

BACTÉRIAS ÁCIDO-LÁTICAS

Ciência, tecnologia e funcionalidade em produtos lácteos fermentados

A fermentação láctica é uma das tecnologias de conservação biológica mais antigas da humanidade, historicamente associada à extensão da vida útil e à segurança microbiológica do leite *in natura*. O marco científico que associou os leites fermentados à saúde humana foi estabelecido em 1907 por Ilya Metchnikoff, ao correlacionar a longevidade das populações rurais da Bulgária ao consumo diário de leites fermentados ricos em bactérias ácido-láticas (BAL). Anos antes, em 1893, a Novonesis já isolava e comercializava culturas puras de BAL, com foco principalmente em queijos e manteigas.

Segundo o *Codex Alimentarius*¹, a denominação "iogurte" exige a ação simbiótica de duas culturas iniciadoras específicas — *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* — que devem permanecer viáveis, ativas e em concentração mínima de 10^7 ufc/ml até o fim da vida útil do produto (*shelf life*). Atualmente, o uso das BAL se concentra em três frentes tecnológicas centrais — a matriz de fermentação, os probióticos e a bioproteção — cada uma com impacto direto sobre a funcionalidade do produto final.

Matriz de Fermentação: Modo de Ação, Textura e Sabor

Protocooperação Fermentativa

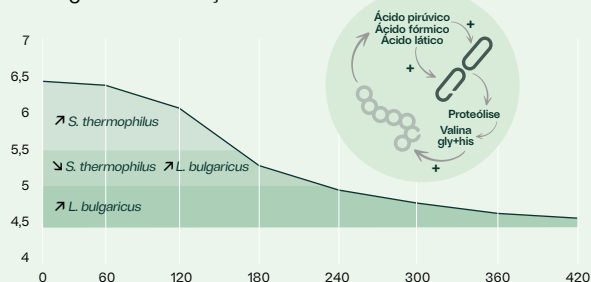
O processo fermentativo do iogurte fundamenta-se em uma relação de mutualismo entre *S. thermophilus* e *L. bulgaricus*², em duas fases sequenciais e interdependentes:

Fase	Espécie ativa	Ação metabólica	Efeito na matriz
Inicial	<i>S. thermophilus</i>	Consome O_2 dissolvido, metaboliza a lactose e produz ácido láctico, piruvato, formato e CO_2 .	O pH cai de ~6,6 para 5,0–5,2. Os compostos gerados estimulam o crescimento de <i>L. bulgaricus</i> .
Secundária	<i>L. bulgaricus</i>	Ativa o sistema proteolítico da parede celular (proteínase PrtP) e hidrolisa caseínas, liberando peptídeos e aminoácidos (valina, histidina).	Realimenta o <i>S. thermophilus</i> . A acidificação se acelera até o ponto isoelétrico (pH ≈ 4,6).

A proporção entre as duas espécies no inóculo, assim como a linhagem específica selecionada, determinam diretamente a cinética de acidificação e o perfil reológico final do gel lácteo — parâmetros que orientam a escolha entre os cultivos disponíveis nas linhas YoFlex® e Nu-trish® da Novonesis.

Cinética da acidificação e sucessão microbiana

Ao longo da fermentação



Textura: Reologia, Gel e Exopolissacarídeos (EPS)

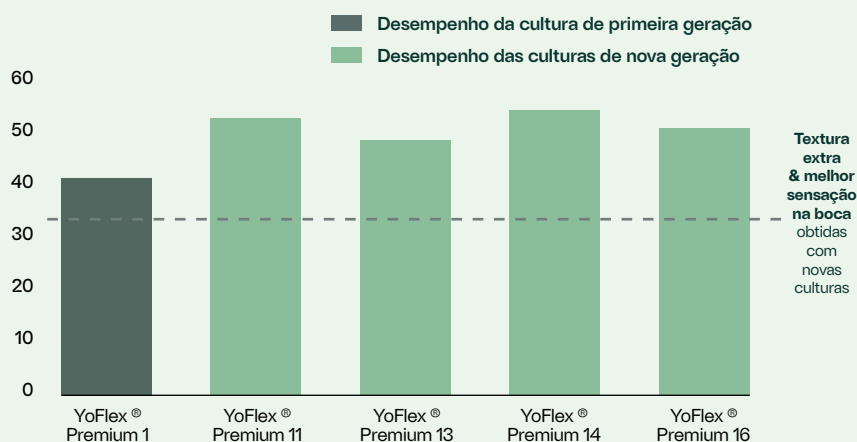
A acidificação contínua conduz o pH da matriz ao ponto isoelétrico da caseína (4,6), neutralizando as cargas negativas das micelas e desestabilizando a camada de κ -caseína. O resultado é a agregação proteica e a formação de uma rede tridimensional insolúvel — o gel lácteo.

A magnitude desse efeito também depende do tipo de EPS sintetizado pelas culturas, principalmente pelos *S. thermophilus*: EPS capsulares, ligados à parede celular, atuam de forma mais localizada sobre a viscosidade, enquanto EPS livres, secretados ao meio, se difundem pela rede de caseína e ampliam a capacidade de retenção de água em toda a matriz. Selecionar cepas com o tipo e a taxa de síntese de EPS adequados permite:

- Mais consistência e sensação de cremosidade (comportamento pseudoplástico)
- Redução da sinérese durante a estocagem

Desempenho de textura entre tipos de cultura

Espessura na boca de iogurte batido / Tensão de cisalhamento (Pa) a 135 s⁻¹



- Melhoria do *mouthfeel* (sensação na boca) sem uso de estabilizantes adicionais, reduzindo a dependência de sólidos totais na formulação.

Perfil de Sabor e Pós-Acidificação

O perfil sensorial do iogurte resulta da síntese de metabólitos secundários: o ácido láctico fornece a acidez de base, enquanto o acetaldeído — sintetizado majoritariamente por *L. bulgaricus* a partir da treonina — é o principal composto aromático do produto. Diacetil e acetoína, originados da conversão de citrato e piruvato, contribuem com notas amanteigadas.

O controle da pós-acidificação é um parâmetro crítico de qualidade e o principal determinante do *shelf life* sensorial: por tolerar ambientes com pH inferior a 4,0, o *L. bulgaricus* continua produzindo ácido láctico durante o armazenamento refrigerado, o que pode levar à acidez excessiva e à desestruturação do gel — uma das principais causas de rejeição do produto pelo consumidor. Por essa razão, a dosagem do inóculo recomendada pelo fornecedor é crucial para a estabilidade do *shelf life*, podendo favorecer numericamente o *S. thermophilus* em relação ao *L. bulgaricus*.

O portfólio da Novonesis reflete essa lógica técnica: as culturas YoFlex® Premium 11 e YoFlex® Premium 14, por exemplo, foram desenvolvidas para combinar uma elevada taxa de síntese de EPS com



cinética de acidificação mais lenta durante o armazenamento — ou seja, menor atividade de pós-acidificação. O resultado prático é um iogurte com maior incremento de textura, sabor mais suave e maior frescor sensorial ao longo de toda a vida útil, com potencial de otimização de sólidos totais e estabilizantes na formulação.

Fatores Críticos de Viabilidade no Processamento Industrial

Garantir contagens dentro dos limites regulamentares ao final da vida útil exige controle rigoroso em múltiplos pontos do fluxo produtivo.

Fatores críticos

Etapa do processo	Parâmetro-alvo	Função/Risco mitigado
Tratamento da mistura láctea	Controle de tempo, temperatura e velocidade de mistura	Hidratação adequada dos constituintes em pó e controle da aeração da base
Tratamento térmico do leite	Ex.: 90–95°C/5min ou 85°C/15min	Inativa a microbiota nativa e desnatura a β -lactoglobulina, que se conjuga à κ -caseína e aumenta a retenção de água do gel
Inoculação do cultivo	Dose recomendada pelo fornecedor	Reduz a fase de latência, minimizando a janela de vulnerabilidade ao ataque de bacteriófagos
Fermentação controlada	38–43°C	Evita estresse térmico e sub-processamento (<35°C favorece filância indesejada)
Quebra de coágulo e resfriamento	Evitar resfriamentos drásticos em uma etapa única	Resfriamento em 2 etapas (1ª pós-fermentação: 18–22°C / 2ª pós envase $\leq 10^\circ\text{C}$) preserva o gel e melhora a recuperação de textura (comportamento tixotrópico)*
Cadeia de frio	$\leq 4\text{--}5^\circ\text{C}$	Reduz a pós-acidificação por <i>L. bulgaricus</i> e ajuda a manter a estabilidade populacional

*Em linhas produtivas que não têm capacidade de resfriar em duas etapas, culturas iniciadoras com alto potencial de síntese de EPS tornam-se um fator mitigador crucial, a exemplo das culturas YoFlex® Premium. As cepas produtoras de EPS elevam a viscosidade e a retenção de água da rede proteica, compensando a menor recuperação de textura do resfriamento em etapa única e preservando o *mouthfeel* do produto.

Probióticos na Matriz Láctea

A incorporação de bactérias ácido-láticas específicas transforma o iogurte de um alimento tradicional em um veículo de promoção da saúde. Para essa classificação, o microrganismo precisa de aprovação prévia pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e deve ser ingerido vivo em quantidade suficiente para conferir benefício comprovado ao hospedeiro. As duas principais linhagens aprovadas no Brasil para uso em alimentos

convencionais são *Lactocaseibacillus rhamnosus* GG (LGG™) e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB-12™).



Além dos cultivos com cepas únicas de BB-12™ e LGG™, a linha Nu-trish® da Novonesis reúne culturas combinadas que associam diferentes microrganismos para agregar benefícios tecnológicos e funcionais simultaneamente, contribuindo para textura e sabor, além da funcionalidade probiótica. Destacam-se a linha ABY (*L. acidophilus*, *Bifidobacterium*, *S. thermophilus* e *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) e a linha ABT (*L. acidophilus*, *Bifidobacterium* e *S. thermophilus*), entre outras combinações do portfólio.

Bioproteção: Mecanismos de Ação e Conservação

As mudanças regulatórias na indústria de alimentos vêm restringindo cada vez mais o uso de conservantes químicos

como, por exemplo, os limites mais baixos de sorbato de potássio em preparados de frutas, deixando os iogurtes mais expostos ao crescimento de bolores e leveduras. Nesse contexto, a bioproteção surge como alternativa sustentável: culturas bacterianas especializadas inibem a microflora deteriorante por exclusão competitiva, sem alterar as características sensoriais ou físico-químicas do produto.

Além da síntese de ácidos orgânicos, o principal mecanismo de ação das culturas bioprotetoras da linha FreshQ® é a competição por nutrientes, com destaque para a depleção do manganês (Mn^{2+}), um micronutriente essencial ao desenvolvimento de bolores e leveduras (ver gráfico no alto).

A aplicação de culturas bioprotetoras amplia significativamente as possibilidades de desenvolvimento de produtos fermentados mais seguros e inovadores. Além de elevar a segurança microbiológica, essa tecnologia atende à crescente demanda por rótulos mais limpos (*clean label*), permitindo a elaboração de produtos livres de conservantes artificiais.

Atenta aos desafios de adequação regulatória e às oportunidades do mercado, a

Mecanismo de bioproteção por competição de manganês

Principal via de ação das culturas FreshQ®



Um nutriente essencial

O manganês, um nutriente essencial para o crescimento de bactérias, bolores, leveduras e mofo. O manganês está disponível em produtos lácteos fermentados, como iogurte, em quantidades muito limitadas.³



Um transporte específico

Certas cepas de bactérias ácido lácticas podem absorver manganês por meio de um transportador (MnH).⁴



Eliminador de manganês livre

O manganês livre é absorvido pelas bactérias ácido lácticas de produtos lácteos fermentados, reduzindo ainda mais a disponibilidade desse nutriente essencial usado por leveduras e mofo para crescer.

Novonesis desenvolveu a linha YoGood, que combina FreshQ® 12 — a tecnologia de bioproteção mais avançada de seu portfólio — com culturas de fermentação de alta performance, como as da linha YoFlex® Premium (3.0, 11, 14, entre outras). Essa sinergia entrega, em uma única aplicação:

- Incremento de textura
- Controle e redução da pós-acidificação
- Perfil sensorial mais suave e fresco
- Combate ao desenvolvimento de bolores e leveduras
- Extensão da vida útil microbiológica e sensorial do produto final.

Considerações Finais

A formulação de iogurtes modernos exige o alinhamento de múltiplos domínios da microbiologia e da tecnologia de processos. O uso de *S. thermophilus* e *L. bulgaricus* transcende a simples acidifica-

ção do leite: envolve gerenciar uma simbiose complexa para moldar a textura por meio de exopolissacarídeos e desenvolver perfis aromáticos equilibrados. Os probióticos agregam função clínica à matriz láctea, e culturas bioprotetoras garantem segurança microbiológica sem recorrer a aditivos sintéticos.

A Novonesis disponibiliza esse portfólio de culturas iniciadoras, probióticas e bioprotetoras, permitindo que a indústria otimize simultaneamente o desempenho industrial, a conformidade regulatória e a experiência sensorial do consumidor final. Existe uma biossolução para (quase) tudo.

Referências Bibliográficas

1. FAO/WHO. Codex Alimentarius: Fermented Milks (CODEX STAN 243-2003), 2003.
2. Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. Yoghurt: Science and Technology (3ª ed.). Woodhead Publishing, 2007.
3. Hamann, W. T., & Marth, E. H. Survival of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in commercial and experimental yogurts. Journal of Food Protection, 47(10), 781-786, 1984.
4. Ha-La Biotec. Viabilidad y Funcionalidad de Cultivos Lácteos y Probióticos en Yogurt (Parte 1). Boletín Técnico N° 21, América Central y Andina, 2025.

HA-LA BIOTEC

Produção trimestral da Novonesis

Autora: Luan Rodrigo Marciano

Coordenação e Edição: Raquel Chilliz

Consultoria: Michael Mitsuo Saito e Lúcio Antunes

Editoração: Cia da Conceição

DISTRIBUIDORES AUTORIZADOS

Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul: LC Bolonha Ingredientes Alimentícios Ltda. Tel. (41) 3139-4455 (bolonha@lcbolonha.com.br).

Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro: Produtos Macalé. Tel. (32) 3224-3035 (macale@macale.com).

Goiás, Tocantins, Distrito Federal, Mato Grosso, Rondônia e Pará: Clamalu

Comércio e Representações Ltda. Tel. (62) 3605-6565 (romulo

@clamalu.com.br e j.clareth@clamalu.com.br).

Alagoas, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do

Norte e Sergipe: Latec NE Ingredientes. Tel. (82) 98787-6564

(atendimentone@latecingredientes.com.br)

São Paulo, Amazonas, Roraima, Acre: Latec Ingredientes. Tel. (15) 3202-1017 e

(15) 98180-0002 (atendimento@latecingredientes.com.br).