

TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO E BENEFÍCIOS À SAÚDE DE IOGURTES PROBIÓTICOS

MANUFACTURING TECHNOLOGY AND HEALTH BENEFITS OF PROBIOTIC YOGURTS

TATIANA COLOMBO PIMENTEL. Engenheira de Alimentos pela UEM, Mestre e Doutoranda em Ciência de Alimentos/CCA/UUEL.

Endereço para correspondência: Rua Tomé de Souza, 336 – Maringá, Paraná, Brasil CEP 87010-380. Fone (44) 33051563. tatipimentel@hotmail.com

RESUMO

Iogurte é o produto fermentado fabricado com leite fortificado com sólidos de leite e que usa *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* e *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* como culturas iniciadoras. É classificado, segundo seu conteúdo de gordura, em com creme, integral, parcialmente desnatado e desnatado; e quanto à estrutura do gel em firme, batido ou líquido. O processo de produção envolve algumas etapas básicas: padronização do teor de sólidos e de gordura do leite, homogeneização, tratamento térmico do leite, diminuição da temperatura, inoculação com os microrganismos específicos, incubação, resfriamento, manuseio e envase. Culturas probióticas passaram a ser utilizadas na produção de iogurtes com a finalidade de potencializar os efeitos benéficos à saúde associados a esses produtos já que as bactérias utilizadas como iniciadoras são pouco resistentes ao ambiente ácido do estômago e à bile, tendo com isso dificuldade de sobreviver à passagem pelo trato digestivo e colonizar o intestino. Aos probióticos são atribuídos inúmeros benefícios à saúde. Este artigo tem por objetivo apresentar a base científica de produção de iogurtes e os benefícios à saúde relacionados ao consumo de culturas probióticas.

PALAVRAS-CHAVE: Iogurte, Probióticos, Saúde.

ABSTRACT

Yogurt is a fermented product made from milk fortified with milk solids and using *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* as starter cultures. It is classified according to its fat content as cream, full, semi-skimmed and skimmed, and according to the gel structure as firm, stirred or fluid. The manufacturing process involves some basic steps: standardization of solids and milk fat, homogenization, heat treatment of milk, decrease of the temperature, inoculation with specific microorganisms, incubation, cooling, handling and packaging. Probiotic cultures have been used to produce yogurts in order to maximize the health benefits associated with these products, as the bacteria used as starters are less resistant to acid environment of the stomach and to bile, making it difficult to survive passage through the digestive tract and colonize the intestine. Numerous health benefits are attributed to probiotics. This article aims to present the

scientific basis for the manufacturing of yogurt and the health benefits related to consumption of probiotic cultures.

KEYWORDS: Yogurt, Probiotics, Health.

INTRODUÇÃO

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define iogurte como o produto resultante da fermentação do leite (em natureza ou reconstituído) pasteurizado ou esterilizado, adicionado ou não de outros produtos de origem láctea, bem como de outras substâncias alimentícias recomendadas pela tecnologia atual de fabricação, por cultivos protossimbóticos de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* e *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* viáveis, ativos e abundantes no produto final e durante seu prazo de validade, aos quais podem-se acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-láticas que, por sua atividade, contribuem para determinação das características do produto final (BRASIL, 2000).

Nos últimos anos o iogurte tem se tornado um dos mais aceitos e consumidos produtos lácteos. O sabor ácido, a boa digestibilidade, as variações no sabor e o valor nutricional contribuíram para esse crescimento (SPREER & MIXA, 1998). Além disso, a produção de iogurtes adicionados de culturas probióticas aumentou ainda mais o consumo deste produto lácteo devido aos benefícios à saúde associados a essas culturas. A base científica de produção de iogurtes e os benefícios à saúde relacionados ao consumo de culturas probióticas serão discutidos neste artigo.

CLASSIFICAÇÃO

O iogurte pode ser classificado em diferentes categorias baseado em: (a) características físicas do gel, (b) composição química; e (c) ingredientes saborizantes (TAMIME, 2002a).

De acordo com a tecnologia de fabricação e características físicas do gel, Spreer & Mixa (1998) citam três tipos de iogurte:

- **iogurte tradicional (set yogurt):** também denominado de iogurte firme, caracteriza-se pela fermentação já dentro da embalagem. Como ele não sofre homogeneização após sua fermentação, se apresenta na forma de uma coalhada firme e mais ou menos consistente;

- **iogurte batido (stirred yogurt):** ao contrário do anterior, o leite é colocado em um tanque e; depois de completa a fermentação, o iogurte é batido e posteriormente embalado. O produto é re-solidificado a uma textura semi-sólida através da utilização de agentes espessantes;

- **iogurte líquido (fluid yogurt):** também conhecido como “iogurte para beber”. O produto é, homogeneizado e transformado na forma líquida antes do preenchimento da embalagem. Não contém espessantes, mas contém estabilizantes. Normalmente é comercializado em embalagens plásticas tipo garrafa e embalagens tipo “longa vida”.

De acordo com a composição química originam-se os iogurtes com creme (matéria gorda mínima de 6%); integral (matéria gorda mínima de 3%); parcialmente desnatado (matéria gorda máxima de 2,9%) e desnatado (matéria gorda máxima de 0,5%); e de acordo com os ingredientes saborizantes aqueles de sabor natural, adicionados de frutas ou aromatizados (BRASIL, 2000; TAMIME, 2002a).

TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO

O processo de produção de iogurte pode ser resumido na seguinte sequência de operações: padronização do teor de sólidos e gordura do leite, homogeneização, tratamento térmico do leite, diminuição da temperatura, inoculação com os microrganismos específicos, incubação, resfriamento, manuseio e envase (OLIVEIRA, 2009).

MATÉRIA-PRIMA

O leite é o ingrediente básico do preparo. Sua composição pode ser modificada para atender aspectos econômicos, práticos e de aceitação do consumidor (OLIVEIRA, 2009). De maneira geral, o leite destinado à fabricação de iogurte deve ser fresco, produzido nas melhores condições sanitárias possíveis, com baixa contagem de bactérias, ausência de microrganismos patogênicos e de substâncias inibidoras (resíduos de antibióticos e sanitizantes) e não rancificado (OLIVEIRA, 2009).

PADRONIZAÇÃO

Os conteúdos de gordura e de extrato seco desengordurado do leite são ajustados a fim de cumprir a legislação de cada país. Os métodos empregados para a padronização da gordura do leite incluem: eliminação da parte graxa do leite; mistura de leite integral e leite desnatado; adição de creme ao leite integral ou desnatado ou utilização de centrífugas (TAMIME & ROBINSON, 1991). Segundo Tamime (2002a), o conteúdo de gordura do leite deve estar entre 0,5 e 5%, dependendo do tipo de iogurte a ser produzido.

Para o aumento do extrato seco desengordurado costuma-se adicionar leite em pó desnatado (TAMIME, 2002a) ou outros produtos lácteos com alto teor protéico como retentados de leite, soro de queijo (incluindo concentrado de proteína do soro), caseinatos e buttermilk (OLIVEIRA, 2009). A concentração do leite por evaporação a vácuo, ultrafiltração ou osmose reversa também pode ser utilizada para este fim (VARNAM & SUTHERLAND, 1994). A legislação brasileira não contempla o parâmetro extrato seco desengordurado para iogurtes (BRASIL, 2000). No entanto, Tamime & Robinson (1991) afirmam que quando existem normas legais, o extrato seco desengordurado mínimo fixado oscila entre 8,2 e 8,6%. Os autores também relatam que um iogurte de melhor qualidade é obtido a partir de leite com um extrato seco total (incluindo a gordura) de 15 a 16%.

O estabelecimento de valores mínimos tem como objetivo proteger os consumidores, garantindo a manutenção do extrato seco desengordurado semelhante aos valores encontrados no leite (TAMIME & ROBINSON, 1991). Do ponto de vista dos fabricantes, as propriedades físicas do iogurte, como a consistência do coágulo, são de grande importância e, geralmente, quanto maior o conteúdo do extrato seco desengordurado, maior a consistência e viscosidade do produto final (TAMIME & ROBINSON, 1991). Além disso, o aumento do extrato seco desengordurado diminui a tendência a sinérese e reduz ligeiramente a produção de ácido durante a fermentação, obtendo-se um produto menos ácido, o que atualmente tem melhor aceitação pelos consumidores (VARNAM & SUTHERLAND, 1994).

ADIÇÃO DE AÇÚCARES E/OU EDULCORANTES E OUTROS INGREDIENTES

Embora a maioria dos consumidores prefira iogurtes sem aditivos, estabilizantes podem ser adicionados a iogurtes líquidos para melhorar a viscosidade, reduzir a suscetibilidade à sinérese, melhorar as características sensoriais e permitir uma redução nas calorias. Os estabilizantes são, geralmente, hidrocolóides incluindo a gelatina e carboidratos

como amido pré-gelatinizado, ágar, goma guar, pectina e carragena. Gelatina e amido são utilizados em uma concentração de até 1 %, enquanto a concentração de outros estabilizantes não deve exceder 0,3 a 0,5% pois o sabor pode ser negativamente alterado (VARNAM & SUTHERLAND, 1994).

Adoçantes, corantes e saborizantes são usualmente adicionados após o processo fermentativo para evitar degradação térmica. No entanto, essas adições podem ser realizadas antes do processo fermentativo. Os iogurtes são geralmente adoçados com sacarose, mas um grande número de edulcorantes tem sido utilizado como: sacarina, sorbitol e aspartame (VARNAM & SUTHERLAND, 1994). A quantidade de açúcar ou edulcorante a ser adicionada depende: do tipo de agente edulcorante ou açúcar utilizado; da preferência dos consumidores; do possível efeito inibidor sobre os microrganismos da cultura láctica; das limitações legais e das considerações econômicas (TAMIME & ROBINSON, 1991). Os métodos tradicionais consideram uma adição de até 5% de açúcar ou edulcorante na base do iogurte com posterior acréscimo de um preparado de frutas já adoçado para desenvolver a doçura desejada no produto acabado (TAMIME & ROBINSON, 1991).

O tratamento térmico dos preparados de frutas pode originar uma diminuição na intensidade do aroma, por isso frequentemente se adicionam agentes aromatizantes para compensar as perdas, sendo classificados como naturais, idênticos aos naturais ou sintéticos (TAMIME & ROBINSON, 1991). A adição de corantes a iogurtes pretende tornar o produto mais atrativo (TAMIME & ROBINSON, 1991).

HOMOGENEIZAÇÃO

A homogeneização afeta a fase lipídica do leite, que não participa diretamente da formação do coágulo do iogurte. No entanto, a redução do tamanho e o aumento dos glóbulos de gordura como consequência da homogeneização, modifica o gel que se forma depois. Em primeiro lugar, a adsorção dos pequenos glóbulos de gordura sobre as micelas de caseína aumenta a viscosidade e o volume total efetivo da matéria em suspensão. Em segundo lugar, há diminuição da sinérese devido ao aumento do caráter hidrofílico das micelas de caseína, resultado das interações proteína-proteína e caseína-membrana do glóbulo de gordura. Há ainda um efeito adicional que se produz como consequência da desnaturação de algumas proteínas (VARNAM & SUTHERLAND, 1994; TAMIME, 2002a).

A homogeneização não é uma prática obrigatória e exige equipamento relativamente caro, sendo utilizada quase que exclusivamente em indústrias com grandes produções (ABREU, 2000). Com a homogeneização promove-se a dispersão homogênea dos constituintes e melhora-se o sabor, a consistência, a apresentação e a digestibilidade do iogurte (ABREU, 2000).

Normalmente a homogeneização é efetuada em duas fases, a pressões na ordem de 15 MPa na primeira e de 4 MPa na segunda fase. Para que toda a gordura se encontre no estado líquido esta etapa se realiza a temperaturas superiores a 50°C, normalmente sendo utilizadas temperaturas próximas a 65°C (EARLY, 1998). Embora a homogeneização aconteça na primeira fase, a segunda fase tem duas funções básicas: melhora a eficiência do processo e previne a aglutinação dos glóbulos de gordura que possa ocorrer após a primeira fase (CHANDAN & O'RELL, 2006).

TRATAMENTO TÉRMICO

Os objetivos desta etapa são: eliminar formas vegetativas de microrganismos patogênicos; destruir ou reduzir até um número aceitável os microrganismos deteriorantes; reduzir a população microbiana total para que não interfira no desenvolvimento das bactérias lácticas usadas como iniciadoras; desnaturar as proteínas do soro para melhorar a textura do

produto final e para ajudar a evitar a separação do soro durante a conservação do iogurte; e hidratar os estabilizantes que se dissolvem sob calor (EARLY, 1998; TAMIME, 2002a).

Diferentes temperaturas são utilizadas durante a fabricação do iogurte, e podem variar dependendo da combinação tempo e temperatura. Alguns exemplos são: 85°C por 30 minutos, 90-95°C por 5 minutos; e 105°C por 10 segundos (TAMIME, 2002a).

O tratamento térmico pode ser conduzido utilizando métodos em batelada ou contínuos. O binômio 85°C por 30 minutos é usado no processo em batelada, onde o leite é tratado termicamente, resfriado e fermentado no mesmo tanque. Este sistema produz um iogurte de boa qualidade, mas envolve um ciclo de produção lento, é de baixa produtividade e caro em termos de espaço requerido para a construção e custo energético (VARNAM & SUTHERLAND, 1994). Portanto, na maioria das indústrias produtoras de iogurte o tratamento térmico é feito a 90-95°C por 5 minutos utilizando-se trocadores de calor a placas. Este equipamento consiste de um pacote de placas finas construídas em aço inoxidável com corrugação, para promover melhor troca térmica entre os fluidos, montadas como um conjunto em um único pedestal. O meio aquecedor pode ser água quente ou vapor sob vácuo (CHANDAN & O'RELL, 2006).

DIMINUIÇÃO DA TEMPERATURA

Uma vez que o leite tenha recebido tratamento térmico é necessário esfriá-lo até uma temperatura adequada para realizar a inoculação (42-43°C). Na fabricação de iogurte tradicional esta etapa se torna bastante importante, pois é necessário que o leite esteja a uma temperatura adequada quando se inoculam as bactérias lácticas. Uma temperatura demasiadamente alta pode inibir ou até destruir os microrganismos da cultura láctica; se a temperatura estiver muito baixa o tempo de fermentação se prolonga desnecessariamente (EARLY, 1998).

INOCULAÇÃO DAS CULTURAS LÁCTICAS E PROBIÓTICAS

Após o leite ser resfriado (42-43°C), adiciona-se de 1% a 2% da cultura láctica previamente pesada. Após a adição homogeneiza-se por cerca de 2 minutos para que os microrganismos se distribuam uniformemente no leite (EARLY, 1998). Nas produções em grande escala costuma-se utilizar a inoculação direta na cuba de fermentação. Os cultivos são adquiridos como suspensões superconcentradas congeladas ou liofilizadas (VARNAM & SUTHERLAND, 1994). Charteris et al. (2002) sugerem a adição de 10^9 a 10^{10} UFC da cultura probiótica/100 gramas de produto para atingir contagens desejáveis (10^6 a 10^8 UFC/g) no trato gastrointestinal.

CULTURAS LÁCTICAS

As funções das culturas lácticas nas fermentações lácticas são: auxiliar na preservação do leite pela geração de ácido láctico e em alguns casos compostos antimicrobianos; produzir compostos de sabor e outros metabólitos que resultarão em um produto com características sensoriais desejadas pelo consumidor; melhorar o valor nutricional com a liberação de aminoácidos livres ou síntese de vitamina B; desenvolver a textura do produto através da produção de ácido láctico e, os benefícios à saúde devido à presença, no ato do consumo, de células bacterianas viáveis benéficas (TAMIME, 2002b).

Os tipos de microrganismos normalmente utilizados são os *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* e *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, os quais se desenvolvem no iogurte em simbiose (ISLETEN & KARAGUL-YUCEER, 2006). *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* produz ácido láctico, que reduz o pH para um pH ótimo de crescimento de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (LOURENS-HATTINGH

& VILJEON, 2001). O *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, em retorno, libera aminoácidos e peptídeos da proteína do leite, estimulando o crescimento de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* (ZOURARI *et al.*, 1992; VARNAM & SUTHERLAND, 1994). O crescimento de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* é ainda estimulado pelo ácido fórmico ou dióxido de carbono liberado durante o crescimento de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* (ZOURARI *et al.*, 1992; VARNAM & SUTHERLAND, 1994).

Esta simbiose, entretanto, exige no cultivo uma determinada proporção entre cocos e bacilos. Segundo Spreer & Mixa (1998), a relação quantitativa entre os dois microorganismos deve ser de 1:1. No entanto, para superar problemas de pós-acidificação em produtos lácteos fermentados durante a estocagem, tem-se utilizado culturas com menor concentração de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (KAILASAPATHY & PHILLIPS, 2008).

A temperatura ótima de crescimento para os microorganismos do iogurte situa-se entre 42-43°C (RASIC & KURMANN, 1978). Segundo Spreer & Mixa (1998), em tal faixa de temperatura, os tempos de geração dos microrganismos utilizados são similares. Em temperaturas superiores (45°C) ocorre predominância de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, enquanto que em temperaturas inferiores (37°C) o crescimento de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* é favorecido.

Os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados, da Resolução Nº 5, de 13 de novembro de 2000, estabelecem que em iogurtes a contagem total de bactérias lácticas viáveis deve ser no mínimo de 10^7 UFC mL⁻¹ no produto final, durante todo o prazo de validade (BRASIL, 2000).

CULTURAS PROBIÓTICAS

De acordo com Fooks *et al.* (1999); Schrezenmeir & Vrese (2001) e Shah (2007), o termo probiótico tem origem grega significando “pró-vida”. A definição atualmente aceita é que os probióticos são microrganismos vivos que conferem efeito benéfico ao indivíduo, quando consumidos em quantidades adequadas (FAO / WHO, 2001). São, geralmente, bactérias gram-positivas sendo incluídos basicamente em dois gêneros: *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* (MORTAZAVIAN *et al.*, 2007). No critério de seleção, para um microrganismo ser considerado probiótico consta: deve ser preferencialmente de origem humana; deve ser isolado do trato gastrintestinal de pessoas saudáveis; deve ser não patogênico, tóxico, alergênico, mutagênico ou carcinogênico, tanto a espécie utilizada quanto os produtos da fermentação ou os componentes celulares liberados após decréscimo da quantidade bacteriana; deve apresentar resistência ácida e a bile, passando, portanto, pelo trato gastrintestinal e chegando viável ao seu sítio de ação e deve ter habilidade de aderir às células do epitélio intestinal e/ou colonizar o lúmen do trato (HAVENAAR & HUIS IN’T VELD, 1992; SAARELA *et al.*, 2000; GIBSON, 2007).

Nos últimos anos, estas culturas passaram a ser utilizadas com a finalidade de potencializar os efeitos benéficos à saúde associados aos iogurtes já que as bactérias utilizadas como iniciadoras são pouco resistentes ao ambiente ácido do estômago e à bile, tendo com isso dificuldade de sobreviver à passagem pelo trato digestivo e colonizar o intestino (LERAYER *et al.*, 2009). No entanto, como as culturas probióticas crescem pouco em leite e acabam produzindo pouco ácido e prolongando o tempo de fermentação, as culturas iniciadoras são utilizadas para que os produtos possam atingir uma acidez segura em um período aceitável (LERAYER *et al.*, 2009).

Segundo Oliveira (2009), o desempenho tecnológico das culturas é de fundamental importância na fabricação de produtos alimentícios. Sendo assim, as culturas probióticas devem apresentar boa multiplicação em leite, serem produzidas e incorporadas em alimentos sem perder sua viabilidade e funcionalidade; não devem criar sabores ou texturas desagradáveis nos produtos e devem permanecer viáveis durante a vida útil do produto (SAARELA *et al.*, 2000; GIBSON, 2007). Iogurtes contendo culturas probióticas são

produtos classificados como sensíveis microbiologicamente, já que a incorporação desses microrganismos no produto pode ser difícil e, em especial as bifidobactérias, exibem baixo crescimento em leite e necessitam de condições ambientais anaeróbias, um baixo potencial de óxido-redução e adição de fatores bifidogênicos para alcançar valores desejáveis de crescimento (LOURENS-HATTINGH & VILJOEN, 2001). No entanto, segundo Lerayer et al. (2009), com a tecnologia disponível hoje, células de culturas selecionadas podem ser preparadas para suplementação de dieta com elevados níveis de viabilidade e atividades metabólicas especiais.

PROCESSO FERMENTATIVO

O iogurte tradicional é fermentado na embalagem final, sendo a incubação realizada em banho maria e em salas com temperatura controlada (método em batelada) ou em túneis de aquecimento (método contínuo). O iogurte líquido é fermentado em tanques multiuso ou em fermentadores (VARNAM & SUTHERLAND, 1994).

No entanto, Tamime & Robinson (1991) afirmam que independentemente do tipo de iogurte elaborado, as reações bioquímicas responsáveis pela formação do coágulo são exatamente as mesmas. Durante o processo fermentativo, os microrganismos da cultura láctica metabolizam a lactose presente no leite para cobrir suas necessidades energéticas, dando lugar à formação de ácido láctico e outros compostos. A produção gradual de ácido láctico começa a desestabilizar os complexos de caseína-proteínas do soro desnaturadas, através da solubilização do fosfato de cálcio e dos citratos. Consequentemente, os agregados de micelas de caseína vão se associando e coalescem parcialmente à medida que o pH se aproxima de seu ponto isoelétrico, ou seja, pH 4,6-4,7 (TAMIME & ROBINSON, 1991).

RESFRIAMENTO

O coágulo começa a ser resfriado a partir do momento em que se alcança a acidez desejada. O grau de acidificação depende do tipo de iogurte que se está elaborando, do método de resfriamento e da acidez que se deseja para o produto final. Geralmente nesse momento o iogurte tem entre pH 4,5-4,6 (EARLY, 1998). Uma temperatura de 15-20 °C deve ser alcançada dentro de uma hora a uma hora e meia (SPREER & MIXA, 1998).

Para evitar o choque térmico que provocaria um encolhimento da massa, e consequentemente, o dessoramento, recomenda-se fazer o resfriamento em duas etapas (TAMIME & ROBINSON, 1991; EARLY, 1998; ABREU, 2000):

- **1ª etapa** – consiste em abaixar a temperatura a 18-20°C. Isso pode ser feito com água à temperatura ambiente ou utilizando trocadores de calor de placas ou tubulares. Com isso, haverá uma forte diminuição da multiplicação da cultura láctica e da produção de ácido;
- **2ª etapa** – faz-se o resfriamento abaixo de 10°C.

Para o iogurte batido ocorre então a quebra do gel, devendo-se considerar dois pontos básicos: homogeneizar satisfatoriamente o coágulo, eliminando a presença de pedaços ou grandes flocos; e diminuir a viscosidade ao mínimo possível (ABREU, 2000).

ENVASE E ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

O iogurte batido deve é envasado e mantido sob refrigeração por mais de 24 horas antes de ser comercializado a fim de que haja uma completa maturação, evitando defeitos de textura do produto (ABREU, 2000). Os iogurtes devem manter-se em condições de refrigeração até o momento do consumo (EARLY, 1998).

As variações de temperatura durante o período de conservação podem produzir modificações na textura e na viscosidade, originando separação do soro e favorecendo o

desenvolvimento de microrganismos deteriorantes. Além disso, a exposição a temperaturas mais altas do que as recomendadas acelera reações bioquímicas como a oxidação de gorduras; aumenta a hidratação das proteínas contidas no iogurte; produz a desidratação da superfície do produto; e modifica a cor das frutas (EARLY, 1998).

A temperatura deve manter-se durante todo o período de conservação entre 2 e 5 °C e nunca deve ultrapassar 10 °C nas etapas intermediárias das cadeias de distribuição (EARLY, 1998).

REFLEXÕES

BENEFÍCIOS À SAÚDE

Para exercer um impacto benéfico à saúde, a concentração de probióticos no produto deve atingir níveis adequados (LOURENS-HATTINGH & VILJEON, 2001; VASILJEVIC *et al.*, 2007; DONKOR *et al.*, 2007). Shah (2000) sugere um mínimo de 10^6 UFC mL⁻¹, mas recomenda 10^8 UFC mL⁻¹ para compensar a redução que acontece no número de microrganismos viáveis durante a passagem pelo trato gastrointestinal. De acordo com a legislação brasileira, a quantidade mínima viável para os probióticos deve estar na faixa de 10^8 a 10^9 UFC na porção diária. Valores menores do que estes podem ser aceitos desde que a empresa comprove a sua eficácia (BRASIL, 2007).

Para humanos sugere-se que probióticos exerçam as seguintes funções:

- **formação ou reconstrução da microbiota intestinal**, por exemplo, em crianças recém-nascidas durante tratamento intensivo e após uso de antibióticos em adultos (HAVENAAR & HUIS IN'T VELD, 1992; SANDERS, 2000);
- **aumento da resistência da microbiota benéfica** intestinal, respiratória e urogenital (HAVENAAR & HUIS IN'T VELD, 1992; SANDERS, 2000);
- **diminuição do nível de colesterol sérico** (HAVENAAR & HUIS IN'T VELD, 1992; SANDERS, 2000; SANDERS, 2003; SHEIL *et al.*, 2007). O efeito hipocolesterolêmico das bactérias probióticas ainda gera controvérsia (ROBERFROID, 2000). Estudos realizados nas décadas de 70 e 80 reportavam reduções de 5-17% na concentração de colesterol sérico após 2 a 4 semanas de consumo diário de produtos lácteos fermentados. No entanto, alguns estudos não indicam nenhum efeito significativo (ROBERFROID, 2000). Hlivak *et al.* (2005) estudaram o efeito de um ano de administração oral de *Enterococcus faecium* no nível de colesterol sérico de humanos e encontraram uma diminuição no colesterol total de 12% após 56 semanas;
- **inibição de substâncias mutagênicas e redução da incidência de tumores intestinais** (SHEIL *et al.*, 2007);
- **interações não específicas com o sistema imune** (SANDERS, 2003);
- **metabolismo da lactose e redução da intolerância à lactose** (FOOKS *et al.*, 1999; SANDERS, 2003; SHEIL *et al.*, 2007). Má absorção de lactose é uma condição na qual o principal carboidrato do leite não é completamente hidrolisado a seus monossacarídeos, glicose e galactose, devido à ausência da enzima β-D-galactosidase no intestino de algumas pessoas. Algumas bactérias ácido-láticas usadas como culturas lácticas na fermentação do leite e bactérias probióticas como *L. acidophilus* e *B. bifidum*, produzem β-D-galactosidase. Essa enzima hidrolisa a lactose resultando em um aumento da tolerância por produtos lácteos (SHAH, 2007).
- **alívio da constipação** (SANDERS, 2003);
- **inibição de patógenos** (SGOURAS *et al.*, 2004). Os mecanismos de inibição de patógenos associados aos lactobacilos e bifidobactérias incluem: a produção de substâncias antimicrobianas/inibitórias como; ácidos orgânicos, peróxido de hidrogênio, bacteriocinas,

antibióticos e ácidos biliares desconjugados; competição por sítios de adesão e nutrientes e estimulação do sistema imune. A produção de ácidos orgânicos pelos probióticos diminui o pH e altera o potencial de óxido-redução do intestino, resultando em uma ação antimicrobiana (LOURENS-HATTINGH & VILJEON, 2001; SHEIL et al., 2007);

- **aumento na absorção de cálcio** e diminuição do risco de osteoporose (HAVENAAR & HUIS IN'T VELD, 1992) e;

- **síntese de vitaminas e proteínas pré-digeridas** (HAVENAAR & HUIS IN'T VELD, 1992; SHEIL et al., 2007).

É importante salientar, no entanto, que nem todos os probióticos são efetivos para todas as funções e é necessário considerar-se as variações existentes entre as diferentes espécies e cepas com relação à funcionalidade (PINEIRO & STANTON, 2007).

As propriedades benéficas resultantes do consumo de iogurtes são conhecidas há muitos anos. A inclusão de culturas probióticas é um desafio, pois envolve o desenvolvimento de tecnologia de fabricação e a manutenção destas em número viável no produto final durante o prazo de comercialização e distribuição (OLIVEIRA, 2009).

O sucesso do mercado de alimentos probióticos do ponto de vista da saúde do consumidor e da indústria alimentícia depende da validação científica dos apelos de funcionalidade dos produtos por meio de ensaios clínicos em humanos e o monitoramento efetivo da viabilidade dos microrganismos para as funções probióticas ao longo de toda a cadeia do alimento (ROBERFROID, 2000).

REFERÊNCIAS

1. ABREU, L.R. **Tecnologia de leite e derivados**. Lavras: UFLA/ FAEPE, p.205, 2000.
2. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Reforma Agrária, Resolução nº5 de13 de novembro de 2000. Oficializa os “Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 2000.
3. BRASIL, Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos. **Atualizado em agosto de 2007**. IX – Lista das alegações de propriedades funcionais aprovadas. Disponível em : < http://anvisa.gov.br/alimentos/comissões/tecno_lista_alega.htm>. Acesso em 18/02/08. 2007.
4. CHANDAN, R.C.; O'RELL, K.R. Principles of yogurt processing. **In: Manufacturing yogurt and fermented milks**. Blackwell Publishing, p.195-209, 2006.
5. CHARTERIS, W.P. et al. Edible table (bio)spread containing potentially probiotic Lactobacillus and Bifidobacterium species. **International Dairy Journal**, v.12, p.173-182, 2002.
6. DONKOR, O.N et al. Survival and activity of selected probiotic organisms in set-type yoghurt during cold storage. **International Dairy Journal**, v.17, n.6, p.657-665, 2007.
7. EARLY, R. **Tecnología de los productos lácteos**. Zaragoza: Acribia, p.459, 1998.
8. FAO / WHO. **Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria**. Report of a joint FAO/WHO expert consultation, Córdoba, Argentina. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/009/y6398e.pdf>>. Acesso em: 15/01/2008.
9. FOOKS, L.J; FULLER,R.; GIBSON, G.R. Prebiotics, probiotics and human gut microbiology. **International Dairy Journal**, v.9, n.1, p.53-61, 1999.
10. GIBSON, G.R. Functional Foods: Probiotics and Prebiotics. **Culture**, v.8, n.2, p.1-7, 2007.
11. HAVENAAR, R. & HUIS IN'T VELD, J.H. Probiotics: a general view. **In: The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease, The Lactic acid Bacteria**. Ed B.J. Wood. Chapman and Hall: New York. v.1, p.209-224, 1992
12. HLIVAK, P. et al. One-year application of probiotic strain *Enterococcus faecium* M-74 decreases serum cholesterol levels. **Bratisl Lek Listy**, v.106, n.2, p.67-72, 2005.
13. ISLETEN, M. & KARAGUL-YUCEER, Y. Effects of dried dairy ingredients on physical and sensory properties of nonfat yogurt. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.8, p.2865-2872, 2006.
14. KAILASAPATHY, K.; PHILLIPS, M. Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis* ssp. lactis in stirred fruit yogurts. **LWT**, v.41, n.7, p.1317-1322, 2008.
15. LERAYER, A.L.S et al. Culturas lácticas e probióticas: identificação, classificação, detecção e aplicação tecnológica. **In: Tecnologia de Produtos Lácteos Funcionais**. São Paulo: Atheneu, p.125-186, 2009

16. LOURENS-HATTINGH, A.; & VILJOEN, B.C. Yogurt as probiotic carrier food. **International Dairy Journal**, v.11, p. 11-17, 2001.
17. MORTAZAVIAN, A.M. et al. Effect of refrigerated storage temperature on the viability of probiotic micro-organisms in yogurt. **International Journal of Dairy Technology**, v.60, n.2, p.123-127, 2007.
18. OLIVEIRA, M.N. Características funcionais de leites fermentados e outros produtos lácteos. In: **Tecnologia de Produtos Lácteos Funcionais**. São Paulo: Atheneu, p.277-320, 2009.
19. PINEIRO, M.; & STANTON, C. Probiotic bacteria: legislative framework – requirements to evidence basis. **Journal of Nutrition**, v.137, n.3, p.850-853, 2007.
20. RASIC, J.L.; KURMANN, J.A. **Yoghurt: scientific grounds, technology, manufacture and preparations**, Copenhagen: Technical Dairy Publishing House., p.465, 1978
21. ROBERFROID, M.B. Prebiotics and probiotics: are they functional foods?. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.71, n.6, p.1682-1687, 2000.
22. SAARELA, M. et al. Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. **Journal of Biotechnology**; v.84, n.3, p.197-215, 2000.
23. SANDERS, M.E. Considerations for use of probiotic bacteria to modulate human health. **Journal of Nutrition**, v.130, n.2, p.384-390, 2000.
24. SANDERA, M.E. Probiotics: considerations for human health. **Nutrition Reviews**, New York, v.61, n.3, p.91-99, 2003.
25. SCHREZENMEIR, J. & VRESE, M. Probiotics, prebiotics and synbiotics – approaching a definition. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.73, n.2, p.361-364, 2001.
26. SGOURAS, D. et al. In vitro and in vivo inhibition of *Helicobacter pylori* by *Lactobacillus casei* strain Shirota. **Applied and Environmental Microbiology**, v.70, n.1, p.518-526, 2004.
27. SHAH, N.P. Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.4, p.894-907, 2000.
28. SHAH, N.P. Functional cultures and health benefits. **International Dairy Journal**, v.17, n.11, p.1262-1277, 2007.
29. SHEIL, B.; SHANAHAN, F.; & O'MAHONY, L. Probiotic effects on inflammatory bowel disease. **Journal of Nutrition**, v.137, n.3, p.819-824, 2007.
30. SPREER ,E. & MIXA, A. **Milk and dairy product technology**. New York: Marcell Dekker, p.342-359, 1998.
31. TAMIME, A.Y; ROBINSON, R.K. **Yogurt: ciencia y tecnologia**. Oxford, Pergamon Press, p.1-43, 1991.
32. TAMIME, A.Y. Fermented milks: a historical food with modern applications – a review. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.56, n.4, p.2-15, 2002a.
33. TAMIME, A.Y. Microbiology of lática cultures. In: **Dairy Microbiology Handbook**. Robinson R. K.; New York: John Wiley & Sons. p.261-366, 2002b
34. VARNAM, A.H. & SUTHERLAND, J.P. **Milk and milk products**, London: Chapman and Hall, p.347-380, 1994.
35. VASILJEVIC, T.; KEALY, T.; & MISHRA, V.K. Effects of β -glucan addition to a probiotic containing yogurt. **Journal of Food Science**, v.72, n.7, p.405-411, 2007.
36. ZOURARI, A.; ACCOLAS, J.P; DESMAZEAUD, M.J. Metabolism and biochemical characteristics of yogurt bacteria. A review. **Le lait**, v.72, n.1, p.1-34, 1992.