



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

ALIMENTOS E BEBIDAS

dossiê técnico

Fabricação de iogurtes

Processos de produção de iogurte

Noely Forlin Robert

Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC

Julho/2008

Edição atualizada em Setembro/2021





Serviço Brasileiro de **Respostas Técnicas**

dossiê técnico

Fabricação de iogurtes

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



TÉCPAR



FIERGS SENAI



SENAI



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação





Dossiê Técnico	ROBERT, Noely Forlin Fabricação de iogurtes Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC 1/7/2008
Resumo	O iogurte é produzido a partir da ação de uma cultura mista de microrganismos que consomem a lactose. Preserva a gordura, os minerais e o conteúdo de vitaminas do leite puro, mas apresenta bem menos lactose, sendo então um alimento de digestão mais fácil do que o leite. Considerando a crescente importância que este produto vem assumindo no mercado nacional e pelas pesquisas que tem sido executadas para melhoria da sua qualidade, este dossiê foi elaborado visando apresentar de forma generalizada, a fabricação de iogurtes através da qualidade e preparo da matéria prima, processamento, resfriamento, fluxograma de produção, conservação, transporte, legislação, entre outros.
Assunto	Fabricação de laticínios
Palavras-chave	Ácido láctico; alimento; envasamento; fermentação; incubação; iogurte; laticínio; lactose; leite em pó; leite in natura; microbiologia; microrganismo; pasteurização
Atualizado por	AMBROZINI, Beatriz



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que criem obras não comerciais e sejam dados os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Sumário

1 INTRODUÇÃO	3
2 HISTÓRIA	3
3 DEFINIÇÃO	4
4 PROPRIEDADES	4
5 CLASSIFICAÇÃO	5
5.1 DE ACORDO COM O PROCESSO DE ELABORAÇÃO, CONSISTÊNCIA E TEXTURA	5
5.2 DE ACORDO COM A PRESENÇA DE FLAVOR	5
5.3 DE ACORDO COM O TEOR DE MATÉRIA GORDA	5
6 PROCESSAMENTO	6
6.1 PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA	6
6.2 TRATAMENTO TÉRMICO DA MATÉRIA PRIMA	6
6.3 PADRONIZAÇÃO DO EXTRATO SECO DESENGORDURADO (E.S.D)	6
6.4 ABAIXAMENTO DA TEMPERATURA	6
6.5 INOCULAÇÃO DO FERMENTO	7
6.6 PROCESSO DE FERMENTAÇÃO	7
6.7 INCUBAÇÃO NO ENVASE	9
6.8 INCUBAÇÃO NA FERMENTEIRA (NO TANQUE)	9
6.9 INCUBAÇÃO PARCIAL NA FERMENTEIRA E NO ENVASE	9
6.10 RESFRIAMENTO	9
6.11 QUEBRA DO GEL	10
6.12 ENVASE E ARMAZENAMENTO	10
6.13 TRANSPORTE E COMERCIALIZAÇÃO	10
6.14 PRODUÇÃO DE IOGURTE TRADICIONAL, IOGURTE BATIDO E IOGURTE LÍQUIDO	10
7 FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE IOGURTES	12
8 INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE IOGURTES	13
8.1 LOCALIZAÇÃO	13
8.2 ESTRUTURA	13
8.3 EQUIPAMENTOS	13
8.4 MÃO-DE-OBRA	14
8.5 MATÉRIA-PRIMA PARA 100 LITROS DE LEITE	14
8.6 FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS	14
9 MATÉRIAS PRIMAS	15
9.1 LEITE	15
9.1.1 PROBLEMAS DO LEITE QUE IMPEDEM O USO NA FABRICAÇÃO DE IOGURTES	16
9.1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE	16
9.1.3 ASPECTOS RELACIONADOS À OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA COM BOA	17
QUALIDADE.	17
9.2 AÇÚCAR	18
9.3 LEITE EM PÓ DESNATADO	18
9.4 POLPA DE FRUTAS	18
9.5 CULTURAS LÁCTICAS	19
9.6 OUTRAS MATÉRIAS PRIMAS	20
9.6.1 EDULCORANTES	20
9.6.2 AROMAS E CORANTES	20
9.6.3 CONSERVANTES	21
9.6.4 ESPESSANTES	21
9.6.5 ESTABILIZANTES	21
10 INTOLERÂNCIA À LACTOSE	22
11 LACTOSE	24
11.1 HIDRÓLISE DA LACTOSE	25
11.2 LACTASE	26
11.3 APLICAÇÕES DA LACTASE	26
12 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E QUÍMICAS EM IOGURTES	27
13 LEGISLAÇÃO	27
14 RECEITAS CASEIRAS DE IOGURTES	28

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO

Com açúcar, mel ou frutas, a maneira de comer não importa, o iogurte já ganhou adeptos em todo mundo.

O produto contém componentes fundamentais para a saúde do nosso organismo e frequenta cardápios dos mais variados.

O iogurte é um produto fermentado do leite com um sabor ligeiramente azedo, obtido a partir da ação combinada de duas espécies de bactérias, a *Streptococcus thermophilus* e a *Thermobacterium bulgaricum* (USFC; 2005).

2 HISTÓRIA

Apesar da origem exata do iogurte ainda ser um mistério para os pesquisadores, alguns acontecimentos ao redor do mundo dão boas pistas de como ele pode ter surgido na Antiguidade.

Uma teoria data do período neolítico, entre 5.000 a 3.500 a.C, quando pastores passaram a se alimentar com o leite de animais domesticados. Armazenado em marmitas de barro, o leite ficava exposto às altas temperaturas do deserto, fermentava e virava um tipo de iogurte.

Outra ideia sobre a origem vem da Turquia, onde o leite fresco era guardado em sacos feitos de pele de cabra. Transportados por camelos, os sacos em contato com o calor do corpo do animal favoreciam a produção de bactérias ácidas e transformavam o leite em iogurte.

E segundo a lenda, Abraão, depois de ter sido ensinado por um anjo, foi o primeiro a preparar uma receita de iogurte para oferecer a sua mulher e curá-la de um mal (UFSC; 2005).

O iogurte propriamente dito só foi conhecido na Europa em meados do século XVI, por volta de 1542, proveniente do Império otomano, aonde terá chegado a partir da Ásia (UFSC; 2004).

A própria palavra iogurte tem etimologia turca que provém da palavra yoghurma que tem o significado (engrossar).

Atribuíam-se ao iogurte poderes excepcionais, mas, apesar desta auréola de alimento revitalizador, com virtudes quase semelhantes às dos elixires da juventude, o produto não era muito consumido devido a repulsa que o sabor provocava.

Na antiguidade o iogurte era considerado medicinal, pois é de fácil digestão e benéfico para a flora intestinal, as proteínas do leite, que têm um alto valor biológico, são parcialmente pré-digeridas por ação das bactérias lácticas, o que permite uma melhor digestão.

A acidez do iogurte confere uma proteção natural contra as infecções, manifestando-se a inibição de diferentes tipos de bactérias patogênicas no iogurte (UFSC; [2004]). No início do século XX, a teoria de Metchnikoff, denominada Teoria da Longevidade, atribuiu ao iogurte vários efeitos benéficos à saúde humana.

Para Metchnikoff, a longevidade dos povos dos Bálcãs era resultado de uma dieta rica em leite fermentado, contendo um lactobacilo que por muito tempo foi considerado como

L. bulgaricus. Posteriormente, verificou-se que o *L. acidophilus* deveria ser o microrganismo contido em tais produtos pela afinidade deste com o trato intestinal humano.

Embora esta teoria tenha exagerado no valor do iogurte, influenciou de forma significativa na difusão em vários países da Europa (UFSM; 2007).

No Brasil o consumo só pode ser considerado significativo depois de 1970, não existem muitos relatos antes desta data.

Na atualidade o maior consumo de iogurte é na Ásia e Europa Central, e a Bulgária é o país de maior consumo per capita (UFSC; 2004).

.

3 DEFINIÇÃO

Leite fermentado é o processo resultante de fermentação láctica, adicionado ou não de frutas, açúcar e outros ingredientes que melhorem sua apresentação e modifiquem seu sabor.

O leite fermentado mais importante economicamente é o iogurte, obtido da coagulação do leite pela ação de dois microrganismos, *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, e que fornece uma melhor assimilação, pelo organismo, de certos componentes, principalmente a lactose e proteínas.

A tendência para os próximos anos é de um grande crescimento do consumo desse produto devido à sua imagem positiva de alimento saudável e nutritivo e também às variações que ele vem apresentando, tais como iogurte congelado tipo sorvete, em forma de bebidas, com os mais diversos sabores, etc.

Nesta última década, houve uma expansão muito grande na produção de iogurte líquido e de bebidas lácteas, as quais são produzidas a custo baixo, a partir do aproveitamento do soro que normalmente é jogado fora, mas apresenta alto valor nutricional.

Existem hoje no mercado vários tipos de iogurte classificados de acordo com o processo de elaboração, adição de ingredientes, composição, consistência e textura. São eles: iogurte tradicional: no qual o processo de fermentação ocorre dentro da própria embalagem, não sofre homogeneização e o resultado é um produto firme, mais ou menos consistente (UFPA; [200?]).

4 PROPRIEDADES

O iogurte apresenta as seguintes propriedades:

Contém um baixo teor de lactose: A lactose é parcialmente transformada em ácido láctico, durante o percurso da fermentação, isto facilita a assimilação do iogurte em indivíduos com intolerância à lactose, e que por isso têm problemas em assimilar os nutrientes do leite.

As proteínas do leite, que têm um alto valor biológico, são parcialmente pré-digeridas por ação das bactérias lácticas, o que permite uma melhor digestão.

As vitaminas do leite ajudam ao desenvolvimento das bactérias lácticas que, por sua vez, produzem outras vitaminas, aumentando assim a variedade de vitaminas presentes no iogurte (EMPREGA BRASIL; [200?]).

É uma excelente fonte de múltiplas vitaminas e minerais, incluindo proteína, cálcio, potássio, fósforo, vitaminas, riboflavina, ácido fólico e niacina.

O iogurte ajuda na produção de anticorpos, hormônios e enzimas, importantes para o metabolismo, contribuindo para reforçar o sistema imunológico e, conseqüentemente,

retardar o envelhecimento.

Para ser iogurte é preciso que o leite contenha culturas vivas, estas culturas são compostas de microrganismos exclusivos, que são responsáveis pelos diversos benefícios à saúde e nutrição.

As culturas do iogurte florescem no sistema digestivo onde o seu efeito antibiótico age para combater inflamações, assim como também pode proteger o intestino de toxinas (UFSC; [2005]).

Contribui para o fortalecimento dos ossos e do sistema nervoso.

A vitamina A presente no iogurte melhora a saúde da pele, da visão, das unhas e dos cabelos.

A bebida pode ser ainda mais nutritiva se misturada a frutas, mel e cereais (FOLHA ONLINE; 2004).

O iogurte possui um alto valor nutritivo e é considerado equilibrado e adequado a qualquer dieta, sendo considerado agente regulador das funções digestivas.

O valor nutricional de leites fermentados é superior em relação ao conteúdo de vitaminas do complexo B quando comparado ao leite in natura. Os valores de niacina, ácido pantotênico, ácido fólico e vitamina B12 são, geralmente, reportados como superiores nos diferentes tipos de produtos lácticos fermentados (UFPR; [2006]).

Esse produto é utilizado para prevenir desordens gastrintestinais, tais como diarreia, constipação e gastroenterites e tem a vantagem também de reduzir a alergia às proteínas do leite (UFLA; [200?]).

5 CLASSIFICAÇÃO

5.1 De acordo com o processo de elaboração, consistência e textura

- iogurte tradicional (set yogurt): no qual o processo de fermentação ocorre dentro da própria embalagem, não sofre homogeneização e o resultado é um produto firme, mais ou menos consistente;
- iogurte batido (stirred yogurt): o processo de fermentação ocorre em fermentadeiras ou incubadoras com posterior quebra do coágulo;
- iogurte líquido (fluid yogurt): o processo de fermentação é realizado em tanques; é comercializado em embalagens plásticas tipo garrafa ou do tipo cartonadas (UFSC; [2007]).

5.2 De acordo com a presença de flavor

- iogurte natural: ausência de flavor *;
- iogurte com frutas;
- iogurte com aromas: presença de flavorizantes. (ENGETECNO; [200?]).

* Flavor é uma sensação fisiológica da interação do paladar e olfato.

5.3 De acordo com o teor de matéria gorda

- Com creme: matéria-gorda mínima de 6g/100g;

- Integrais: matéria-gorda mínima de 3g/100g;
- Parcialmente desnatados: matéria-gorda máxima de 2,9g/100g;
- Desnatados: matéria-gorda máxima de 0,5g/100g.

6 PROCESSAMENTO

6.1 Preparo da matéria-prima

O leite utilizado para fabricação de iogurte deve apresentar boa qualidade ser higienicamente produzido e manipulado, de composição físico-química normal, isento de antibióticos e preservativos e não deve ser utilizado congelado, a fim de evitar defeitos na textura do produto (UFSM; 2007).

O leite para fabricação de iogurte deve preencher algumas condições como:

- Acidez inferior a 20° Dornic;
- Aroma e sabor normais;
- Alto teor de sólidos solúveis;
- Ausência de substâncias inibidoras de enzimas;
- Ausência de microrganismos patogênicos;
- Teor de gordura padronizado.

Para que o iogurte tenha uma boa consistência, o leite deve ter um extrato seco desengordurado de 15% (UFPR; 2004).

Para a fabricação de um produto mais consistente, deve-se aumentar a matéria seca do leite pela adição de 2 a 4% de leite em pó (UFSM; 2007).

No caso de utilizar açúcar, este deve ser adicionado ao leite antes do aquecimento, normalmente de 8 a 12%.

6.2 Tratamento térmico da matéria prima

Esse tratamento tem como objetivo destruir os microrganismos patogênicos e outros que possam competir com as culturas do iogurte, além de promover a desnaturação das proteínas do soro que reduz a contração do coágulo da caseína do iogurte, diminuindo, conseqüentemente, a sinérese.

O tratamento térmico estimula o início do crescimento da cultura láctica por redução do conteúdo de oxigênio do leite, além disso, influi sobre o aumento da viscosidade do iogurte e na obtenção de uma boa textura.

No aquecimento devem ser rigorosamente observados a temperatura e o tempo em que o leite deve permanecer.

As condições recomendadas são: 95 °C por um minuto e meio; 90 °C por três minutos e meio; 85 °C por oito minutos e meio ou 80 °C por 30 minutos. O aquecimento mais indicado é por meio de banho-maria ou tanques de parede dupla (encamisados) (UFSM; 2007).

6.3 Padronização do extrato seco desengordurado (E.S.D)

Consiste geralmente em adicionar leite em pó desnatado ao leite que está sendo utilizado a finalidade é de aumentar o teor de sólidos do leite e com isso aumentar a capacidade de retenção de água das proteínas do leite, prevenindo o problema da sinérese, além de aumentar a consistência do produto final. (RITTER; [200?]).

6.4 Abaixamento da temperatura

Após aquecimento do leite, deve-se resfriá-lo à temperatura de 42 – 43 °C. Isso pode ser feito pela substituição da água quente do banho-maria por água fria. Para não haver

contaminação nessa fase, o recipiente do leite deve estar sempre fechado, sendo controlado por termopares.

6.5 Inoculação do fermento

Após o leite ser resfriado (42 – 43 °C) adiciona-se de 1 a 2% de fermento láctico preparado previamente, para ativação das culturas. A cultura mãe deve ser homogeneizada, de forma que todos os grumos sejam quebrados.

Após a adição de culturas no leite, o conjunto deve ser novamente homogeneizado por cerca de 2 minutos e o leite deve permanecer em completo repouso por aproximadamente quatro horas, a uma temperatura de 41 a 45°C. (UFMS; 2007).

Fundamentalmente o inóculo é constituído por 2 microrganismos: *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*, em proporções iguais, do contrário não se obterá a consistência e a característica desejável do odor no produto industrializado. Podem acompanhar outras bactérias ácido-lácticas, como *Lactobacillus lactis*, que contribuem para as características do produto final.

As qualidades desejáveis numa cultura para o iogurte são: pureza, crescimento vigoroso, produção de coágulo consistente, facilidade de conservação, produzir iogurte com bom aroma e sabor.

6.6 Processo de fermentação

Durante o processo de fermentação ocorre a produção de ácido láctico como produto principal e a produção de pequenas quantidades de outros subprodutos que influenciam profundamente nas características organolépticas do iogurte.

O acetaldeído é produzido em maiores quantidades seguido por acetona, 2 - butanona, diacetil e acetoína. O ácido láctico resultante da fermentação contribui para a desestabilização da micela de caseína, provocando sua coagulação no ponto isoelétrico (pH 4,6 - 4,7) e conduzindo à formação de um gel, o iogurte. Além disso, a fermentação láctica beneficia o valor nutricional do produto final.

No entanto, independentemente do tipo de iogurte a ser fabricado, as reações bioquímicas responsáveis pela formação do gel/coágulo são exatamente as mesmas.

As únicas diferenças existentes entre o iogurte firme e o batido são as propriedades reológicas do coágulo.

Para um bom desenvolvimento do processo de fermentação do leite, as culturas devem ser resistentes à degradação, apresentar um poder acidificante médio, capacidade de desenvolvimento em simbiose e de produzirem substâncias responsáveis pela viscosidade, sabor e aroma do iogurte (UFSC; 2004).



Figura 1: Ilustração de uma iogurteira (tanque de processo)
Fonte: UFSC

Durante a fermentação, as bactérias do iogurte (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*), crescem em simbiose, produzindo ácido láctico, compostos aromáticos e coágulo.

Ou seja, os *S. thermophilus* se desenvolvem inicialmente para dar ambiente favorável para os *L. bulgaricus*, que se desenvolvem em seguida com mais intensidade. No início da fermentação, a acidez do leite (menor que 20° D) favorece o crescimento do *S. thermophilus* que libera ácido fórmico que estimula o desenvolvimento do *L. bulgaricus*.

Ao se atingir aproximadamente 46°D, o meio se torna pouco propício para o *S. thermophilus*, favorecendo o rápido desenvolvimento do *L. bulgaricus*, produzindo acetaldeído, que é o responsável pelo aroma agradável do iogurte.

Com o aumento da acidez o pH fica próximo de 4,6, que é o ponto isoelétrico da proteína do leite, e ocorre a coagulação.

No final da fermentação, a proporção entre os dois microrganismos é de 1:1, como pode ser observado no Gráfico 1 (F: fator de multiplicação em função de: tempo de fermentação) (UFSC; 2004).

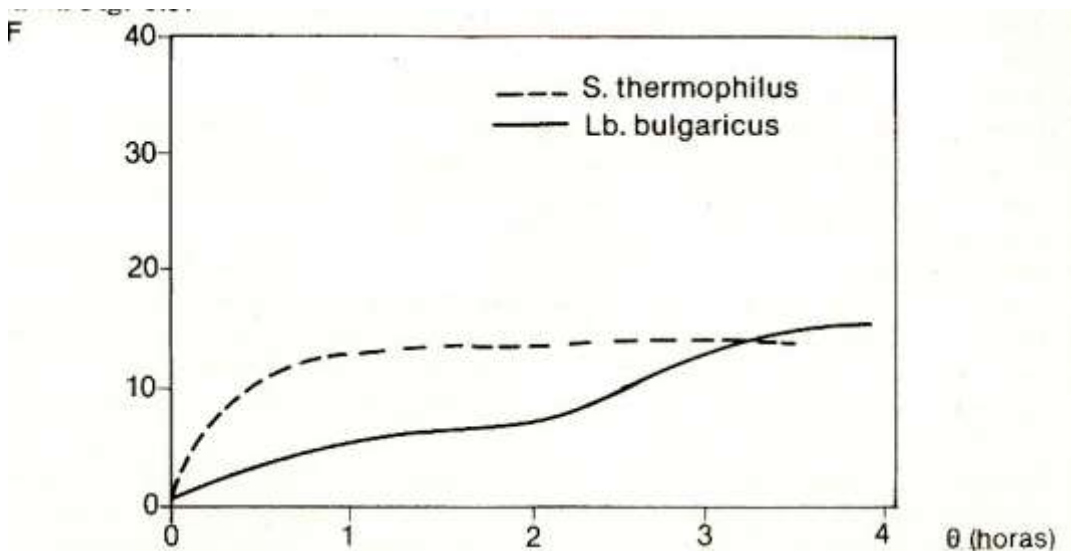


Gráfico 1- Fator de multiplicação x tempo e fermentação
Fonte: UFSC

Continua-se a fermentação até que a acidez fique aproximadamente entre 85°D e 90°D; nesta parte do processamento é feita a diversificação na técnica de fabricação (iogurte natural batido ou líquido). (UFSC; 2004).

Ao final da fermentação, o coágulo deve apresentar pH entre 4,5 e 4,7 e uma concentração de ácido láctico de 0,9%; o gel deve ser liso, brilhante, sem desprendimento de soro ou gases. A cultura láctica deve ser adicionada, somente em leite previamente esterilizado (UFSM;2007).

6.7 Incubação no envase

Vai resultar num produto mais firme, tipo pudim, conhecido como iogurte tradicional. Quando se adiciona ao fundo o xarope de fruta ou os pedaços de fruta, temos o iogurte tipo sundae.

A massa se mantém íntegra por ser produto já incubado no envase.

6.8 Incubação na fermenteira (no tanque)

Devido à necessidade de quebra do gel (massa) para o envase, o produto terá uma textura menos firme que o anterior.

Poderá ou não conter pedaços de frutas. Resulta no iogurte batido. A massa é quebrada após ser resfriada.

6.9 Incubação parcial na fermenteira e no envase

A mistura é incubada até uma determinada acidez, e então a massa é quebrada ainda quente. Adiciona-se polpa e a incubação prossegue até ser atingida a acidez adequada.

Como a quebra é com o produto ainda quente, o iogurte pode ficar com textura mais fina, mais líquida, mas a pectina da fruta adicionada pode aumentar a viscosidade do produto (ENGETECNO; [200?]).

6.10 Resfriamento

O resfriamento é uma etapa crítica na produção de iogurte e é realizado logo após o produto ter atingido o grau de acidez desejado na fermentação. Como a elaboração do iogurte é um processo biológico, torna-se necessário o uso da refrigeração para reduzir a atividade metabólica da cultura, controlando deste modo a acidez do iogurte.

É recomendado que se faça em duas etapas, para evitar o choque térmico, que provoca um encolhimento da massa e danos ao coágulo, pois o resfriamento muito rápido pode provocar a separação de soro no iogurte.

A primeira etapa consiste em abaixar a temperatura a 18 – 20 °C em, no máximo, 30 minutos, o que pode ser feito com água à temperatura ambiente. No caso do iogurte batido, pode-se fazer, nessa temperatura, a adição de ingredientes tais como: frutas, corantes, cereais, mel, etc., que devem ser homogeneizados na massa.

Na segunda etapa, a redução da temperatura da massa deve atingir a temperatura de 10 °C. O aparecimento do sabor característico do iogurte ocorre durante as 12 horas posteriores ao resfriamento, proporcionando as características finais de um bom iogurte.

O próximo passo será a quebra da coalhada com agitação, visando obter uma massa de textura homogênea. A agitação deve ocorrer preferivelmente a temperaturas menores que 40 °C para se obter um coágulo consistente durante o armazenamento.

A agitação feita a altas temperaturas (exemplo: logo após o término da fermentação) resulta no aparecimento de partículas do coágulo e separação do soro devido à

destruição irreversível da estrutura gel (UFSM; [2007]).

Os sistemas mais modernos, utilizados em indústrias com produção em larga escala, são os resfriadores de placas e os tubulares, que são mais rápidos e eficientes, no entanto, convencionalmente, os métodos de resfriamento são: circulação de água refrigerada ou circulação de ar refrigerado (processo é mais demorado do que o processo que utiliza água fria).

6.11 Quebra do gel

O processo de quebra do gel modifica a estrutura coloidal da massa, liberando soro que deverá ser completamente redistribuído de maneira uniforme.

O gel só deverá ser quebrado após a massa ter sido resfriada em torno de 10 graus.

Quando se adiciona aroma, sabores e pedaços de frutas, este é o momento ideal para adição.

O produto final deverá ter uma aparência lisa, sem grumos, e a quebra da massa a frio permite que as micelas de caseína reabsorvam o soro.

Quando se deseja um produto com consistência mais líquida, pode-se iniciar a quebra tão logo, durante o resfriamento, a massa atingir 35°C. Esta temperatura facilita o bombeamento para um trocador de calor, onde o produto continuará sendo resfriado e, posteriormente, será adicionado de aroma, sabores e pedaços de frutas (ENGETECNO; [200?]).

6.12 Envase e armazenamento

No caso do iogurte batido, a fermentação é feita em um tanque com posterior embalagem, no qual é envasado depois de resfriado e mantido sob refrigeração por um período superior a 24 horas antes de ser comercializado.

A embalagem deve ser impermeável aos sabores, corantes, odores do ambiente, oxigênio e contaminações externas; resistir a acidez do iogurte, a umidade, golpes mecânicos a que o produto é sujeito durante o transporte e armazenamento e não permitir exposição do produto à luz.

Uma boa opção para produção em pequena escala é a embalagem de polietileno termoformada que apresenta também facilidade para o fechamento térmico.

A temperatura de armazenamento deve ser de 2 a 5 °C para conservar e melhorar a consistência do iogurte, que deve ser consumido à temperatura de 10 a 12 °C, na qual o sabor torna-se mais apreciável.

6.13 Transporte e comercialização

O transporte da fábrica até o ponto de comércio deve ser o mais rápido possível, principalmente no verão. Quando o percurso para a distribuição é longo, o transporte deve ser feito em veículos refrigerados (UFSM; [2007]).

6.14 Produção de iogurte tradicional, iogurte batido e iogurte líquido

- iogurte tradicional: fermentado na embalagem (natural ou com sabores);
- iogurte batido: fermentado em tanques e adicionado ou não de frutas, geleias, polpas;
- iogurte líquido "para beber": fermentado em tanques e também adicionado de frutas, suco, polpas.

O iogurte líquido difere do iogurte batido principalmente do ponto de vista sensorial, pela menor viscosidade e menor textura. O iogurte tradicional deve ser fermentado dentro da embalagem na qual é comercializado.

A legislação determina que sua consistência deve ser firme, pastosa ou semissólida, de cor branca, odor e sabor característicos. Deve ainda apresentar como requisitos físico-químicos 3,0g a 5,9g de gordura/100g e acidez na faixa de 0,6g a 1,5g de ácido láctico/100g

Na etapa de pré-tratamento, o leite pode ser padronizado em seus teores de gorduras e sólidos não-gordurosos a fim de que apresente uma composição química constante, preservando-se as características sensoriais (sabor, aroma, textura e aspecto).

Pode ser acrescentado açúcar (10% a 12%) e leite em pó desnatado (2% a 4%) para melhorar o extrato seco total, resultando em um produto mais consistente e reduzindo-se a tendência de sinérese no produto final.

No iogurte batido a porcentagem de sólidos não-gordurosos, também chamados extrato seco desengordurado, deve estar na faixa de 8,5% a 10%. O iogurte tradicional, com textura mais firme, deve ter 12% de sólidos não-gordurosos.

A homogeneização visa aumentar a estabilidade e consistência dos produtos fermentados, proporcionando um melhor corpo e brilho. Isto é devido ao fato de se diminuir drasticamente o tamanho dos glóbulos de gordura e dos demais sólidos e evitar-se a separação da gordura.

O leite homogeneizado aumenta a firmeza do gel, além de melhorar o sabor do iogurte e a digestibilidade. O aumento em viscosidade causado pela homogeneização está relacionado à mudança na capacidade de retenção de água das proteínas do leite.

A viscosidade também depende da temperatura de homogeneização. Tempo-temperatura promove modificações de importância na estrutura físico-química das proteínas, provocando uma desnaturação parcial das proteínas do soro.

Essa desnaturação parcial é fundamental na estabilidade do gel no iogurte. A interação promovida pelo calor entre a proteína do soro desnaturada e a caseína é importante, uma vez que aumenta as propriedades hidrofílicas da caseína, facilitando a formação de um coágulo estável.

Este binômio promove também modificações no pH e nas propriedades nutritivas do substrato. Assim, as proteínas do soro são desnaturadas, facilitando a sua precipitação e contribuindo para a estabilidade da textura do iogurte.

O binômio tempo-temperatura deve ser efetuado a 90 °C por 3 a 5 minutos para garantir a destruição dos microrganismos indesejáveis, nunca se utilizando temperaturas abaixo de 80 °C para a elaboração de iogurte.

Os objetivos do tratamento térmico podem ser obtidos escolhendo-se um dos binômios apresentados na tabela abaixo (UFPR; [2006]).

TEMPERATURA (°C)	TEMPO (min)
80	30
85	8 ½
90	3 ½
95	1 ½

Tabela 1 tratamento térmico do leite para produção de iogurte

Fonte: UFPR

O resfriamento subsequente a 41°C-44 °C permite que se adicione de 0,5% a 1,5% de cultura láctica.

Logo após a inoculação, o *Streptococcus thermophilus* cresce primeiro. Com o seu crescimento, o ácido láctico é acumulado, abaixa parcialmente o pH e lança ao meio algumas substâncias aminadas originadas da proteína do soro que vão estimular o desenvolvimento do *Lactobacillus bulgaricus*.

Este, por sua vez passa a crescer, abaixa ainda mais o pH e lança ao meio aminoácidos como glicina, histidina e valina que estimulam o crescimento do *S. thermophilus*.

Com o passar do tempo, cada vez mais ácido láctico é acumulado no meio. O pH chega a certo ponto que passa a inibir o *S. thermophilus*. O *L. bulgaricus* por ser mais resistente à acidez aumenta em número.

No final do processo, existe um número bem maior de *L. bulgaricus* do que de *S. thermophilus*. O *L. bulgaricus*, no início, cresce lentamente, mas permanece viável por um tempo bem maior do que o *S. thermophilus*.

Este, por sua vez, cresce mais rapidamente no início do processo. Ao pH 4,3, ambas as bactérias passam a ser inibidas.

A incubação do leite deve ocorrer em estufa a 42°C-45 °C por um período mínimo de 3 horas, até atingir o pH de 4,5.

Ao atingir o ponto ideal da fermentação, o produto deverá apresentar um pH de 4,5 a 4,6 ou uma acidez de 70°D a 72°D.

O iogurte e outros produtos fermentados possuem uma maior durabilidade se comparados com leite pasteurizado, isto porque, o ácido láctico produzido pelas bactérias lácticas durante o processo de incubação atua como inibidor de bactérias contaminantes e putrefativas, pela intolerância destas a acidez produzida.

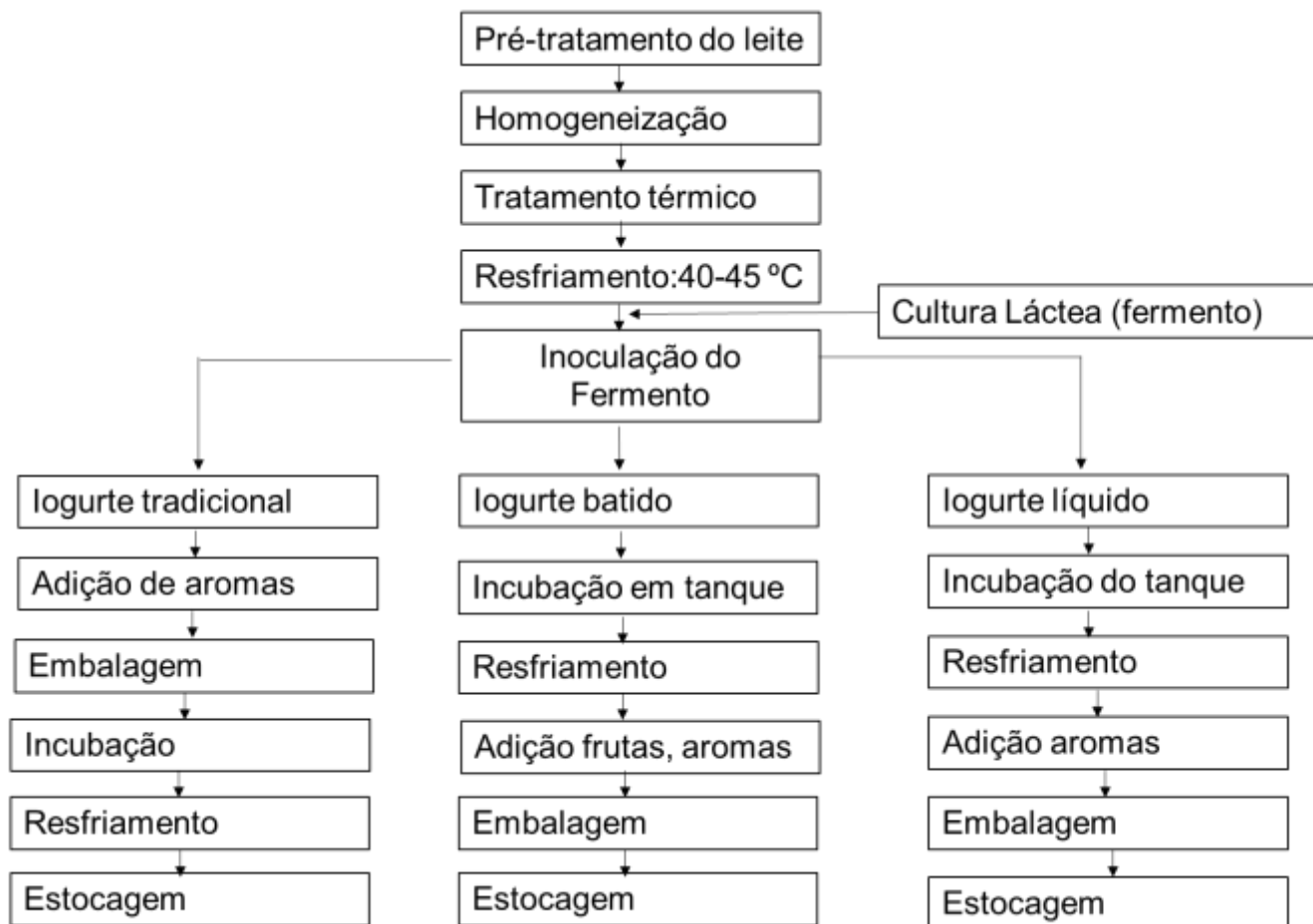
Portanto, o ácido láctico produzido atua como um conservante natural para estes produtos.

Para fabricação de iogurtes tradicionais, o produto deverá sofrer a mínima agitação possível durante todo o tempo de incubação e de resfriamento para evitar problemas de sinérese.

O resfriamento representa uma das etapas mais importantes no processo de fabricação de iogurte. Essa fase deve iniciar-se imediatamente depois de alcançado o ponto isoelétrico da proteína (pH 4,6), devendo atingir a temperatura de 15°C em, no máximo, 30 minutos.

Após o resfriamento o produto deve ser armazenado em câmara fria, onde deverá permanecer a aproximadamente 5 °C (UFPR; [2006]).

7 FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE IOGURTES



Fluxograma do processo de produção de iogurtes
Fonte: UFPR

8 INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE IOGURTES

O iogurte apresenta uma das melhores margens de rentabilidade para os fabricantes de produtos lácteos, devido ao fato de não passar por nenhum processo de concentração, ou seja, começa com um volume de matéria-prima e termina com o mesmo volume ou até um pouco mais, já que alguns ingredientes como polpas de frutas são acrescentados. Seu mercado, em suas diversas categorias, vem demonstrando grande potencial de crescimento nos últimos anos UFSM; [2007]).

8.1 Localização

Deverá ser próximo do local onde estará a matéria prima, bem como disponibilidade de mão-de-obra, água e energia elétrica, infraestrutura de transportes e comunicações.

8.2 Estrutura

A estrutura básica deve contar com galpões para a produção, escritório administrativo, além é claro da estrutura básica, como água, energia, etc.

8.3 Equipamentos

Os equipamentos básicos são:

- Tanques de recepção em aço inox;
- Filtros em aço inox;
- Desnatadeiras elétricas;

- Fermentadoras;
- Evasadoras;
- Compressores;
- Equipamentos de escritório e móveis e utensílios, etc.

8.4 Mão-de-obra

A necessidade de mão-de-obra projetada para a unidade de fabricação de iogurte é de no mínimo quatro pessoas.

8.5 Matéria-prima para 100 litros de leite

A matéria-prima a ser utilizada na fabricação do iogurte será o leite integral. No processo de fabricação do iogurte, torna-se necessário acrescentar à matéria-prima determinados ingredientes destinados à conservação e melhoria do sabor do produto fabricado (EMPREGABRASIL; [200?]).

- Açúcar = 10,00kg;
- Conservante = 0,20kg;
- Corante = 0,20kg;
- Polpa de Fruta = 8,00kg;
- Cultura Lática = 3,00kg

8.6 Fornecedores de Equipamentos

Josmaq Equipamentos para Indústria
Rua Marechal Floriano Peixoto s/n
Muritiba- BA CEP: 44350-000
Tel: (77) 3424-1409
Site: <http://www.josmaq.com.br/>

Magropac Indústria e comércio de máquinas para embalagens
Rua Acácio Manuel da Silva Vianna, 520-A - Vila Aparecida
Boituva-SP Cep: 18550 000
Tel: (15) 3363-5375
Site: <http://www.magopac.com.br/>

Universal Ind.e Com. de Equipamentos Alimentícios Ltda.
Rua Álvaro Jacinto da Cruz, 588
Uberaba- MG
Tel: (34) 3314-2300
Site: <http://www.universalequip.com.br/>

Delgo Metalúrgica
Rodovia Raposo Tavares, 950 - Km25,3
Cotia-SP - Cep: 06700-000
Tel: (11) 4612-0011
Site: <http://www.delgo-br.com.br/>

Globo Inox Ltda
Estrada da Cavallhada II, 800
Gravataí- RS
Tel/Fax (51) 3488.5366 / 3488.1734
Site: <http://www.globoinox.com.br>

Promáquina Indústria Mecânica
Av. Luiz Rink , 348

Osasco-SP

Tel: (11) 3686-6722

Site: <http://www.promaquina.com.br>

9 MATÉRIAS PRIMAS

As principais matérias primas são: leite, açúcares, leite em pó desnatado, preparados a base de polpas de frutas, culturas lácticas, etc.

9.1 Leite

O leite, obtido em circunstâncias naturais, é uma emulsão de cor branca, ligeiramente amarelada, de odor suave e gosto ligeiramente adocicado. É um alimento indispensável aos mamíferos nos primeiros meses de vida, enquanto não podem digerir outras substâncias necessárias à sua subsistência.

A legislação brasileira denomina leite, sem outra especificação, como sendo o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas.

O leite de vaca possui em média 3,5% de proteínas, 3,8% de gordura, 5,0% de lactose, 0,7% de minerais (cinzas) e 87% de água. Estes valores médios podem apresentar desvios, uma vez que a variação da composição do leite é muito grande.

De todos os componentes do leite, a fração que mais varia é a formada pela gordura. Os sólidos não-gordurosos, que compreendem todos os elementos do leite menos a água e a gordura, representam em média 8,9% do total no leite.

Os fatores mais importantes que influenciam a composição do leite são: a espécie animal, a raça, a fase de lactação, os intervalos entre as ordenhas, a influência da estação do ano e a alimentação do animal.

A água constitui, em volume, o principal componente do leite, influenciando sensivelmente na densidade. Sua principal função é atuar como solvente dos demais componentes. A maior parte encontra-se como água livre, embora haja água ligada às proteínas, à lactose e aos minerais.

A gordura é um dos componentes mais ricos do leite e está presente na forma de glóbulos de diversos tamanhos que se encontram em suspensão na fase aquosa, formando uma emulsão relativamente estável.

Os glóbulos são compostos por triglicerídios e cada um deles é envolvido por uma camada formada por um componente da gordura denominado fosfolípídio. O leite de vaca possui aproximadamente 437 moléculas de ácidos graxos e entre os principais podem ser citados o ácido palmítico (C16) e o ácido oléico (C18:1).

A gordura é o constituinte que mais sofre variações em razão da alimentação, raça, estação do ano e período de lactação. O leite apresenta dois grupos de proteínas: as proteínas do soro e a caseína.

As proteínas do soro são formadas de lactoglobulinas e lactalbuminas, que são solúveis na água. A caseína forma uma dispersão coloidal, apresentando-se em maior proporção (em média 3%) no leite. Está presente na forma de micelas, que são agrupamentos de várias moléculas de caseína junto com cálcio, fósforo e outros sais.

A lactose é o açúcar característico do leite, sendo o constituinte predominante e menos variável da matéria seca do leite. É quantitativamente o mais importante dos sólidos não graxos.

As substâncias minerais e as vitaminas são normalmente encontradas em pequenas

quantidades no leite. Entre os minerais presentes, podem ser citados: cálcio, fósforo, cloro, sódio, potássio e magnésio em teores consideráveis, e ferro, alumínio, bromo, zinco e manganês em baixos teores.

Quanto às vitaminas, o leite constitui uma larga fonte para o fornecimento das vitaminas necessárias para o organismo.

Entre as que se destacam estão presentes as vitaminas A, D, E e K (associadas aos glóbulos de gordura), a vitamina C e aquelas pertencentes ao complexo B: tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B3) (UFPR; [2006]).

A qualidade do produto final está intimamente ligada a qualidade da matéria prima. Pôr mais avançada que seja a tecnologia empregada no processo, nunca se conseguirá fabricar um produto de boa qualidade a partir de matéria prima deficiente.

Os fatores que afetam a qualidade do leite são: instalações; pessoal; utensílios; conservação (refrigeração), sanidade do animal, alimentação do gado, mamite, contagem de células somáticas (c.c.s) e uso de antibióticos.

O leite contém não só microrganismos que já possuía ao sair do úbere da vaca, mas também os procedentes de contaminações do meio ambiente (manuseio).

Quase todos os microrganismos podem se desenvolver bem no leite, que é um excelente meio de cultivo. Entre eles temos mofo, leveduras e principalmente bactérias.

As bactérias podem fazer parte da flora normal do leite, sendo chamadas de bactérias lácticas, ou então estar presentes no leite, principalmente se a ordenha não for higiênica.

9.1.1 Problemas do leite que impedem o uso na fabricação de iogurtes

- Acidez alta: causada por contaminação inicial elevada do leite e conservação inadequada, falta de resfriamento. O leite ácido não pode ser pasteurizado; uma vez que irá precipitar ao ser aquecido.
- Coagulação do leite estando gelado/sabor amargo: Causadas por bactérias psicrófilas, que se desenvolvem a baixas temperaturas. Este problema pode ocorrer principalmente quando o leite fica estocado por um período superior à 24 horas. O sabor amargo persiste ao tratamento térmico, prejudicando o sabor final do iogurte.
- Sabor de ranço, oxidação: pode ocorrer em leite de final de lactação, leite com alto teor de gordura, ou com alta contaminação por bactérias lipolíticas, que degradam a gordura. O sabor de ranço persiste a pasteurização, prejudicando o sabor do produto final.
- Leite salgado, odor desagradável, gomoso: leite proveniente de gado com mamite, impróprio para consumo humano, só utilizar o leite após curar a enfermidade do gado.
- Leite com baixa acidez: leite suspeito de fraude por aguagem, ou proveniente de gado com mamite. O leite fraudado pode alterar a consistência do produto final.
- Leite com resíduos de antibióticos, pesticidas e sanitizantes: o leite proveniente de animais em tratamento com antibióticos não deve ser utilizado na elaboração de produtos fermentados. O leite não acidifica, ocorre que os resíduos de antibióticos, pesticidas ou sanitizantes inibem às bactérias lácticas adicionadas (RITTER; [200?]).

9.1.2 Características físico-químicas do leite

Para a obtenção de derivados de boa qualidade, além de boas condições de manejo e higiene durante a sua produção, o leite deve apresentar algumas características físico-químicas que vão conferir ao produto final sabor, odor, textura e qualidade desejáveis.

Para melhor rendimento na fabricação dos derivados, prefere-se o leite que apresente um maior teor de gordura e dos outros sólidos, o que resultará em maior quantidade de extrato seco total.

A acidez do leite é um parâmetro químico muito importante para a avaliação da sua qualidade para o processamento tecnológico, uma vez que reflete a resistência do leite a tratamentos térmicos e à sua transformação em produtos de boa qualidade.

Sendo assim, é de suma importância determinar o grau de acidez do leite destinado ao processamento, pois seus produtos podem ser afetados profundamente na sua formação e conversibilidade.

Uma maneira rotineira e rápida de avaliar a acidez do leite é o teste do alizarol, executado nas plataformas de recepção. Este teste avalia o desenvolvimento de cor indicativa do grau de acidez do leite, sendo muito rápido e prático, bastando uma mistura de partes iguais de leite com uma solução alcoólica de alizarina.

Outra opção de avaliação de acidez do leite é o método de Dornic, que se baseia em uma titulação, a fim de verificar o grau de metabolização da lactose a ácido láctico, com solução básica do ácido láctico da amostra, na presença de uma substância indicadora do pH do meio, desenvolvendo uma coloração rósea.

A acidez do leite varia de 12 a 20°D (graus Dornic), sendo aceitável na faixa de 15 a 18°D. Fora desse limite, a acidez denuncia um leite oriundo de vacas ordenhadas na fase colostrar, vacas com algum problema sanitário ou nutricional, vacas com processo inflamatório e/ou infeccioso na glândula mamária que refletirá em alteração do pH do leite produzido.

As infecções da glândula, a falta de higiene e a má conservação do leite são as causas mais comuns do processo de acidificação do leite, que acarretará em perda de qualidade do leite e dos seus derivados.

A densidade é outro parâmetro avaliado no controle de qualidade do leite e deve estar entre 1,028 e 1,032, à temperatura de 15 °C, o que significa que um litro de leite deve pesar entre 1028 e 1.032 gramas.

Leites de composição diferente podem apresentar o mesmo grau de densidade. Para determinar a densidade utiliza-se um instrumento laboratorial denominado termolactodensímetro. Este teste é usualmente mais adequado em laboratório.

Outro aspecto a ser considerado na composição do leite é o extrato seco desengordurado (ESD) que é a parte sólida do leite exceto a gordura. O seu valor mínimo deve ser de 8,5%, ou seja, retirando-se a gordura dos sólidos do leite obtêm-se 8,5% de sólidos não gordurosos (proteína, lactose, sais minerais e vitaminas).

9.1.3 Aspectos relacionados à obtenção e manutenção da matéria-prima com boa qualidade.

O leite é obtido da glândula mamária mediante a ordenha, que é uma operação bastante delicada, e de sua correta execução dependem a quantidade e qualidade obtidas. É muito importante também a higiene na hora da ordenha. De uma matéria-prima contaminada jamais se poderá obter um produto de boa qualidade. Devem, pois, ser observados alguns cuidados, relacionados a seguir, para que o leite não seja

contaminado.

O ordenhador deve gozar de boa saúde, deve lavar cuidadosamente as mãos antes da ordenha e estar vestido de maneira adequada. O animal deve estar limpo e contido, com a cauda presa e a região perineal higienizada e sem parasitas.

O úbere também deve ser muito bem higienizado com uma solução antisséptica, como, por exemplo, as soluções à base de iodo, e com um pano limpo ou toalha de papel. A ordenha deve ser realizada em ambiente limpo e livre de esterco. Os vasilhames que entrarão em contato com o leite devem ser muito bem limpos com soluções detergentes e antissépticas, principalmente os clorados, enxaguados com água limpa e abundante depois postos para secar (UFLA; [200?]).

9.2 Açúcar

A sacarose é o açúcar mais empregado na fabricação de iogurte. Pode ser adicionada diretamente ao leite ou, no caso de iogurte batido com polpa de frutas, ser adicionado juntamente com a polpa na forma de geleia.

No caso da adição de açúcar ao leite, este deve ser misturado ao leite em pó desnatado e adicionado ao leite antes do tratamento térmico, uma vez que o mesmo apresenta maior solubilidade a altas temperaturas.

Além disto, o tratamento térmico permite destruir os microrganismos, presentes no açúcar, principalmente leveduras, as quais podem provocar estufamento da embalagem durante a vida de prateleira do produto.

A quantidade utilizada depende do gosto do mercado, em geral é adicionado na faixa de 5 a 12 % em relação ao volume de leite. Acima de 12 % pode ocorrer a inibição das culturas lácticas do iogurte devido ao efeito osmofílico.

A quantidade de açúcar a ser adicionada, depende da concentração de açúcar presente na polpa ou suco da fruta e da doçura estabelecida para o produto final.

A adição de adoçantes ao leite é normalmente aplicada na fabricação de leites fermentados light ou diet em quantidades mínimas estabelecidas pela legislação. Os adoçantes mais utilizados em leites fermentados são: sacarina, aspartame, ciclamato, estévia e sorbitol.

9.3 Leite em pó desnatado

A adição de leite em pó desnatado é efetuada com a proposta de aumentar o conteúdo de extrato seco desengordurado (E.S.D) do leite, visando aumentar a capacidade de retenção de água das proteínas, prevenindo assim o problema da sinérese (separação da água do coágulo), além de aumentar a consistência do produto final.

Geralmente o leite em pó desnatado é adicionado antes do tratamento térmico em uma proporção que varia de 1 a 3 %.

9.4 Polpa de frutas

A adição do preparado à base de polpa de frutas é feita após a fermentação, caracterizando um ponto crítico de controle. Por esse motivo é fundamental a escolha de um preparado de qualidade garantida, caso contrário os riscos de problemas de contaminação são muito altos.

Os preparados à base de polpas de frutas podem ser adicionados aos iogurtes de várias formas: com pedaços de frutas de vários tamanhos, sem pedaços de frutas, com ou sem sementes, coloridos com corantes naturais ou artificiais, aromatizados, com cereais ou outros ingredientes como fibras.

As características físico-químicas como brix, pH e viscosidade podem variar conforme as especificações de cada cliente.

Geralmente são dosados à proporção de 4 a 5 % para que haja uma quantidade mínima aceitável de fruta no produto final.

As diferenças no padrão de qualidade dos preparados bem como a quantidade do preparado adicionado à base são diretamente perceptíveis nos produtos finais, despertando a preferência do consumidor para uma ou outra marca de iogurte.

Os produtos finais (iogurtes) de alta qualidade são tidos como os que apresentam alto teor de fruta, principalmente aqueles em que os pedaços são facilmente visíveis. A adição de preparados em proporções menores do que 4% na base podem comprometer a qualidade final do iogurte.

Note-se que a questão envolvida na fabricação de um produto mais rico em fruta é essencialmente a de diferenciação de mercado. É comum que produtos populares sejam elaborados com baixos percentuais de preparados de fruta e estes por sua vez com baixos percentuais de fruta.

Os preparados têm ainda a função de conferir mais consistência ao iogurte ou bebida láctea, pois em sua composição contém espessantes que conferem mais corpo e viscosidade auxiliando na manutenção da dispersão das proteínas exercendo uma função importante contribuindo para evitar a separação de fases (RITTER; [200]).

9.5 Culturas lácticas

São microrganismos selecionados que se empregam na indústria de laticínios para a elaboração de queijos, iogurtes e outros produtos fermentados.

No processo de fabricação de iogurtes os microrganismos ou bactérias lácticas que atuam possuem uma temperatura ótima de crescimentos de 40 a 45 °C e um pH de entre 5,0 e 5,7.

A lactose presente no leite vira ácido láctico, que por sua vez age sobre o caseinato de cálcio (outro componente do leite). Este, ao se desfazer deixa livre a caseína que se precipita em forma gelatinosa, tornando-se muito digerível.

Durante o período de incubação a relação entre as bactérias pode sofrer variações, para no final novamente ser restabelecido.

A causa principal da variação é que o *Lactobacillus bulgaricus* desdobra facilmente as proteínas, e origina, assim, o aminoácido valina. Este vai favorecer o desenvolvimento do *Streptococcus thermophilus*. A proporção entre ambos influi também de uma maneira essencial sobre a aromatização do iogurte.

O *Lactobacillus bulgaricus* é o principal condutor do aroma (UFSC; [2005]).

As bactérias lácticas tradicionais na fabricação de iogurtes (*Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* cocos unidos, geralmente em cadeias curtas e *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* bastonetes unidos em cadeias longas) utilizam a lactose como substrato energético com liberação de ácido láctico.

Ambos os microrganismos são termofílicos e homofermentativos. O crescimento

associado destas duas culturas resulta em menor tempo de coagulação do leite, maior produção de ácido láctico e um maior desenvolvimento de sabor e aroma no iogurte *S. thermophilus* é muito menos acidificante que o *L. bulgaricus*.

A atividade proteolítica dos bacilos promove a liberação de pequenos peptídeos e aminoácidos, especialmente valina, que favorecem o crescimento dos cocos.

Similarmente, o desenvolvimento dos cocos estimula o crescimento dos bacilos devido à produção de ácido fórmico, gás carbônico e a redução da quantidade de oxigênio disponível no meio.

A relação ótima entre cocos e bacilos para o desenvolvimento do sabor e aroma característicos do produto é dependente das propriedades das cepas utilizadas e é de aproximadamente 1:1.

Este balanço adequado da cultura é importante para a obtenção de um iogurte com boas características organolépticas relativas ao sabor, aroma e textura.

A predominância de qualquer uma das espécies pode acarretar em defeitos para o produto final. Os principais fatores que podem afetar o balanço adequado entre os dois microrganismos são o tempo e a temperatura de incubação e a porcentagem de inóculo. Por exemplo, um tempo menor de incubação resultaria em um produto com maior proporção de cocos e com um sabor fraco. Por outro lado, um tempo maior de incubação ou um resfriamento inadequado favoreceria a predominância de bacilos resultando num produto com sabor amargo.

A temperatura ótima de crescimento do *S. thermophilus* situa-se entre 40 – 45 °C, atingindo um mínimo a 20 °C e um máximo a 50 °C. Para o *L. bulgaricus*, a temperatura ótima de crescimento situa-se entre 40 – 43 °C, atingindo um mínimo a 22 °C e um máximo a 52,5 °C.

Quando ocorre uma associação entre *S. thermophilus* e *L. bulgaricus* a temperatura ótima de crescimento fica entre 40 – 45 °C e a coagulação pode demorar mais que quatro horas, dependendo da porcentagem de inóculo adicionada.

Após o iogurte ter atingindo o pH desejável (geralmente pH 4,6), o gel é resfriado a temperatura menor que 10 °C. O pH final da maioria dos iogurtes varia entre 4,6 - 4,0. As bactérias tradicionais utilizadas na fermentação de iogurtes, não pertencem à flora intestinal, não são resistentes à bile e conseqüentemente não sobrevivem a passagem através do trato gastrointestinal, portanto não são consideradas como probióticas.

No entanto, essas bactérias possuem efeitos positivos como ação inibidora contra bactérias patogênicas no trato gastrointestinal e melhoramento da digestão da lactose devido a presença de enzima -galactosidase nas células das bactérias tradicionais de iogurte (UFSM; [2007]).

9.6 Outras matérias primas

9.6.1 Edulcorantes

O edulcorante mais utilizado é o açúcar, que pode ser refinado ou cristal, isento de impurezas. Para produtos light ou dietéticos, são utilizados outros edulcorantes como a sacarina, aspartame, estévia e ciclamato.

9.6.2 Aromas e corantes

Existem aromas naturais e artificiais que levam ao sabor desejado e devem ser

adicionados ao leite após a fermentação. O corante tem a finalidade de lembrar o sabor escolhido, relacionando-o com a fruta.

Os corantes naturais mais utilizados são originados da beterraba, carmim de cochonilha, carotenóides e urucum e os artificiais são o amarelo crepúsculo, bordeaux, laranja GGN, tartazina e vermelho 40.

Devem ser utilizados, ambos, na proporção de 0,02 a 0,15%. (UFLA; [200?]).

9.6.3 Conservantes

Seu uso não é permitido pela legislação, restringindo-se ao preparo de polpas, sucos e pastas de frutas empregados como ingredientes na elaboração do iogurte, num limite máximo de 0,1% de ácido sórbico.

9.6.4 Espessantes

Têm como objetivo de melhorar a consistência, viscosidade e aparência do produto final, além de prevenir a sinérese, que é a separação do soro.

Como exemplo de espessantes temos o amido modificado, carragena, ágar-ágar, alginatos, goma xantana, entre outros e devem ter sabor neutro, fácil solubilidade em água e leite, estabilidade em pH ácido e não apresentar cor.

Sua adição pode ser feita ao leite frio ou morno antes da pasteurização, no leite quente logo após a pasteurização ou no leite inoculado antes da incubação. (UFSM; [2007]).

9.6.5 Estabilizantes

São substâncias que apresentam uma grande variedade de aplicações na indústria de alimentos, em especial em produtos de laticínios que tem como principais funções:

- aumentar a capacidade de retenção de água do gel;
- evitar a sedimentação de partículas de componentes de formulação do produto, através da formação de uma rede microscópica que aprisiona essas partículas;
- formar géis bastante estáveis por ligações com as proteínas e sais dos sistemas;
- prevenir o problema da sinérese em leites fermentados;
- melhorar as características sensoriais do produto final, tornando-o mais consistente e mais encorpado.

São, portanto, substâncias que favorecem a manutenção das características físicas de emulsões e suspensões, gerando produtos de melhor qualidade.

Os estabilizantes utilizados na fabricação de leites fermentados devem apresentar alto grau de pureza microbiológico, sabor neutro, para não mascarar o sabor e o aroma das frutas, ser facilmente solúvel em água e em leite, alta capacidade de retenção de água, proporcionar consistência e viscosidade desejadas com adição de pequenas quantidades, estabilidade em pH ácido e não apresentar cor.

Entre os principais estabilizantes encontramos:

- goma guar
- goma alfarroba (jataí)
- ácido algínico e alginatos
- ágar ágar
- musgo irlandês (carragena)
- goma xantana
- pectinas
- carboximetilcelulose (C.M.C)
- celulose microscristalina (RITTER; [200]).

10 INTOLERÂNCIA À LACTOSE

O iogurte é um produto bastante consumido pela população brasileira, especialmente pela faixa etária infantil, porém, milhões de pessoas não podem consumir leite nem seus produtos derivados, sem sofrer alguns dos seguintes sintomas: gases no intestino grosso, inchaço, dores abdominais, diarreia ou náusea.

Estes problemas podem ocorrer poucos minutos após a ingestão do alimento contendo lactose ou, até mesmo, horas depois, e podem se manifestar em intensidades que variam de pessoa para pessoa.

A intolerância à lactose é a incapacidade de digerir lactose, principal carboidrato do leite, resultado da deficiência ou ausência da enzima intestinal chamada -galactosidase ou, simplesmente, lactase.

Esta enzima possibilita a quebra da molécula deste carboidrato em monossacarídeos (galactose e glicose), facilitando a sua absorção pelo intestino.

Mais de 50% da população mundial apresenta condição de intolerância à lactose, sendo esta uma das mais comuns desordens genéticas. No Brasil, 58 milhões de pessoas apresentam alguma dificuldade em digerir a lactose pela deficiência da enzima lactase no intestino.

Hoje, muitos países possuem uma gama de produtos com baixo teor de lactose, porém no Brasil, este mercado ainda tem sido pouco explorado.

Recentemente, a indústria de laticínios tem dado especial atenção ao desenvolvimento de produtos contendo baixo teor de lactose, visando atender aos consumidores que apresentam má absorção ou intolerância à lactose.

A lactose é utilizada pelos mamíferos, logo depois da sua hidrólise sob a ação da lactase que corta a ligação 1-4. É no intestino delgado, ao nível do jejuno, que é segregada a lactase que desdobra a lactose em glicose e galactose, fazendo com que a absorção intestinal seja possível.

As pessoas deficientes em lactase não têm essa capacidade e quando consomem leite, a lactose não é desdobrada no intestino delgado, não sendo absorvida. Desta forma, a pressão osmótica do intestino aumenta e uma quantidade considerável de água é retirada dos tecidos vizinhos.

Então a lactose passa para o intestino grosso, onde é fermentada por grupos microbianos produtores de gases e água ou é hidrolisada por bactérias em ácidos orgânicos de cadeia curta.

Os gases que não são absorvidos causam inchaço e os ácidos produzidos irritam a parede intestinal e aumentam a motilidade, que combinada com a água secretada no intestino resultam em diarreia.

Estes sintomas e outros, como dores abdominais e vômitos, variam em intensidade de indivíduo para indivíduo. Por causa destes sintomas desagradáveis, as pessoas deficientes em lactase se privam do consumo de leite e com isto de seus benefícios nutritivos.

A deficiência de lactase conduz à má-digestão, seguida da má-absorção da lactose, e à consequente intolerância. Intolerância à lactose é um termo usado para descrever a incapacidade de digerir lactose devido a essa deficiência do sistema digestivo.

Felizmente, a maioria dos intolerantes à lactose desenvolve o quadro com o passar do

tempo e muitos deles convivem com a deficiência enzimática e só observam os sintomas depois de muitos anos.

Por outro lado, fatores psicológicos devem ser considerados no que diz respeito à intolerância à lactose, já que se sabe que as funções cerebrais exercem forte influência sobre a percepção de sintomas.

A intolerância à lactose pode ser classificada em três grupos, que representam o modo como se manifesta. A intolerância genética é aquela congênita, manifestada em recém-nascidos e é uma condição permanente. A forma congênita de deficiência de lactase é muito rara.

A intolerância adquirida é aquela que se manifesta após uma inflamação ou algum dano permanente na mucosa intestinal.

Geralmente se manifesta em adultos e é muito comum, afetando cerca de $\frac{3}{4}$ da população mundial. A intolerância transitória é, usualmente, condição temporária causada por dano à mucosa intestinal. Depois que o dano é reparado, a mucosa se regenera e passa a produzir lactase novamente, ainda que seja uma das últimas enzimas que volta a ser produzida.

A lactose age como um promotor na absorção e na retenção de cálcio no intestino e na absorção de magnésio e manganês. Também prolonga a ação da vitamina D, em caso de redução da radiação solar, e ajuda na prevenção do raquitismo e da osteomalácia.

A redução ou eliminação do leite e seus derivados da dieta de crianças intolerantes à lactose pode comprometer a absorção de proteína e riboflavina, além do cálcio.

Portanto é recomendada a adição de cálcio nos produtos lácteos sem lactose ou com quantidade de lactose reduzida porque a absorção desse mineral no intestino é baixa quando não se tem a presença de lactose.

Há aproximadamente 10.000 anos a.C., a maioria da população era caracterizada por uma alta atividade de lactase durante a amamentação, nos primeiros meses de vida. Quando crianças, esta atividade diminuía até que, na fase adulta, todos eram intolerantes à lactose.

Quando o gado passou a ser domesticado, as pessoas começaram a utilizar o leite animal como a primeira possibilidade de substituição do leite materno para as crianças e, depois, para os adultos.

Dessa forma ocorreram desvios genéticos, persistindo a atividade da lactase. Portanto, a tolerância à lactose e a possibilidade da utilização de leite se desenvolveu como uma mutação genética, em particular nas regiões do norte europeu.

Recentemente, todos os mamíferos terrestres têm um decréscimo da lactase depois de desmamar. Mundialmente, os humanos perdem de 90% a 95% dos níveis de lactase do nascimento até o início da infância, continuando o declínio ao passar dos anos.

O recente mapeamento do genoma humano encontrou o código genético responsável pela inabilidade da maioria dos adultos para produzir lactase. Esta falha genética é encontrada em várias partes do mundo.

Um estudo realizado com chineses, tidos como intolerantes à lactose, mostrou que uma introdução gradual de leite pode ser aceitável e o leite é melhor tolerado quando consumido junto a uma refeição. Mesmo os intolerantes à lactose podem tolerar uma porção de leite em uma refeição sem apresentarem desconfortos gastrointestinais.

Produtos lácteos fermentados e leite com baixo teor de lactose tem sido recomendados para pessoas com intolerância à lactose. Entre os produtos fermentados, o iogurte é o

que apresenta melhor tolerância (UFPR; [2006]).

Essa melhor tolerância tem sido atribuída à alta atividade da lactase presente nos microrganismos usados na produção do iogurte comparados com outras bactérias produtoras de ácido láctico.

11 LACTOSE

A lactose (4-O- -D-galactopiranosil-D-glicose) é um dissacarídeo sintetizado nas células alveolares da glândula mamária a partir de glicose sanguínea produzida essencialmente no fígado a partir do ácido propiônico proveniente da fermentação ruminal (uma parte limitada de glicose também tem origem na hidrólise dos açúcares solúveis ingeridos).

Do ponto de vista físico-químico, a lactose está presente no leite, em média 5%, no estado molecular em solução verdadeira, com partículas de diâmetros inferiores a 1 m). É formada pela junção de dois monossacarídeos, uma molécula de glicose e uma molécula de galactose.

A lactose tem o mesmo peso molecular da sacarose da qual difere, contudo, na configuração molecular, no poder edulcorante, na solubilidade e no poder redutor. A lactose é cerca de dez vezes menos solúvel que a sacarose. Esta característica pode causar cristalização e, conseqüentemente, problemas tecnológicos durante o processamento de alguns produtos na indústria de laticínios.

A lactose também apresenta um baixo poder adoçante. Isto faz da hidrólise da lactose uma possibilidade atrativa para a obtenção de um xarope mais doce contendo glicose e galactose.

A título de comparação do poder de doçura relativa, a frutose tem o índice 130, a sacarose 100 (padrão), a glicose 75, a galactose 32 e a lactose apenas 17.

Por possuir poder adoçante inferior ao da sacarose, a lactose pode ser utilizada na formulação de alimentos sem ofuscar o sabor natural de outros componentes.

Nutricionalmente, a lactose promove a absorção de cálcio e fósforo, o que é especialmente útil em formulações infantis.

A lactose é um dissacarídeo redutor, o que confere as propriedades redutoras é o resíduo glicose da lactose. Daqui resulta uma aplicação analítica da dosagem da lactose em solução por redução do licor cúprico alcalino de Fehling.

A lactose é o único açúcar fermentescível em quantidade importante no leite. É utilizável por microrganismos adaptados a metabolizá-lo com produção final de ácido láctico.

As bactérias lácticas (*Lactobacillus* e *Streptococcus*) possuem uma aptidão particular para a produção de ácido láctico a partir de lactose. O resultado é um abaixamento do pH do leite, indispensável para se obter quer a coagulação na fabricação de leites fermentados ou de queijos frescos, quer a prévia acidificação antes da coagulação enzimática para o fabrico dos queijos maturados.

No entanto, as bactérias lácticas produzem relativamente pouco ácido láctico em relação à quantidade de lactose disponível no leite (4% a 5%): os *Streptococcus* mesófilos produzem 0,42%; em contrapartida, os *Lactobacillus* termófilos são mais acidificantes, sendo o máximo atingido pelo *L. helveticus* com 2% a 2,5% de lactatos.

Geralmente a produção de ácido láctico é detida em consequência de uma auto inibição dos microrganismos pela acidez adquirida. Por exemplo, em uma fermentação mista, formada por *Streptococcus* e *Lactobacillus*, existe inibição ao se atingir pH 4,3.

Pela ação das bactérias lácticas, uma molécula de lactose dá origem a quatro moléculas

de ácido láctico. Recentemente foram postos à disposição os conhecimentos dos mecanismos inerentes ao transporte da lactose, através da membrana celular, nas bactérias lácticas usadas como agentes de fermentação para produtos lácticos fermentados.

A lactose não é usada diretamente no processo fermentativo pelas bactérias lácticas, pois é transformada primeiramente em glicose e galactose pela enzima lactase. Uma vez que a lactase é uma endoenzima, a lactose precisa entrar na célula bacteriana para ser degradada posteriormente.

As bactérias homofermentativas produzem essencialmente ácido láctico, enquanto que as heterofermentativas produzem outros tipos de compostos, tais como ácidos acético, propiônico e butírico e gás carbônico.

É interessante notar que, num plano biológico, o ácido láctico de origem microbiana é assimilável pelo ser humano, e que é da mesma natureza daquele que está presente nos tecidos dos mamíferos (UFPR; [2006]).

11.1 Hidrólise da lactose

A hidrólise da lactose é um processo promissor para a indústria de alimentos porque possibilita o desenvolvimento de novos produtos sem lactose em suas composições.

Esta operação oferece certas vantagens tecnológicas, na medida em que ela diminui os riscos de cristalização nos derivados lácteos e aumenta o poder adoçante. Existem dois métodos principais para a hidrólise da lactose: o método químico e o método enzimático.

O método químico depende do uso de altas temperaturas, que podem variar de 90 °C a 150 °C, e alta acidez (pH de aproximadamente 1,5), controlada pela adição de ácidos fortes, como o ácido clorídrico ou o sulfúrico, em altas concentrações. Neste caso, ocorrem problemas tecnológicos, como a desnaturação das proteínas do leite e os produtos podem apresentar coloração e odor que impedem a sua utilização nos alimentos.

Portanto não existem aplicações industriais conhecidas. Um exemplo pode ser dado, comparando-se a hidrólise da sacarose com a hidrólise da lactose. Enquanto uma solução de sacarose a 5% pode ser hidrolisada após 20 minutos a 75 °C na presença de 1mL de ácido clorídrico concentrado, a mesma solução de lactose necessita de 10mL do mesmo ácido a 90 °C para ser hidrolisada, sendo que esta reação pode durar 90 minutos.

A hidrólise enzimática pode ser aplicada no leite ou no soro sem tratamento prévio e os produtos obtidos preservam as propriedades nutricionais da matéria-prima, melhorando sua doçura. A hidrólise pelo método enzimático é catalisada pela enzima lactase (- galactosidase).

A vantagem da hidrólise enzimática reside no fato de que a reação se processa a temperatura relativamente baixa, numa faixa que pode variar de 4°C a 40°C, sendo a temperatura ótima de 30 °C a 40 °C, permitindo uma maior economia energética, além de não se formarem produtos colaterais.

A hidrólise da lactose realizada com a lactase é um processo usado em escala industrial e atualmente conduz à formação de produtos de lactose hidrolisada: mais facilmente digeríveis, mesmo no caso de pessoas com intolerância à lactose; mais doces; e que previnem a cristalização da lactose na produção, por exemplo, de sorvetes, doces de leite ou produtos fermentados, como o iogurte.

A hidrólise da lactose pode também originar um xarope doce contendo glicose e galactose, que apresenta vantagens nutricionais em algumas aplicações. Xaropes de lactose hidrolisada a partir de permeados e soros podem ser usados em produtos de

confeitaria e sorvetes.

A hidrólise enzimática da lactose do leite pode seguir dois caminhos: no primeiro, o leite cru passa pelo processo de esterilização (UHT 141 °C/5 segundos) e, depois do resfriamento, adiciona-se a lactase e o leite é colocado em embalagem asséptica.

A hidrólise da lactose se dá no interior da embalagem. No segundo, o leite cru passa por uma pasteurização (72 °C/15 segundos) e, após o resfriamento, a lactase é adicionada. A hidrólise se dá dentro de tanques de armazenamento.

Assim que termina a hidrólise da lactose, é realizado a esterilização e o envase asséptico. No caso de necessidade de controle do grau de hidrólise da lactose, recomenda o uso da técnica de crioscopia.

Recentemente a aplicação de lactase para realizar a hidrólise enzimática da lactose em produtos lácteos têm recebido muita atenção. Em particular, estudos clínicos têm mostrado que as pessoas que sofrem de intolerância à lactose podem consumir produtos lácteos hidrolisados com uma redução considerável dos sintomas desagradáveis (UFPR; [2006]).

11.2 Lactase

Lactase é o nome utilizado para a enzima β -galactosidase ou mais formalmente β -D-galactosidase galactohidrolase. Na classificação segundo o tipo de reação que as enzimas catalisam, a lactase é classificada como uma hidrolase.

As possíveis fontes de obtenção de lactase são: plantas, como pêssigo, amêndoa e algumas espécies de rosas selvagens; organismos animais, como intestino, cérebro e tecido da pele e leveduras.

A legislação brasileira especifica, por meio da Resolução RDC nº 348/2003, que a enzima lactase utilizada na indústria de alimentos deve ser de origem microbiana, proveniente da levedura *Kluyveromyces lactis*.

Esta levedura foi descrita pela primeira vez por Beijerinck em 1889 e é um microrganismo bem conhecido e usado na produção de certos tipos de iogurte. (UFPR; [2006]).

11.3 Aplicações da lactase

O uso da lactase para hidrolisar a lactose em produtos lácteos pode ser uma boa alternativa para os consumidores que são intolerantes à lactose. Existe um crescimento considerável no interesse de se pesquisar usos potenciais da lactase na hidrólise da lactose em produtos lácteos.

A lactase é empregada para participar da elaboração de produtos lácteos como o doce de leite e o leite sem lactose ou com baixo teor de lactose. No caso do doce de leite, a lactase minimiza os problemas de arenosidade causada pela cristalização da lactose.

A enzima pode atuar também na produção de cremes visando a não formação de cristais de lactose e hidrolisar a lactose do soro, para formar açúcares de maior poder adoçante e de maior solubilidade.

Geralmente a lactase pode ser adicionada em quantidade indicada pelo fornecedor. A temperatura ótima é de até 40 °C, mas esta temperatura é ideal para proliferação de microrganismos patogênicos no leite. Portanto o tempo de reação não deve ultrapassar 4 horas.

O doce de leite com lactose hidrolisada apresentou coloração mais escura, sabor mais adocicado e não apresentou cristalização da lactose. O sorvete produzido apresentou textura cremosa, livre do problema de cristalização da lactose, e boa aceitação.

Além dessas aplicações, a lactase pode ser utilizada em produtos lácteos fermentados, como o iogurte. Apesar das culturas lácticas *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* serem selecionadas por sua habilidade em fermentar a lactose, a hidrólise enzimática da lactose, no entanto, estimula o crescimento dessas culturas.

Além disso, em iogurtes de frutas ou sobremesas que têm iogurtes como base, a lactose não contribui para o sabor doce. A hidrólise enzimática da lactose pode aumentar em até três vezes o sabor doce, contribuindo substancialmente para a doçura do produto, reduzindo a necessidade de adição de açúcar.

Três métodos possíveis para a produção de iogurte, utilizando a lactase. No primeiro método procede-se com a pré-hidrólise do leite pasteurizado a baixas temperaturas (6 °C a 10 °C) por aproximadamente 15 horas.

Logo após se dá o início do processo de tratamento térmico e a adição da cultura láctica para a fabricação do iogurte. No segundo método, a pré-hidrólise do leite é realizada a altas temperaturas (37 °C a 40 °C) por 4 horas e, após, procede-se da mesma forma. O terceiro método propõe a simultânea hidrólise e acidificação do leite.

A condição para a realização deste método é que a temperatura de incubação não exceda 40 °C. A hidrólise acontecerá até o pH atingir 5,7 quando a enzima é inativada. Nesse método, a dosagem de lactase pode ser reduzida se for realizada uma pré-hidrólise de aproximadamente 1 a 2 horas, antes da adição da cultura láctica.

CEZAR et al. (2005) utilizaram lactase para produzir iogurte sem lactose, com polpa de morango, por meio de fermentação convencional. A enzima foi adicionada em diferentes momentos da fabricação dos iogurtes.

O melhor resultado foi obtido com a adição da lactase ao leite por 4 horas a 42 °C, seguido da adição da cultura láctica e incubação por mais 4 horas à mesma temperatura, pois apresentou maior grau de hidrólise e características sensoriais semelhantes ao iogurte produzido sem adição da enzima (UFPR; [2006]).

12 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E QUÍMICAS EM IOGURTES

A elaboração do iogurte é uma técnica que se expande cada vez mais no mundo inteiro, de preparo originalmente simples e que atualmente vem se transformando em um processo bastante sofisticado.

Entretanto, com a rápida incorporação deste produto aos hábitos alimentares, a competição industrial desencadeou a busca de novos processos que possibilitem a redução dos custos de fabricação sem prejuízo da qualidade do produto.

Um dos grandes problemas, que têm contribuído para a perda do produto e consequentemente causa de prejuízos para a indústria, é a presença de contaminação por fungos e leveduras que podem causar alterações de sabor, cor e também estufamento de embalagem nas prateleiras refrigeradas de comercialização.

As análises microbiológicas e físicas normalmente utilizadas para definir a qualidade dos iogurtes são; contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos, contagem de fungos filamentosos e leveduras, determinação da proporção cocos/bacilos, determinação de pH, determinação de acidez, proporção *Streptococcus* / *Lactobacillus* (SCIELO; [1999]).

13 LEGISLAÇÃO

Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997.

Regulamento Técnico sobre Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.

Lei nº 7889, de 23 de novembro de 1989.

Inspeção sanitária e industrial dos produtos de origem animal, e dá outras providências

Lei nº 6437, de 20 de agosto de 1977.

Infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras Providências

Resolução RDC nº 20, de 22 de março de 2007.

Regulamento Técnico sobre Disposições para Embalagens, Revestimentos, Utensílios, Tampas e Equipamentos Metálicos em Contato com Alimentos.

Resolução RDC nº 39, de 21 de março de 2001.

Tabela de Valores de Referência para Porções de Alimentos e Bebidas Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional

Decreto nº 343, de 04 de novembro de 1996.

Inspeção e Reinspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal.

Portaria nº 236, de 21 de maio de 1996.

Extensão de uso do aditivo sorbato de potássio com a função de conservador em mel destinado exclusivamente à elaboração de "iogurte com mel", no limite máximo de 0,20g/100g.

Obs.: a legislação acima encontra-se disponível no site <http://www.anvisa.gov.br/e-legis/> da Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA. Caso o interessado deseje aprofundar-se no tema de fabricação de iogurtes deverá consultar também os demais órgãos reguladores estaduais e municipais tais como; junta comercial, Secretaria da Receita Federal, Secretaria da Fazenda, Prefeitura do Município, INSS, Sindicato, PROCON, etc.

14 RECEITAS CASEIRAS DE IOGURTES

a) Iogurte com mel

Ingredientes:

- 1 copo de iogurte natural integral qualquer marca
- 2 potes de vidros de maionese 500 g com tampa
- 1 l de leite longa vida integral
- Mel de abelhas

Modo de preparo:

- Esterilize os vidros antes do primeiro uso com água quente, após a esterilização coloque nos vidros a metade do copo de iogurte natural metade em um pote e metade em outro.
- Complete os potes com o leite longa vida enchendo até o nível atingir a rosca do vidro.
- Não encha o vidro até a boca porque o volume aumenta com a fermentação do leite.
- Mexa com uma colher bem limpa e depois tampe os potes, após isso deixe descansar por 18 a 24 horas dependendo do clima local fora da geladeira coberto com um pano para conservar temperatura.
- Após as horas necessárias veja se está mais consistente e coloque os potes na geladeira, quando estiver gelado sirva com mel de abelhas, mas mexa bem para que o mel se misture bem.
- Não misture o mel dentro do pote, pois pode utilizar esse mesmo iogurte pronto para fazer outros com a mesma quantidade do primeiro bastam adicionar leite quando estiver com cerca de dois dedos do nível do iogurte no vidro.
- Pronto, faça iogurtes para você e sua família, vocês vão gostar.

- Rende cerca de 800 g separando o iogurte para fazer outro.

b) Iogurte de morango

Ingredientes:

1 l de leite
1 copo de iogurte natural
1 caixa de gelatina de morango
5 colheres de sopa de leite, em pó
Açúcar a gosto, ou adoçante

Modo de preparo:

Aqueça o leite à temperatura de 45º graus, um pouco mais quente que morno. Adicione o iogurte, o leite em pó a gelatina dissolvida em 1 xícara de água quente deixe esfriar misture no leite misture bem. Coloque em um recipiente plástico bem fechado por 24 horas, deixe descansar em um lugar quente, envolva o recipiente em saquinho plástico para ajudar na temperatura. Depois de pronto adoce a gosto.

c) Iogurte natural

Ingredientes:

- 3 Litros de leite
- 1 pote de iogurte natural de consistência firme

Modo de preparo:

Coloque o leite no fogo, mexendo de vez em quando. Após a fervura cheque a 45 graus. Para saber se está na temperatura certa, coloque o dedo com cuidado. Se suportar por 10 segundos, é ideal. Coloque o iogurte e misture levemente. Guarde num lugar aquecido (pode ser forno quente e desligado) por 6 a 8. Após esse tempo, leve à geladeira para evitar que os bacilos continuem se reproduzindo, o que deixaria o iogurte muito ácido.

d) Maria mole de iogurte com frutas

Ingredientes:

4 unidade(s) de clara de ovo
2 colher(es) (sopa) de adoçante
2 envelope(s) de gelatina incolor sem sabor
1/2 xícara(s) (chá) de água
2 copo(s) de iogurte desnatado
1 colher(es) (chá) de raspas de limão
1 xícara(s) (chá) de coco ralado(s) Calda
2 xícara(s) (chá) de abacaxi em pedaços grandes
1 colher(es) (sopa) de hortelã
4 colher(es) (sopa) de adoçante em pó
1 colher(es) (sopa) de amido de milho

Preparação:

Calda - Bata as claras em neve, adicione o adoçante e bata mais um pouco até formar um suspiro firme.

Misture a esse suspiro, com o auxílio de uma colher, o iogurte e as raspas de limão.

Reserve.

Dissolva a gelatina na 1/2 xícara (chá) de água fria e leve ao fogo em banho-maria até dissolver.

Na batedeira, misture a gelatina ao suspiro reservado.

Coloque a mistura em uma forma molhada e leve à geladeira por cerca de 4 horas.

Desenforme e cubra com o coco ralado.

Calda de frutas:

Passe o abacaxi pela centrífuga, misture com o adoçante, o amido de milho e a hortelã.

Leve

ao fogo para engrossar.

Espere amornar.

Tire a hortelã e misture frutas picadas de sua preferência

(Morango, uva, pêssago, etc). Sirva em volta da maria-mole.

e) Torta de iogurte e palmito

Ingredientes:

100 gr de margarina

1/2 copo(s) de iogurte desnatado

1 colher(es) (chá) de sal

1/2 xícara(s) (chá) de farinha de trigo Recheio

1 unidade(s) de cebola picada(s)

1 colher(es) (chá) de azeite

1 lata(s) de palmito picado(s)

2 unidade(s) de tomate sem casca(s) e sem semente(s)

100 g de mussarela picada(s)

1/2 copo(s) de iogurte desnatado

1 colher(es) (sopa) de salsinha picada(s)

Quanto baste de sal

1 unidade(s) de gema de ovo

Preparação:

Massa - Misture no processador a margarina, o iogurte, o sal e acrescente a farinha aos poucos, até a massa ficar no ponto (homogênea e que não gruda nas mãos). Deixe a massa descansar por alguns minutos, enquanto preparo o recheio.

Recheio-Numa panela, esquente o azeite e frite a cebola. Adicione o palmito, previamente misturado com o tomate. Mexa bem, refogando. Junte sal à gosto e a salsa. Continue a refogar (levemente). Retire do fogo, junte o iogurte e a mussarela. Deixe esfriar. Abra cerca de 2/3 da massa entre dois plásticos enfarinhados e forre uma travessa refratária redonda. Recheie e cubra, trançando tiras da massa restante (o recheio fica aparecendo). Pincele com gema e leve para assar em forno médio (180°C), pré-aquecido.

Conclusões e recomendações

O leite fermentado mais importante economicamente é o iogurte, obtido da coagulação do leite pela ação de microrganismos. O iogurte constitui uma rica fonte de proteínas, cálcio, fósforo, vitaminas e carboidratos.

O consumo deste produto está relacionado à imagem positiva de alimento saudável e nutritivo, associado a suas propriedades sensoriais e a preocupação crescente das pessoas em consumirem produtos naturais.

No Brasil, a indústria de laticínios é bastante expressiva, apresentando elevado nível de desenvolvimento tecnológico, o que pode ser demonstrado pela grande variedade de produtos derivados existentes no mercado.

A produção de iogurte e outros tipos de leites fermentados é um mercado que cresce a taxas substancialmente elevadas mundialmente, com destaque para o mercado brasileiro que assiste a uma explosão de consumo. Apesar da expansão das vendas, ainda falta muito para que os brasileiros se igualem aos europeus no consumo per capita de iogurte.

O aumento do consumo traz duas consequências: em um primeiro momento aumenta-se o consumo dos produtos existentes, como iogurtes tradicionais, iogurtes com frutas e iogurtes líquidos; na sequência, o mercado tende a segmentar-se no sentido de manter a curva de consumo ascendente, e os consumidores desejam cada vez mais produtos diversificados.

A Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC não tem qualquer responsabilidade quanto à idoneidade dos fornecedores, cabendo ao empreendedor optar por aquele que melhor atender às suas necessidades, qualidade, preço, prazo de entrega.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Legislação.**

<<http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

ENGETECNO. **Processamento.** Disponível em:

<<https://www.engetecno.com.br/projeto/m.php?p=como-montar-fabrica-de-laticinios-para-iogurte-com-area-de-120-m2-4000-l-dia-ltc-009>>. Acesso em: 29 set. 2021.

FOLHA ONLINE. **Propriedades.** Disponível em:

<<https://www1.folha.uol.com.br/folha/equilibrio/noticias/ult263u3803.shtml>>. Acesso em: 29 set. 2021.

GUERREIRO, P. K. et al. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 1, pp. 216-222, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100027>>. Acesso em: 29 set. 2021.

PEREIRA, C. G. et al. Caracterização físico-química do leite cru comercializado no município de Lavras–MG. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora*, v. 65, n. 372, p.18-25, jan./fev. 2010. Disponível em:

<<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/10881>>. Acesso em: 29 set. 2021.

SÓ NUTRIÇÃO. **Fabricação do iogurte.** Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2021.

Disponível em: <<http://www.sonutricao.com.br/conteudo/artigos/iogurte/>>. Acesso em: 29 set. 2021.

STEIN, M. Controle da qualidade da industrialização do iogurte sem conservante com a aplicação da ferramenta apcc. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 119p. 2005. Disponível em:

<<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/8373>>. Acesso em: 29 set. 2021.

TANELLO, A. C. Perfil de compostos voláteis e propriedades físicas e químicas de iogurte probiótico mantido sob refrigeração. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, SC, 138p. 2011

TUDO GOSTOSO. **Receitas.** Disponível em:

<<https://www.tudogostoso.com.br/receita/12543-iogurte-natural-caseiro.html>>. Acesso em: 29 set. 2021.

ZAMBONIM, M. C. Caracterização de leveduras promotoras de estufamento em iogurte com polpa de fruta. Dissertação (Engenharia de Alimentos) - Engenharia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 74 p. 2014. Disponível em:

<<https://www.prppg.ufpr.br/signa/visitante/trabalhoConclusaoWS?idpessoal=17277&idprograma=40001016019P6&anobase=2014&idtc=1268>>. Acesso em: 29 set. 2021.

Identificação do Especialista

Noely Forlin Robert

Anexos



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas
www.respostatecnica.org.br