante dos coalhos é influenciada por elementos, como composição do leite, sensibilidade das enzimas às variações de pH, qualidade do leite etc. As unidades Soxhlet são definidas como sendo o volume de leite que uma preparação enzimática é capaz de coagular em 40 minutos a 35 °C.

A força é expressa como proporções, por exemplo, 1:15.000, ou seja, 1 mL de coalho é capaz de coagular 15.000 mL de leite em 40 minutos a 35 °C. Com essa unidade é fácil para o queijeiro entender, mas ela ainda é dependente do pH e da qualidade do leite, além das variações pelo uso de padrões de referência. Com isso, a força em unidades Soxhlet, ainda usadas na atualidade, dão apenas uma noção da força. O único método científico aprovado para medir a força de coagulação de preparações enzimáticas é o REMCAT - Relative Milk Clotting Activity Test, especificado na International Dairy Federation Standard 157:2007/ISO 11815, que prevê o uso de IMCUs: International Milk Clotting Units - IMCU mL-1. O princípio agora é que o tempo de coagulação é medido numa amostra com pH ajustado

para 6,50 relativa aos padrões de referência internacionais da composição enzimática. Esse método é muito robusto porque as enzimas reagiriam da mesma forma a quaisquer variações nas condições de teste. A força medida pelos métodos da IDF é expressa em IMCU e indicada nos rótulos e fichas técnicas das preparações comerciais.

# IMCU: Unidade Internacional de Coagulação do Leite

Uma unidade de coagulação do leite - U é definida como a quantidade da enzima que coagula 10 mL de leite em pó desnatado reconstituído a 12%, a 30 °C, a pH 6,50 em 100 segundos. Contudo, o método REMCAT preconiza a necessidade do uso de 2 padrões: um apenas para quimosina e outro para pepsina, com força conhecida de 1000 IMCU. A força dos padrões em IMCUs é determinada fazendo-os reagir com um peptídeo sintético e a medição da taxa de proteólise. O título da amostra em exame, após a determinação do percentual enzimático relativo, é calculado em relação ao título dos padrões já conhecidos. Com esse método, portanto, a força do coalho é expressa por um número em IMCU. A declaração da força da preparação, expressa em IMCU, deve ser sempre acompanhada da indicação da composição enzimática, ou seja, da relação quimosina/pepsina.

Do ponto de vista prático, é preciso considerar que há uma limitação na avaliação, pois a pepsina é mais proteolítica que a quimosina. Essa característica faz com que o padrão de 1000 IMCU de pepsina apresente um potencial coagulante menor do que o padrão de 1000 IMCU da quimosina. Como consequência, é possível que uma coalhada obtida com uma preparação de mesmo título de IMCU, porém com diferentes relações enzimáticas, apresente comportamento distinto. Na Tabela I, apresenta-se uma conversão aproximada entre diferentes unidades de atividade, em miligramas, de leite coagulado com diferentes enzimas. Na Tabela II, apresenta-se a quantidade de mililitros de preparação enzimática com diferentes proporções de quimosina e pepsina, necessária para coagular 100 litros de leite pasteurizado, em pH 6,50 com 16 g de CaCl<sub>2</sub> a 32 °C.

**Tabela I:** Conversão aproximada entre diferentes unidades de atividade, em miligramas, de leite coagulado com diferentes enzimas.

|                       | IMCU | Unidade Soxhlet | Unidade Renina |
|-----------------------|------|-----------------|----------------|
| 1 mg de quimosina A   | 291  | 1:24.400        | 168            |
| 1 mg de quimosina B   | 223  | 1:18.750        | 130            |
| 1 mg de pepsina       | 81   | 1:5.500         | 59             |
| 1 IMCU de quimosina A |      | 1:85            | 0,58           |
| 1 IMCU de quimosina B |      | 1:85            | 0,58           |
| 1 IMCU de pepsina     |      | 1:70            | 0,73           |

**Tabela II:** Mililitros de preparação enzimática com diferentes proporções de quimosina e pepsina, necessária para coagular 100 litros de leite pasteurizado, em pH 6,50 com 16 g de CaCl<sub>2</sub> a 32 °C.

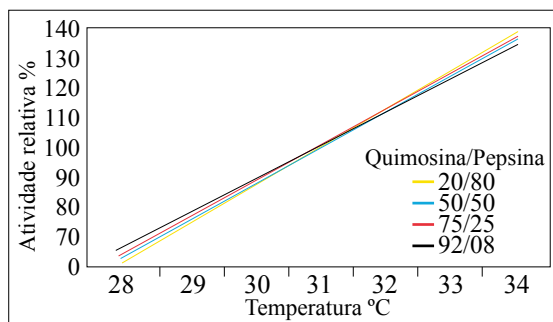
| Força IMCU/ml | Relação quimosina/pepsina |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |
|---------------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|               | 100/0                     | 96/4  | 80/20 | 70/30 | 60/40 | 50/50 | 40/60 | 30/70 | 20/80 | 10/90  | 0/100  |
| 50            | 56,00                     | 58,10 | 66,40 | 71,60 | 76,80 | 82,00 | 87,20 | 92,40 | 97,60 | 102,80 | 108,00 |
| 100           | 28,00                     | 29,00 | 33,20 | 35,80 | 38,40 | 41,00 | 43,60 | 46,20 | 48,80 | 51,40  | 54,00  |
| 150           | 18,70                     | 19,40 | 22,10 | 23,90 | 25,60 | 27,30 | 29,10 | 30,80 | 32,50 | 34,30  | 36,00  |
| 200           | 14,00                     | 14,50 | 13,30 | 14,30 | 15,40 | 16,40 | 17,40 | 18,50 | 19,50 | 20,60  | 21,60  |
| 250           | 11,20                     | 11,60 | 13,30 | 14,30 | 15,40 | 16,40 | 17,40 | 18,50 | 19,50 | 20,60  | 21,60  |
| 300           | 9,30                      | 9,70  | 11,10 | 11,90 | 12,80 | 13,70 | 14,50 | 15,40 | 16,30 | 17,10  | 18,00  |
| 350           | 8,00                      | 8,30  | 9,50  | 10,20 | 11,00 | 11,70 | 12,50 | 13,20 | 13,90 | 14,70  | 15,40  |
| 400           | 7,00                      | 7,30  | 8,30  | 9,00  | 9,60  | 10,30 | 10,90 | 11,60 | 12,20 | 12,90  | 13,50  |
| 450           | 6,20                      | 6,50  | 7,40  | 8,00  | 8,50  | 9,10  | 9,70  | 10,30 | 10,80 | 11,40  | 12,00  |
| 500           | 5,60                      | 5,80  | 6,60  | 7,20  | 7,70  | 8,20  | 8,70  | 9,20  | 9,80  | 10,30  | 10,80  |
| 550           | 5,10                      | 5,30  | 6,00  | 6,50  | 7,00  | 7,50  | 7,90  | 8,40  | 8,90  | 9,30   | 9,80   |
| 600           | 4,70                      | 4,80  | 5,50  | 6,00  | 6,40  | 6,80  | 7,30  | 7,70  | 8,10  | 8,60   | 9,00   |
| 650           | 4,30                      | 4,50  | 5,10  | 5,50  | 5,90  | 6,30  | 6,70  | 7,10  | 7,50  | 7,90   | 8,30   |
| 700           | 4,00                      | 4,10  | 4,70  | 5,10  | 5,50  | 5,90  | 6,20  | 6,60  | 7,00  | 7,30   | 7,70   |
| 750           | 3,70                      | 3,90  | 4,40  | 4,80  | 5,10  | 5,50  | 5,80  | 6,20  | 6,50  | 6,90   | 7,20   |
| 800           | 3,50                      | 3,60  | 4,20  | 4,50  | 4,80  | 5,10  | 5,50  | 5,80  | 6,10  | 6,40   | 6,80   |
| 850           | 3,30                      | 3,40  | 3,90  | 4,20  | 4,50  | 4,80  | 5,10  | 5,40  | 5,70  | 6,00   | 6,40   |
| 900           | 3,10                      | 3,20  | 3,70  | 4,00  | 4,30  | 4,60  | 4,80  | 5,10  | 5,40  | 5,70   | 6,00   |
| 1370          | 2,00                      | 2,10  | 2,40  | 2,60  | 2,80  | 3,00  | 3,20  | 3,40  | 3,60  | 3,80   | 3,90   |
| 1800          | 1,60                      | 1,60  | 1,80  | 2,00  | 2,10  | 2,30  | 2,40  | 2,60  | 2,70  | 2,90   | 3,00   |

# Fatores que interferem na atividade:

## Temperatura

A atividade aumenta com a elevação da temperatura de coagulação, conforme ilustrado no Gráfico I.

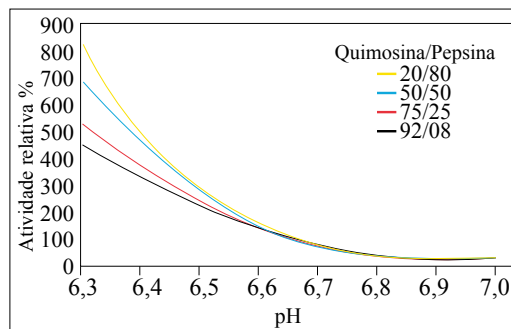
Gráfico I: Atividade relativa para diferentes tipos de coalho a temperaturas entre 28 e 34 °C assumindo 100% de atividade a 31 °C.



## PH

Na faixa de pH normalmente utilizada para a produção de queijo, a atividade enzimática aumenta com a diminuição do pH ou aumento da acidez Dornic, conforme ilustrado no Gráfico II.

Gráfico II: Influência do pH na atividade relativa de diferentes preparações.



## Concentração de proteínas

A padronização em proteínas a valores entre 32 a 40 g/L, além de permitir uma maior regularidade de fabricação, permite a obtenção de coágulos mais firmes que suportam melhor as operações tecnológicas aplicadas para favorecer a expulsão de soro.

## Manuseio e uso de coalho e coagulantes

Embora a formulação de todos os coalhos e coagulantes comerciais ajudem a proteger a atividade enzimática durante o transporte, armazenamento e manuseio, a enzima ainda é suscetível à autodigestão e à contaminação por microrganismos. Alguns cuidados devem ser tomados:

- O armazenamento a frio, entre 0 e 8 °C, melhora significativamente a estabilidade dessas enzimas;
- Recomenda-se a diluição da preparação para a adição ao leite em água de boa qualidade, fria e livre de cloro, para facilitar a sua distribuição. A proporção deve ser de dez partes de água para uma de preparação enzimática. A diluição deve ser realizada momentos antes do uso. A diluição muito antecipada, sobretudo à temperatura ambiente,

pode provocar perda de atividade em particular, se a água for de qualidade duvidosa;

- A preparação é normalmente adicionada ao leite ao final do enchimento do tanque, sempre após a adição de todos os ingredientes;
- Após a adição do coalho, o leite deve ser agitado por não mais que 5 minutos para garantir a distribuição uniforme de toda enzima no leite.

A escolha do coalho a ser utilizado e a dosagem relativa é fundamental para o alcance e a manutenção dos parâmetros tecnológicos de coagulação, que refletem diretamente no rendimento, nas características organolépticas e tipicidade do produto.