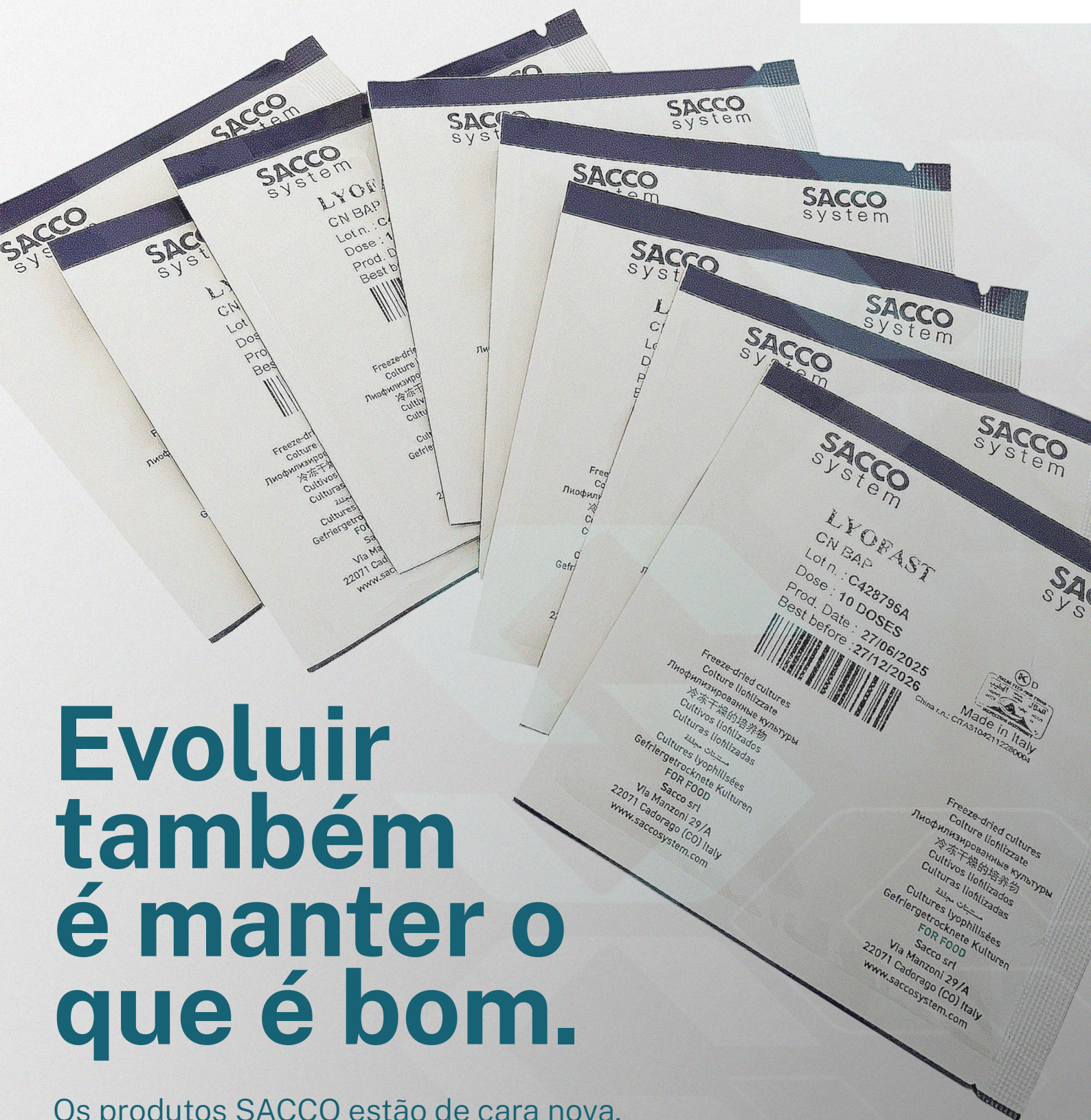




Evoluir também é manter o que é bom.

Os produtos SACCO estão de cara nova,
mas a qualidade continua a mesma.
Nosso compromisso segue firme – o que
muda é só a embalagem.

Bactérias Termodúricas em Leite

A qualidade microbiológica do leite é um dos pilares da indústria de laticínios, não apenas pela segurança alimentar, mas também pelo impacto direto na vida de prateleira, sabor, textura e estabilidade dos produtos derivados. Entre os microrganismos mais preocupantes nesse contexto, destacam-se as bactérias termodúricas, assim denominadas por sua capacidade de resistir aos processos térmicos de pasteurização.

Essas bactérias podem ou não formar esporos. Entre as formadoras de esporos, os gêneros *Clostridium* e *Bacillus* possuem maior relevância tecnológica. Já entre as não esporuladas, algumas cepas de *Lactococcus* e *Streptococcus* também podem sobreviver ao tratamento térmico, embora em menor escala.

A principal diferença entre *Clostridium* e *Bacillus* está nas condições de crescimento: enquanto *Clostridium* desenvolve-se em ambientes anaeróbios, *Bacillus* prolifera em condições aeróbias. Ambos podem comprometer a qualidade do leite e derivados, com crescimento ótimo entre 30 e 32 °C, mas capazes de se multiplicar em faixas mais amplas de temperatura.

Fontes de Contaminação e Controle

A presença dessas bactérias no leite geralmente está associada a falhas de higiene, desde a ordenha até o processamento industrial. Resíduos de leite, incrustações e biofilmes em equipamentos de ordenha, tanques de expansão, tubulações e sistemas de envase constituem ambientes propícios à sua persistência.

Por isso, o controle da contaminação não depende apenas de processos térmicos adequados, mas exige rigor em limpeza e sanitização, incluindo validação de CIP (Cleaning in Place), monitoramento de resíduos orgânicos e rotatividade de detergentes e sanitizantes para evitar resistência microbiana.

Efeitos Tecnológicos

Nos derivados lácteos, os impactos são distintos:

- **Queijos:** *Clostridium tyrobutyricum* e *Clostridium butyricum* causam o estufamento tardio, com produção de ácido butírico, ácido acético e gás hidrogênio. Isso gera olhaduras indesejadas e defeitos sensoriais.

- **Leite UHT:** *Bacillus sporothermodurans* é frequentemente associado a falhas de estabilidade em leite longa vida, mesmo após esterilização.
- **Biofilmes industriais:** *Bacillus cereus* e *Bacillus subtilis* destacam-se pela elevada capacidade de formar biofilmes persistentes em superfícies de aço inoxidável, o que dificulta sua remoção.
- **Risco toxigênico:** *Bacillus cereus* pode produzir toxinas termoestáveis, representando risco direto à saúde do consumidor.

Métodos de Detecção e Análise

A quantificação de bactérias termodúricas em leite baseia-se na exposição da amostra a 62 °C por 30 minutos, seguida de contagem em placas. Esse tratamento elimina a maioria dos microrganismos sensíveis ao calor, permitindo o isolamento dos resistentes.

- Para aeróbios (ex.: *Bacillus*), utiliza-se incubação em atmosfera normal.
- Para anaeróbios (ex.: *Clostridium*), emprega-se jarra de anaerobiose.
- O uso de Placas Peel Plate AC tem se mostrado uma ferramenta prática para análises de rotina.

Além disso, a prova VAS-PAR é amplamente utilizada para triagem de termodúricos anaeróbios, especialmente em leite cru destinado ao processamento. Esse teste simples detecta produção de gás durante incubação prolongada, sendo um indicador rápido de risco tecnológico.

Biofilmes e Esporos

Um dos fatores que tornam os termodúricos problemáticos é sua habilidade de formar biofilmes aderidos a superfícies industriais. Nesses biofilmes, tanto células vegetativas quanto esporos permanecem protegidos, resistindo à ação de sanitizantes.

Esporos bacterianos, por sua vez, representam uma estratégia de resistência altamente estável. Embora antes fossem considerados apenas um mecanismo de defesa em condições adversas, estudos recentes indicam que a esporulação pode ocorrer até em condições ideais de crescimento, principalmente em cepas de *Bacillus* isoladas de indústrias lácteas.

Esses esporos aderem com facilidade ao aço inoxidável e plásticos, sendo mais relevantes do que as células vegetativas na iniciação de novos biofilmes.

Relação com Bactérias Psicotróficas

O leite cru também abriga microrganismos psicotróficos, capazes de crescer em baixas temperaturas, como durante o armazenamento refrigerado. Entre os principais gêneros estão *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Klebsiella* e *Aeromonas*.

Já os gêneros mais comuns de termodúricos em leite cru incluem *Microbacterium*, *Micrococcus* e *Corynebacterium*, além de *Bacillus* e *Clostridium*. Alguns microrganismos, como *Bacillus* e *Clostridium*, possuem características tanto termodúricas quanto psicotróficas.

- **Psicotróficos (Gram-negativos):** produzem enzimas termoestáveis (lipases e proteases), que permanecem ativas mesmo após pasteurização, causando sabores rançosos, amargos ou frutados.
- **Termodúricos (Gram-positivos):** podem sobreviver a tratamentos térmicos e, em condições inadequadas, causar fermentações indesejadas e deterioração.

Impactos Tecnológicos e Econômico

A presença de termodúricos e psicotróficos no leite representa:

- Redução da vida de prateleira de leite pasteurizado e UHT.
- Perdas econômicas por descarte de lotes, reprocessamento e reclamações de clientes.
- O aumento nos custos de higienização e manutenção de equipamentos.
- Risco à saúde pública, em casos de produção de toxinas (*Bacillus cereus*).

Diante disso, a indústria deve investir em programas integrados de controle, incluindo:

- Monitoramento microbiológico frequente do leite cru e do ambiente industrial.
- Aplicação rigorosa de BPF (Boas Práticas de Fabricação) e APPCC.
- Treinamento contínuo de operadores de ordenha e produção.
- Pesquisa e uso de tecnologias emergentes, como plasma frio, luz pulsada ou revestimentos antimicrobianos, para minimizar riscos de persistência.

Influência do pH e da temperatura na fermentação propiônica

O pH e a temperatura são dois fatores essenciais para o desenvolvimento das bactérias propiônicas e, portanto, é sempre importante ter o melhor controle possível destes parâmetros. Os valores podem variar em função da cepa, mas em geral, o pH ideal de desenvolvimentos dos propiônicos se situa na faixa entre 6,50 e 7,00. Valores de pH inferiores a 5,00 são muito pouco favoráveis e podem, dependendo da combinação com outros fatores como, por exemplo, umidade, sal e temperatura, até mesmo impedir o crescimento. Os valores de pH no dia seguinte à fabricação, normalmente entre 5,20 – 5,40 não são definitivamente favoráveis aos propiônicos. Mas, a partir de valores próximos a 5,00, toda elevação de 0,1 unidade resulta em fator de favorecimento muito importante. Esta elevação ocorre normalmente com o desenrolar da maturação. Algumas intervenções tecnológicas como uma eliminação de soro mais forçada ou a lavagem da massa, que eliminarão

mais lactose, limitarão a produção de ácido láctico e contribuirão com um menor abaixamento do pH. Na Figura I apresenta-se a influência do pH sobre a fermentação propiônica.

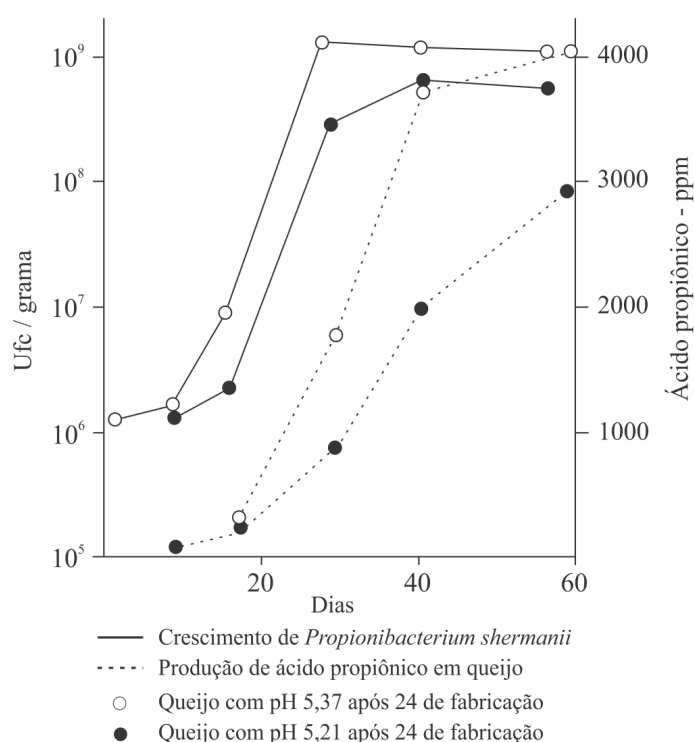


Figura II: Influência do pH na fermentação propiônica.

Com relação à temperatura ótima de crescimento, considera-se que a maioria das cepas têm como temperatura ótima de crescimento valores próximos a 30 °C, mas a produção máxima de ácido propiônico ocorre a 25 °C. Elas resistem a tratamentos térmicos de 70 °C por 10 a 15 segundos e, portanto, não são afetadas pelas temperaturas de cozimento habitualmente praticadas. Por outro lado, o limite inferior de desenvolvimento é muito impreciso. A temperatura de 7 °C é considerada como limite para um crescimento significativo, porém, algumas alterações em queijos ao longo da maturação são atribuídas ao desenvolvimento lento de certas cepas, por exemplo, a 3 °C. Na prática a temperatura de maturação oscila entre 15 e 25 °C, sendo a faixa de 18 a 22 °C a mais comum. Temperaturas mais elevadas exigem menos tempo de maturação em câmara quente, mas por outro lado facilitam o desenvolvimento de bactérias indesejáveis. A estocagem deve ser realizada preferencialmente À temperaturas inferiores a 5 °C.



Figura II: Emmental Fracionado



Mais que parceria,

relacionamento!



Ilustração: Malu Mattos

saccobrasil.com.br

 saccobrasil@saccobrasil.com.br  +55 19 99191-1869

 @saccobrasil  Rua Emílio Nucci, 103
Jardim Conceição - Campinas



ESPALHANDO CULTURA
PELO BRASIL

BOLETIM DE TECNOLOGIA DE LATICÍNIOS



COLABORAÇÃO

João Pedro de M. Lourenço Neto
Eduardo Reis Peres Dutra
Pablo F. Lourenço
Leonardo Seccadio dos Santos
Guilherme Coutinho
Lucas Reis
Luã Nunes da Silva

PRODUÇÃO

Sacco Brasil Ltda
Rua Emílio Nucci, 103, Jardim Conceição
Sousas - 13.105-080 | Campinas/SP

 saccobrasil@saccobrasil.com.br
 saccobrasil.com.br
 @saccobrasil

Publicação trimestral
Tiragem: 3.500
Publicação de distribuição gratuita
Impressão: Master Graf

 PURI
estudiopuri.com