



# Revista do

## INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES

DAIRY JOURNAL BIMONTHLY PUBLISHED BY THE "CÂNDIDO TOSTES" DAIRY INSTITUTE

Nº 252

JUIZ DE FORA, JULHO/AGOSTO DE 1987

VL. 42

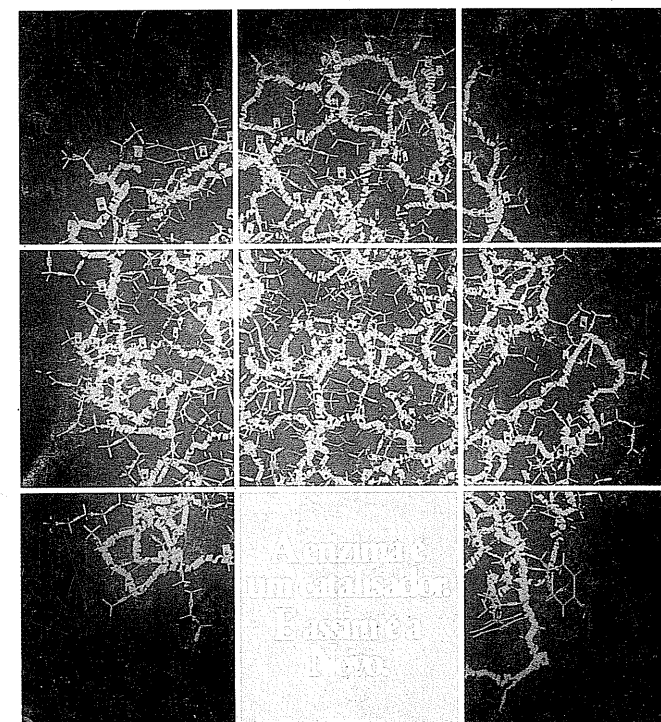


Foto cortesia da Novo Industri do Brasil Indústria e Comércio Ltda.  
Av. República do Líbano, 671 - CEP 04501 - São Paulo - SP - Tel.: 885-7622.

Este número contou com o apoio concedido pelo programa MCT/CNPq/Finep em suporte financeiro equivalente a 50% dos custos da tiragem total de 2.400 volumes.



Governo do Estado de Minas Gerais  
Sistema Operacional da Agricultura  
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
CEPE - Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"

digitalizado por [arvoredoleite.org](http://arvoredoleite.org)



## REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS "CÂNDIDO TOSTES"

## DAIRY JOURNAL

BIMONTHLY PUBLISHED BY THE "CÂNDIDO TOSTES" DAIRY INSTITUTE

## ÍNDICE —

	Pág.
1. Editorial 2 - História e filosofia da Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes. <i>Editorial 2 - History and philosophy of the "Cândido Tostes" Institute Dairy Journal.</i> Vargas, O.L.....	3
2. Intolerância à lactose; uma revisão. <i>Lactose intolerance; a review.</i> Furtado, M.M.....	5
3. Hidrólise lactoglicosídica e reposição de nutrientes para leite de vaca pasteurizado tipo C. <i>Lactose hydrolysis and suggestion tables of possible supplements for pasteurized type C cows milk.</i> Vargas, O.L.....	10
4. Otimização econômica da hidrólise enzimática da lactose do leite. <i>Economical optimization of the enzymic lactose hydrolysis of cow's milk.</i> Hendler, B.; Brandão, S.C.C.; Ferreira, C.L.L.F.....	17
5. Elaboração de um produto lácteo, enriquecido, destinado à alimentação humana. <i>Development of an enriched dairy product for human nutritional applications.</i> Vieira, S.D.A.; Neves, B. dos S.....	28
6. Modelo de investigação bio-sanitária de queijos através do controle da atividade de água ( $A_w$ ). <i>Model for biosanitary investigation of cheeses by water activity control.</i> Clemente dos Santos, E.; Clemente W.T.....	36
7. Determinação crioscópica da atividade de água ( $A_w$ ) na manteiga. <i>Cryoscopic determination of water activity (<math>A_w</math>) in butter.</i> Wolfschoon-Pombo, A.F.....	39
8. Crescimento e produção de acidez por culturas lácticas em meio que contém proteína de soja. <i>Growth and production of acids by lactic bacterial cultures in soy protein medium.</i> Viana, A.M. de L.; Coelho, D.T.; Ferreira, C.L. de L. Gomes, J.C.....	42

Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes - Juiz de Fora - Vol. 42(252):1-48 - Julho/Agosto de 1987

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

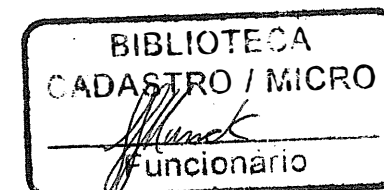
Centro de Pesquisa e Ensino

"Instituto de Laticínios Cândido Tostes"

Revista Bimestral

Assinatura anual: Cz\$ 600,00

Endereço: Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes  
 Tel.: 212-2655 — DDD — 032  
 Endereço Telegráfico: ESTELAT  
 Cx. Postal 183 — 36100 Juiz de Fora — Minas Gerais — Brasil



**QUIMISTROL**  
 A SOLUÇÃO PARA OS PROBLEMAS  
 DE LIMPEZA E DESINFECÇÃO EM  
 LATICÍNIOS.  
 • USE NOSSOS SERVIÇOS TÉCNICOS,  
 DE GRAÇA.

Consulte-nos e receba gratuitamente a visita de um nosso técnico, que dará as informações necessárias e as soluções mais econômicas para os seus problemas de limpeza e desinfecção de equipamentos e ambientes.

O nosso Departamento Técnico é altamente especializado, temos uma linha completa de produtos e grande experiência internacional à sua disposição.

**Lever Industrial**

Divisão de Produtos das Ind. Gessy Lever Ltda

São Paulo: Av. do Pinedo, 401 - Fone: 548-4322  
 Rio de Janeiro: Av. Rio Branco, 125/ 7º andar - Fones: 231-2071 e 252-2888

**EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS**

— EPAMIG —

**DIRETORIA EXECUTIVA****Presidente**

Paulo Gileno Carneiro de Novaes

**Diretor de Operações Técnicas**  
Antônio Álvaro Corcete Purcino**Diretor de Administração e Finanças**  
Carlos William de Souza**Area de Divulgação**  
Luiza Carvalhaes de Albuquerque**Chefe do CEPE/ILCT**

Sebastião Duarte Alvares Vieira

**Chefe Adjunto do CEPE/ILCT**  
Válter Esteves Junior**Coordenação Editorial**  
Otacilio Lopes Vargas**COMITÊ EDITORIAL**Editor-Secretário: Luiza Carvalhaes Albuquerque  
Braz dos Santos Neves  
Edson Clemente dos Santos  
Otacilio Lopes Vargas  
Ronaldo Figueiredo Ventura  
Valter Esteves Junior**COMISSÃO DE REDAÇÃO**Alan F. Wolfschoon-Pombo  
Alberto Valentim Munk  
Edson Clemente dos Santos  
Antônio Felício Filho  
José Mauro de Moraes  
Múcio Mansur Furtado  
Ricardo Novaes Stehling  
Otacilio Lopes Vargas  
Ronaldo Figueiredo Ventura  
Sérgio Casadini Villela  
Valter Esteves Junior**Revisor Lingüístico**

Neuza de Rezende Almada Marques

**Revisor Técnico**

Carlos Henrique Fonseca

**Desenhista**

Cláudia Maria Carvalhaes Albuquerque

**Composição e impressão**

Esdeva Empresa Gráfica Ltda.

Rua Halfeld, 1179 - Tel.: (032) 211-0722 - Juiz de Fora - MG

**EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS**

— EPAMIG —

Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", n. 1 — 1946 — Juiz de Fora. Instituto de Laticínios "Cândido Tostes", 1946.

v. ilust. 23 cm.

n.1-19 (1946-48), 27 cm, com o nome de Felctiano. n. 20-73 (1948-57) 23 cm, com o nome de Felctiano.

A partir de setembro de 1957, com o nome de Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes".

1. Zootecnia — Brasil — Periódicos. 2. Laticínios — Brasil — Periódicos.

I. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Juiz de Fora, MG, ed.

ISSN 0100-3674

CDU 636/637(81)(05)

**EDITORIAL 2 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES(\*)****History and philosophy of the "Cândido Tostes" Institute Dairy Journal**

Otacilio Lopes Vargas(\*\*)

A REVILCT tem os objetivos específicos definidos em seu volume 41(245):46, 1986: como órgão de divulgação científica do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, tem personalidade jurídica própria e administração a Rua Tenente João Luis de Freitas, 116 em Juiz de Fora.

A história da REVILCT confunde-se com a história de Juiz de Fora e do próprio Instituto de Laticínios Cândido Tostes. Criada no final da década de 1940, a REVILCT deveria ter-se dedicado à criação de animais domésticos e à agricultura, não se limitando apenas aos problemas industriais de leite e derivados. Aparentemente, esses devem ter sido os objetivos de Mariano Procópio ao criar em 1865 a primeira Escola Agrícola do Brasil. Contudo, a Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, mino da Segunda Guerra Mundial, graças aos esforços desinteressados e a iniciativa dos pais da Academia de Comércio de Juiz de Fora, fundadores da Editora Lar Católico, até hoje estabelecidos anexo à própria Academia de Comércio, junto ao Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora. A Editora Lar Católico evoluiu-se mais tarde na atual Esdeva Empresa Gráfica S.A. O esforço de criação e manutenção da REVILCT, nesses 41 anos de história, em particular, foi devido a Sebastião Sena Ferreira de Andrade e a Hobbes Albuquerque como o primeiro Editor. Além destas, a REVILCT mereceu as contribuições significativas de Vicentino de Freitas Masini, Carlos Alberto Lott e Mário Lucena.

A Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes" nasceu com o nome de Suplemento da Escola de Laticínios "Cândido Tostes" em fevereiro de 1946. O nome Cândido Tostes homenageou o Coronel do mesmo nome como um dos vultos de maior projeção nos meios econômicos e sociais do Estado de Minas Gerais no período do "pré-pós" segunda guerra. Cândido Tostes foi um agricultor esclarecido e dinâmico que reconheceu a importância da agricultura na economia brasileira de sua época. O Coronel Cândido Tostes foi um patriota exemplar, político consciente, respeitador, e reconhecedor do bem público como o ultimato de qualquer objetivo político-social<sup>(\*)</sup>.

As duas primeiras publicações do Suplemento da Escola de Laticínios "Cândido Tostes" circularam como complementos anexos da Revista Marília durante a terceira fase de existência<sup>(2)</sup>.

A revista Marília, criada por alusão ao poema "Marília de Dirceu", de Alvares Peixoto, foi fundada em 1915 e dirigida por Belmiro Braga e Mário Matos, com propriedade de Lindolfo Rocha. Nessa época a Revista Marília circulou com poucos números consecutivos e divulgou informações de interesse social, fotografias históricas e informações esportivas. A gráfica publica-

dora desta primeira fase foi "O Lampadário".

A segunda fase da Revista Marília teve início em 21 de abril de 1934 com a direção de Carlos Avelar Brandão Júnior, com o Redator Secretário Lage Filho e Diretor Gerente Phintias Guimarães. Nesta segunda fase apenas três números foram publicados.

A terceira fase da Revista Marília iniciou-se em outubro de 1941 com a Direção de Théo Sobrinho, Redator Chefe Paulo Henz, Diretor Comercial Alvaro Miguez e Gerência Ipólito de Assis. A Revista Marília circulou em todo Brasil até 1949 quando era Redator Secretário Dormevilly Nóbrega<sup>(\*)</sup> e a mesma diretoria.

A REVILCT, no período de 1946 até 1987, teve várias denominações; de 1946-48 circulou no tamanho de 17 cm x 18,5 cm com o nome de Felctiano; de 1948-57 circulou no tamanho de 23 cm x 15,5 cm com o mesmo nome anterior; a partir de setembro de 1957, em seu número 74, passou a chamar-se Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, mantendo-se o tamanho padrão de 23 cm x 15,5 cm. Durante todos estes 41 anos a REVILCT foi mantida com recursos financeiros múltiplos, incluindo a participação da Secretaria da Agricultura do Estado de Minas Gerais, das assinaturas anuais cobradas dos Técnicos em Laticínios brasileiros e estrangeiros, das Universidades e dos Institutos de Pesquisa no Brasil e no exterior. Além destas fontes de recursos, a REVILCT tem contado com anúncios publicitários, cujo objetivo principal é a ampliação da clientela de assinantes. O primeiro anúncio publicitário foi feito no volume 7(1):5, 1946; através da qual a S.A. Litografia e Mecânica "União Industrial" expunha materiais e matéria-prima para construção de maquinários agrícolas em geral.

A personalidade jurídica da REVILCT encontra-se registrada no Cartório do Serventário Vitalício de Laura Paiva de Figueiredo, oficial do registro de pessoas jurídicas da Comarca de Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais, na forma da Lei, livro "B" número 1, que se destina a matrícula de oficinas impressoras de jornais e periódicos da Comarca de Juiz de Fora, sob o número de ordem 89 às folhas vinte, vinte e um, vinte e dois e vinte e três, com o nome de Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, de propriedade do Instituto de Laticínios Cândido Tostes da Secretaria da Agricultura de Minas Gerais. Este documento de registro indica a bimensalidade do periódico cuja administração e redação localiza-se à Rua Tenente João Luiz de Freitas, 116 - Juiz de Fora, sendo a impressão nas oficinas gráficas da Tipografia do Lar Católico com localização à Rua Halfeld, 1179, tendo para isto satisfeito todas as exigências do Decreto Lei n. 2083 de 12 de novembro de 1963, em seu artigo 6º da Lei de Imprensa.

A análise deste breve histórico da REVILCT leva a algumas conclusões e nos permite uma reflexão.

(\*) Documentação de evolução histórica da REVILCT elaborada em 08/10/87

(\*\*) Coordenador editorial da REVILCT a partir de 08/10/86.

(1) Primeiro exemplar do suplemento da Fábrica e Escola de Laticínios "Cândido Tostes", publicação inclusa na Revista Marília em fevereiro de 1946, p. 7.

(2) Informação pessoal gentilmente cedida por Dormevilly Nóbrega em seu Escritório de Documentação Histórica; Rua Francisco Alves Barbosa, 150; Bairro de Lourdes - Juiz de Fora.



Poderíamos afirmar que a REVILCT conseguiu sobreviver durante 41 anos pelos seguintes motivos:

(i) suporte político-financeiro da Secretaria de Agricultura do Estado de Minas Gerais; e mais recentemente, suporte financeiro da EPAMIG;

(ii) recursos financeiros complementares oriundos dos anúncios e das assinaturas nacionais e internacionais;

(iii) dedicação exaustiva de Hobbes Albuquerque durante toda a sua vida profissional em Juiz de Fora; (iv) até certo ponto, programa norte-americano de ajuda ao ILCT através do convênio "Purdue University" Universidade Federal de Viçosa Instituto de Laticínios Cândido Tostes/USAID a partir de 1964 até 1973;

(v) esforço de trabalho da Tipografia Lar Católico (Linotipo) e do Instituto de Laticínios Cândido Tostes através de seus alunos, de seus técnicos graduados, de seus professores e dos pesquisadores que colaboraram apresentando os seus originais para publicação na REVILCT.

Ao longo dos seus 41 anos de história, a REVILCT deixa uma marca de absoluta cristalinidade e independência, que a tem caracterizado como um periódico mantenedor da participação multidisciplinar de atores e co-autores.

Com os recentes atropelos da política do Governo do Estado de Minas Gerais, repentinamente a EPAMIG achou-se em vias de desapoio em função de um grupo de pseudo-administradores e carentes de respeito aos caminhos históricos de muitas instituições essencialmente mineiras. A insegurança gerada neste período conturbador levou a REVILCT a procurar apoio financeiro junto ao Governo Federal, isto é ao CNPq. Assim, através do Proc. n. 40.1437/86, a REVILCT solicitou

ajuda financeira ao CNPq. Em 23/04/87, em carta do secretário do Comitê Editorial do CNPq, a REVILCT foi solicitada a responder as seguintes questões:

01 — por que uma revista publicada desde 1946 só agora vem solicitar auxílio ao CNPq?

02 — o grande número de anúncios já não seria suficiente para manutenção da mesma?

Ficou evidente que, para o CNPq, a Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes portava um número elevado de anúncios comerciais. Contudo, a argumentação em favor de uma ajuda financeira do CNPq, em caráter permanente, foi apresentada nos termos seguintes: como a REVILCT tem necessidade de ampliar a sua clientela de leitores, de assinantes e de anunciantes qualitativos, a sobrevivência da Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes dependeria também do suporte financeiro do CNPq; em segundo lugar, um grande número de anúncios tenderia a uma redução de nossa clientela alvo dentro dos objetivos que foram definidos para a REVILCT. Assim sendo, passaríamos a definir com bastante clareza a nossa clientela de leitores:

- (i) professores universitários;
- (ii) técnicos em laticínios;
- (iii) industriais do setor de leite e alimentos;
- (iv) pesquisadores nacionais e internacionais;
- (v) donas de casa, produtores rurais, mães e empregadas domésticas.

Com esta filosofia, colocou-se em aberta a conta n. 160.064.8, vinculada ao CNPq, na agência do Banco do Brasil. Até a presente data (20/11/87) os recursos solicitados, de acordo com os dados demonstrados na Tabela 1, ainda não foram colocados disponíveis.

TABELA 1 Atualização de custeios para seis revistas, através de seis edições com tiragens de 2.000 unidades por edição, tendo cada uma das edições um total de 48 páginas, com capa em policromia, com o formato de 16 x 23 cm, com a montagem e o fechamento em conjuntos de 16 páginas, ou 16 páginas por blocos, com miolo preto e capa em fundo metálico, sendo o espaço central reservado para um anunciante especial a cores.

Especificação da circulação	Números	Previsão de 50% dos custeios	
		Valor atual em Cz\$(*)	Valor de provisão(**)
Julho agosto de 1987	42(252): 1-48.1987	43.496,40	43.496,40
Setembro outubro de 1987	42(253): 1-48.1987	43.496,40	58.285,18
Novembro dezembro de 1987	42(254): 1-48.1987	43.496,40	78.102,14
Janeiro fevereiro de 1988	43(255): 1-48.1988	43.496,40	104.656,86
Março abril de 1988	43(256): 1-48.1988	43.496,40	140.240,19
Maior junho 1988	43(257): 1-48.1988	43.496,40	187.921,85
<b>TOTAL</b>		<b>260.978,40</b>	<b>612.702,62</b>

(\*) Valor atual acrescido de 17% ao mês correspondente aos meses de maio e junho de 1987.

(\*\*) Valores provisionais calculados com acréscimos progressivos e aditivos de 17% ao mês.

## INTOLERÂNCIA À LACTOSE; UMA REVISÃO(\*)

Lactose intolerance; a review.

Múcio Mansur Furtado(\*\*)

### RESUMO

O trabalho inclui uma consideração crítica do significado da má absorção e da intolerância à lactose. Os problemas de má absorção e de intolerância à lactose foram considerados a níveis congênito, primário e secundário. Algumas alternativas para os pacientes intolerantes à lactose foram listadas a vista da importância do leite na nutrição humana. O trabalho enfatiza que a intolerância à lactose devida a diferentes níveis de atividade intestinal de lactase não é a única causa para a intolerância ao leite, visto que, existem muitos casos que são atribuídos aos problemas imunológicos (alergias) relacionados ao leite bovino consumido pelos humanos: muitos dos pacientes alérgicos ao leite de vaca são bem adaptados ao leite de cabra.

### INTRODUÇÃO

A intolerância à lactose é definida como uma síndrome clínica de dores abdominais, diarreias, flatulência e inchaço, após a ingestão de uma quantidade de lactose padrão para o teste de tolerância (2g lactose/kg peso corpóreo ou 50g/m<sup>2</sup> da superfície corporal, máximo de 50 g em solução a 20% em água). Se o aumento da taxa de glicose sanguínea observada for menor que 25mg/100ml, após o teste de tolerância à lactose, é diagnosticada a má absorção digestiva da lactose.

Considerável atenção tem sido dada ao problema de intolerância à lactose, uma condição que acredita-se surgir da deficiência de lactase ( $\beta$ -galactosidase) na microvilosidade intestinal (Kilara & Shahani, 1976) e que varia em diferentes raças e distribuição geográfica.

A intolerância à lactose tem sido a base para várias recomendações dietéticas visando a redução ou total restrição do consumo de leite. O argumento posto adiante é que indivíduos julgados intolerantes à lactose, tendo como base o teste citado, não deve consumir leite porque este contém lactose. O fato é que o teste de intolerância é baseado no consumo de uma grande dose, não usual, de lactose (50g, isto é, a quantidade fornecida por um litro de leite; (Katz & Speckmann, 1978; Paige *et alii*, 1975; Simoons *et alii*, 1977) e não é relatado com 240ml de leite em cada ingestão (i.e. perto de 12g de lactose, a quantidade considerada normal do leite devido quando se faz uma recomendação dietética.

Este assunto torna-se mais complicado quando se considera que ao menos três mecanismos de intolerância gastrointestinal do leite de vaca são conhecidos, incluindo o tóxico, o imunológico e o enzimático (Sandine & Daly, 1979); o último oferece a explicação para a intolerância à lactose, o qual será considerado com alguns detalhes.

#### 1.0 Digestão da lactose.

Lactose é um dissacarídeo constituído de galactose e glicose. A maior fonte dietética de lactose é o leite, portanto é conhecida como açúcar do leite.

A lactose está presente no leite de vaca a nível de 45-50g litro e no leite humano a níveis mais elevados; acima de 70g litro; (Nickerson, 1980). Serve como uma importante fonte de calorias, especialmente para as crianças, a lactose também tem apresentado um efeito benéfico sobre a absorção de cálcio e supõe-se que a lactose também possa aumentar a absorção de outros cátions, além de promover a proliferação de bactérias intestinais hábeis na síntese de vitaminas como biotina, riboflavina, ácido fólico e piridoxina (Katz & Speckmann, 1978).

Para ser apropriadamente digerida, a lactose deve ser hidrolisada em seus monossacarídeos constituintes galactose e glicose (Johnson *et alii*, 1981). Isto ocorre naturalmente pela ação da enzima lactase, a qual tem sido associada com a porção interna do intestino delgado.

A hidrólise da lactose parece ocorrer no jejuno e íleo, em microvilos densamente agrupados que recebem o nome de cutícula, onde a atividade da lactase intestinal é maior (Kilara & Shahani, 1976) onde níveis normais da lactase tem sido definido em parte como quantidades maiores que 2 U g de peso líquido da mucosa. (Uma U de atividade enzimática é definida como a quantidade de lactase necessária para hidrolizar um  $\mu$  mole de o-nitrofenol- $\beta$ -D-galactopiranosidase, por minuto a 30°C e pH 7,0). O sítio específico de hidrólise é provavelmente nas superfícies das microvilosidades da cutícula intestinal, no ponto apenas exterior para membrana, controlando a permeabilidade e transporte intestinal; a microvilosidade é coberta pela capa fina que pode prevenir a propagação resultante do transporte dos monossacarídeos para fora do sítio absorptivo.

O que acontece quando o nível de lactase intestinal é inferior a 2 U g na mucosa intestinal? Primeiro a ação osmótica hipertônica da lactose não hidrolisada causa uma emissão de fluidos para dentro do estômago e intestino delgado superior (Alais, 1984). Segundo, no íleo e no cólon a presença da lactose interfere com a reabsorção de fluidos. Terceiro, no cólon o açúcar não digerido é fermentado pelas enzimas bacterianas em ácido láctico e outros ácidos de cadeia curta, aumentando a pressão osmótica e abaixando

(\*) Trabalho traduzido do original em inglês de autoria do professor M.M. Furtado tradução sob autorização expressa em carta Área de Divulgação, CEPE ILCT EPAMIG: revisão final O.L. Vargas.

(\*\*) Departamento de Ciência dos Alimentos e Nutrição Humana da Universidade Estadual de Michigan, East Lansing, MI - 48824 - 1224, USA.

o pH dos fluidos intestinais, incluindo na reabsorção de nutrientes (Bayless, 1976).

O tempo de absorção é diminuído, associado com o aumento de ácidos, de  $H_2$  e de  $CO_2$ , produzidos pela fermentação através de enzimas bacterianas, promovendo então, inchaço, flatulência e em alguns indivíduos diarréia branca; veja Figura 1; (Bayless, 1976). Além disso, os sintomas produzidos podem ser resultados do acúmulo no intestino delgado superior de sódio (provavelmente não é absorvido na ausência de transporte de açúcar) ou aminoácidos, especialmente se outros alimentos não forem consumidos ao mesmo tempo que o leite (Bayless, 1976; Johnson *et alii*, 1981).

## 2.0 Intolerância e má absorção.

Observa-se uma certa confusão pelo uso indiscriminado de termos utilizados para descrever os vários aspectos da má digestão da lactose. Discorda-se que, a despeito da má absorção da lactose ser normalmente correccionada com a intolerância à lactose, estes termos não definem os mesmos distúrbios. Torna-se clara a necessidade de distinção entre má absorção e intolerância. A má absorção da lactose significa uma absorção reduzida dos monossacarídeos da lactose, em consequência da deficiência de lactase determinada pelo teste de tolerância já descrito. Os sinais clínicos referentes a intolerância à lactose são dor abdominal, diarréia, inchaço, flatulência, etc; seguindo a ingestão de lactose, misturada em água na dose padrão, ou em doses menores, em uma pessoa com reconhecida má absorção de lactose. (Johnson *et alii*, 1981; Katz & Speckman, 1978; Simons *et alii*, 1977).

Mesmo entre pessoas que manifestam intolerância ao teste, não obstante, não exibem no dia-a-dia efeitos da ingestão da lactose. Nota-se que, em primeiro lugar a quantidade de lactose ingerida no teste é muito alta (cinquenta g para adultos); embora este seja largamente empregado, não tem significado prático no problema de intolerância de leite. A quantidade de lactose usada no teste é igual à quantidade presente em um litro de leite e poucos indivíduos, na vida diária, consomem quantias equivalentes de leite de uma só vez. Além disto, muitos observadores de lactose atingem normalidade de consumo devido a um processo de adaptação intestinal, passando, muitas vezes, a consumir maiores quantidades, possivelmente reestabelecendo-se uma nova flora adaptada à lactose (esse aspecto ainda é pouco esclarecido).

O uso dessa dose incomum de lactose no teste de tolerância pode fornecer diagnósticos inadequados de rejeição ao leite. Pode ser que alguns indivíduos com má absorção de lactose possuem níveis adequados de lactase contido baixos, porém suficientes para hidrolizar quantias moderadas de lactose. Seria necessário considerar a intolerância específica, de cada paciente experimental, à lactose, em relação à taxa de açúcar específico do sangue, frente a antecipação de parâmetros de consumo de leite.

## 3.0 Classificação das intolerâncias à lactose.

A intolerância à lactose é usualmente classificada como congênita, primária ou secundária. A intolerância à lactose congênita é um raro distúrbio em cujos pacientes desenvolve-se grave diarréia fermentativa e flatulência que se manifesta na ingestão de lactose. Ela está presente desde o nascimento; a histologia da mucosa intestinal é normal e a atividade da lactase nas microvilosidades é baixa ou totalmente ausente.

Os sintomas são eliminados pela remoção de lactose da dieta. Mas quando se faz ingestão de lactose na idade avançada os sintomas reaparecem (Garza, 1979; Johnson *et alii*, 1981).

A intolerância à lactose secundária e má absorção podem ser acompanhadas de numerosos distúrbios do intestino e outros estados doentes, como má nutrição na infância, fibrose cística, colite ulcerativa, afta tropical, infestação de *Giardia lamblia*, etc. O mecanismo de decréscimo da atividade de lactase, ocasionalmente, da atividade de outras dissacaridasas em muitas formas de má absorção e intolerância de lactose secundária, presume-se ser um dano na mucosa intestinal induzida por causas primárias (e.g. enterotoxinas bacterianas) com uma perda secundária da atividade enzimática. Apesar de tais lesões da mucosa afetarem os dissacarídeos, o decréscimo da atividade da lactase tem grande significado clínico mesmo que essa atividade seja, normalmente, considerada mais baixa do que a de outras dissacaridasas (Garza, 1979; Johnson *et alii*, 1981; Lebenthal *et alii*, 1975).

A intolerância à lactose é classificada como primária quando não tem história ou sinais indicativos de doenças gastrointestinais. Pode ser chamado também de má absorção ontogenética de lactose e descreve algumas síndromes em que a má absorção da lactose está presente porque os indivíduos estão em idade na qual a atividade de lactase normalmente é baixa (Garza, 1979). Esta é a mais importante explicação sobre a intolerância à lactose e está relacionado a uma queda geneticamente determinada nos níveis de lactase relativo a idade. No sentido amplo do termo, tratando-se de crianças, a atividade de lactase ascende até um pico de atividade, imediatamente após o nascimento; em contraste, observa-se o exemplo da sacarase e da maltase que apresentam o pico de atividade no pré-natal. A atividade de lactase é ainda alta durante a infância, quando o leite é uma maior fonte de nutrientes. Mas, sabe-se que na maioria dos mamíferos terrestres ocorre o desmame em níveis baixos de lactase, queda esta correlacionada com a substituição do leite por outras formas de alimento. Anteriormente, achou-se que o homem fosse um mamífero que excepcionalmente tinha a capacidade de reter alto nível de lactase através da vida. Agora já se observa a intolerância pós-desmame de lactose é normal não apenas para mamíferos terrestres adultos, em geral, mas provavelmente par homens adultos. (Bayless, 1976).

O mais interessante aspecto da enzima lactase é a ligação com as atividades desenvolvidas no intestino. A atividade da lactase é mais alta no período pós-natal e decresce no desmame para atividades que são 10 a 20 vezes menores que as encontradas na primeira infância. Esta proposição é verdadeira para todos os mamíferos, exceto para certos grupos étnicos específicos do homem e possivelmente para certos primatas subhumanos (Johnson *et alii*, 1974).

Observou-se em recentes estudos (Bayless, 1976; Garza, 1979; Johnson *et alii*, 1981; Katz & Speckmann, 1978; Lebenthal *et alii*, 1975; Sandine & Daly, 1979; Simoons *et alii*, 1977; Stephenson & Lathan, 1974) na América do Norte, indivíduos esquimós, índios americanos, africanos do Saara ou extrações asiáticas, são predominantemente intolerantes à lactose de 58 a 100%, em vários estudos. Nos negros americanos está presente uma alta prevalência (70%) de intolerância à lactose, em contraste, brancos americanos estudados tiveram uma baixa incidência de intolerância à lactose de 5 a 24%. Estudos com base na Europa

e Austrália, além de terem apresentados parâmetros similares: entre adultos no noroeste europeu e entre brancos australianos, a intolerância à lactose varia apenas de 0 a 12%. Nos gregos ciprianos todavia, a variação é de 88 a 100% e entre os hindus e chineses na Austrália, existem incidências de 80 e 90% respectivamente. Estes resultados são condensados na Figura 2 (Bayless, 1976). Ali é também evidenciado (Garza, 1979; Katz & Speckmann, 1976) baixo nível de atividade de lactase e curvas planas de tolerância são comuns em crianças nativas da América Latina (18% de 2 a 5 anos de idade), que apesar de intolerantes à lactose podem consumir quantidades normais de leite sem desenvolvimento de sérios sintomas.

Para explicar estas diferenças étnicas e geográficas, um mecanismo basicamente genético ou evolutivo tem sido sugerido (Bayless, 1976): ates do homem domesticar animais produtores de leite, ele seguia a regra típica de outros mamíferos terrestres, isto é, alta atividade de lactase intestinal durante a amamentação seguindo por uma queda no nível após o desmame como progresso da maturação biológica. Com o advento do laticínio, entretanto, o estado normal de intolerância à lactose foi alterado em algumas populações, em resposta a complexos fatores de influência mútua fisiológicos, ecológicos, culturais e genéticos. Todos estes podem ter trabalhado em favor da emergência ou sobrevivência de indivíduos aberrantes que tenham alta atividade intestinal de lactase através da vida. Atualmente não há população em que o consumo de leite e derivados seja tradicional e onde seja, ainda, provada alta incidência de intolerância à lactose; muitos apresentam índices não maiores que 30%. De modo que a intolerância à lactose tem sido uniformemente alta para populações não consumidoras de leite e derivados. Uma interessante relação pode ilustrar esta teoria, na Dinamarca, onde o número de pessoas por vaca é de 4,1, foi observado que a taxa de intolerância à lactose é muito baixa (em torno de 3,0%), por outro lado, no Japão, o número de pessoas por vaca é de 97,8 e a incidência de intolerância à lactose entre a população é muito alta, em torno de 92% (Bayless, 1976).

## 4.0 Algumas alternativas.

Tem sido sugerido que um alto consumo de leite, um litro ou mais durante o período do desmame pode ser um estímulo a prolongar a atividade da lactase. Tem sido especulado que o aparecimento de baixa atividade de lactase em grupos heterogêneos de indivíduos normais, pode ser geneticamente determinado, mas o tempo de aparição é influenciado pela extensão e nível de consumo de lactose (Lebenthal *et alii*, 1975). Um estudo conduzido em um grupo adulto heterogêneo (Stephenson & Lathan, 1974) demonstrou que a maioria dos adultos intolerantes ainda podem consumir um mínimo de 15-30g de lactose em água ou leite sem aparecimento de sintomas. Parece ser indicativo que a faixa de intolerância subjetiva e fisiológica do leite entre indivíduos intolerantes e extremamente ampla, mas a maioria das pessoas intolerantes podem facilmente consumir uma quantidade de leite de importância nutricional. Adultos tolerantes à lactose podem também, apresentar alguns sintomas, mas a quantidade de lactose necessária para produzi-los é usualmente muito mais elevada do que nos indivíduos intolerantes. Nos últimos anos vários estudos (Kilara & Schani, 1976; Paige *et alii*, 1975; Simoons *et alii*, 1977) têm se dedicado a encontrar um remédio que permita

a indivíduos intolerantes à lactose o consumo de quantias normais de leite sem os efeitos indesejáveis. Por exemplo foi sugerido que leites fermentados, como o iogurte (Kilara & Shahani, 1976), possam ser mais digestíveis para os indivíduos intolerantes à lactose porque o conteúdo de lactose é reduzido a presença da enzima lactase eventualmente produzida por bactérias como *Streptococcus thermophilus* ou *Lactobacillus bulgaricus*. Um produto de leite em pó já foi desenvolvido e, como é livre de lactose, pode ser reconstituído com a adição de qualquer carboidrato desejável (Simoons *et alii*, 1977). Somando-se que o leite pode ser enzimaticamente tratado com lactase de origem microbiana para a hidrólise da lactose em glicose e galactose. Um interessante estudo (Paige *et alii*, 1975) foi conduzido entre uma população negra, experimental, com indivíduos tolerantes e não tolerantes à lactose. O leite foi parcialmente hidrolisado com lactase e o aumento de açúcar sanguíneo foi determinado após o consumo de 240ml do leite do teste. Os resultados obtidos são graficamente expostos na Figura 3. (Paige *et alii*, 1975).

Os resultados mostram que as diferenças de absorção de carboidratos foram eliminadas quando a má absorvedores foram dados leite com 90% de lactose convertida em glicose e galactose uma modesta melhora na absorção é notada no leite que sofre hidrólise de 50% da lactose. Foi observado também que a pré-hidrólise da lactose em monossacarídeos glicose e galactose absorvíveis parece não afetar a aceitabilidade do leite devido ao aumento do sabor adocicado pelo fato dos monossacarídeos serem mais edulcorante que a lactose integral.

Com cautela, a interpretação da intolerância à lactose devido a diferentes atividades da lactase (também chamada alactasia) tendo como causa única a intolerância ao leite não é correta, visto que existem trabalhos que relatam problemas imunológicos para o consumo de leite bovino por humanos; várias pessoas alérgicas ao leite de vaca se adaptam bem ao leite de cabra, onde a taxa e a natureza da lactose são semelhantes às do leite bovino, mas com consideráveis diferenças concernentes ao conteúdo e à composição química das proteínas. Por exemplo uma outra doença metabólica rara chamada galactosemia pode alertar para o consumo de leite em indivíduos com atividade de lactase normal. Esta doença é devido a ausência de uma enzima (hexose-fosfato uridiltransferase) responsável pela epimerização da galactose em glicose, a forma fisiológica de monossacarídeo que é assimilada no ciclo catabólico. (Alais, 1984).

## CONCLUSÃO

O significado da má absorção ou intolerância à lactose, como doença, é óbvio por causa de suas implicações sobre a utilização do leite como alimento após o desmame. Esta situação é observada nos países onde existem altas incidências da deficiência de lactase entre as populações. Mesmo assim, programas de ajuda que use produtos lácteos para melhorar a dieta têm sido bem aceitos em tais áreas porque têm como resultado a melhoria da saúde. Aparentemente, esses programas não têm encontrado efeitos prejudiciais que podem ser atribuídos à deficiência de lactase. De qualquer maneira a controvérsia estimulou o "Protein Advisory Group" das Nações Unidas a enfatizar que a menor atividade de lactase ou a reação para alta taxa de lactose sob condições experimentais *in vivo* não é sinônimo de intolerância ao leite. O grupo, divul-

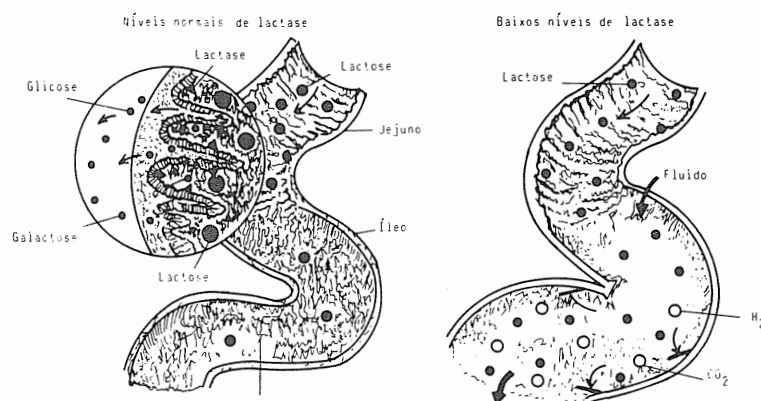


gando, disse poder ser altamente inapropriado, na presente evidência, o desencorajamento de programas de ajuda ao melhoramento do leite e ao suprimento crescente do consumo de leite entre crianças por receio da intolerância

#### AGRADECIMENTOS

O autor agradece às alunas do curso Técnico em Laticínios: Andréia Martins Leal e Cristina Mara Correia Castilho; e ao professor de treinamento operacional de queijos e manteiga: Fernando Almeida de Carvalho pela tradução, pelo esforço e pela colaboração com as revisões deste trabalho.

FIGURA 1 Níveis de lactase na cutícula intestinal, de indivíduos portadores de níveis normais e baixos níveis de lactase, após a administração de lactose (a).



(a) Bayless (1970)

#### SUMMARY

The work comprised a critical consideration of the significance of lactose malabsorption and lactose intolerance. The problem of lactose malabsorption and intolerance is considered at congenital, primarily and secondary levels. Some feeding alternatives for those lactose intolerant subjects are presented in view of the importance of milk in human nutrition. It has been emphasized that lactose intolerance due to different lactase activity levels is not the only cause for milk intolerance, since there are reported cases of immunological problems (allergies) related to bovine milk consumption by humans; many humans allergic to cow's milk are well adapted to goat's milk.

#### BIBLIOGRAFIA

- Alais, C. *Science du Lait* 4th Edition Sepaic, Paris, France, 814 p., 1984.  
 Bayless, T.M. Recognition of lactose intolerance. *Hospital Practice* 11:197, 1976.  
 Garza, C. Appropriateness of milk use in international supplementary feeding programs. *J. Dairy Science*, 62:1673, 1979.  
 Johnson, R.C., Cole, R.E. & Ahern, F.M. Genetic interpretation of Racial Ethnic differences in lactose absorption and tolerance: a review. *Human Biology*, 53:1, 1981.  
 Johnson J.D., Kretchmer, N. & Simoons, F.J. Lactose

malabsorption, its biology and history. *Advances in Pediatrics*, 21:197, 1974.

Katz, R.S. & Speckmann, E.W. A perspective on milk intolerance. *Journal of Food Protection*, 41:220, 1978.

Kilara, A. & Shahani, K.M. Lactase activity of cultured and acidified dairy products. *J. Dairy Science*, 59:2031, 1976.

Lebenthal, E., Antonowicz, I. & Shwachman, H. Correlation of lactase activity, lactose intolerance and milk consumption in different age groups. *Am. J. Clin. Nutr.* 28:595, 1975.

Nickerson, T.A. Lactose. Chapter 6 in *Fundamentals of Dairy Chemistry*, edited by Webb, B.H., Johnson, A.H. and Alford, J.A. 2nd Edition, The AVI Publ. Company, Westport, Connecticut, 1980.

Paige, D.M., Bayless, T.M. & Dellinger, W.S. Relationship of milk consumption to blood glucose rise in lactose intolerant individuals. *Am. J. Clin. Nutr.* 28:677, 1975.

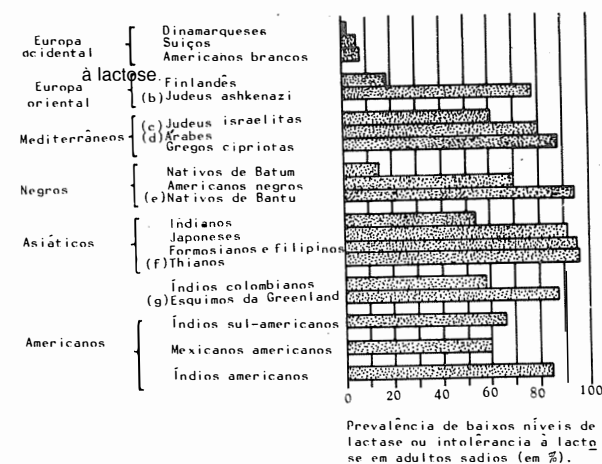
Paige, D.M., Bayless, T.M., Huang, S. & Wexler, R. Lactose hydrolyzed milk. *Am. J. Clin. Nutr.* 28:818, 1975.

Sandine, W.E. & Daly, M. Milk Intolerance. *J. Food Protection*, 42:435, 1979.

Simoons, F.J., Johnson, J.D. & Kretchmer, N. Perspective on milk drinking and malabsorption of lactose. *Pediatrics*, 59:98, 1977.

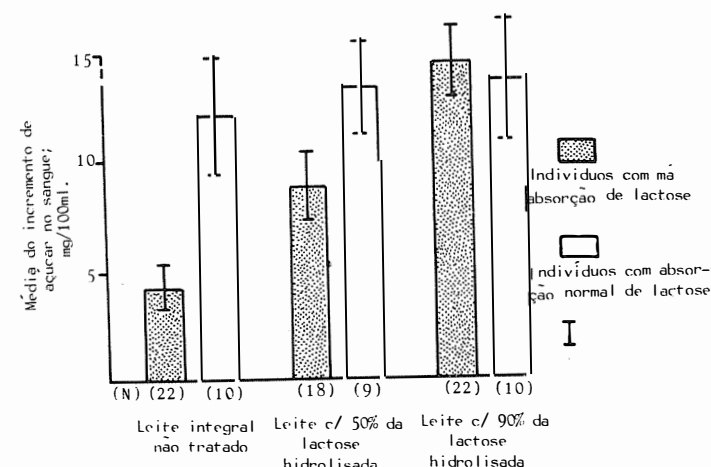
Stephenson, L.S. & Latham, M.C. Lactose intolerance and milk consumption: the relation of tolerance to symptoms. *Am. J. Clin. Nutr.* 27:296, 1974.

FIGURA 2 Prevalência de baixos níveis de lactase e/ou intolerância à lactose entre asiáticos, negros, mediterrâneos e europeus<sup>(a)</sup>.



- (a) Fonte Bayless (1976).  
 (b) Judeus que se estabeleceram na Europa central.  
 (c) Judeus habitantes ou nativos de Israel.  
 (d) Árabes habitantes ou nativos da Arábia.  
 (e) Tribo de negros do centro/sul da África.  
 (f) Tailandeses do Sino-tibetano.  
 (g) Ilha dinamarquesa a nordeste da América do Norte.

FIGURA 3 Efeito de administração de 240ml de leite teste, na forma integral, 50% hidrolisado ou 90% hidrolisado, nos incrementos de açúcares do sangue de populações negras portadoras de tolerância e de intolerância à lactose<sup>(a)</sup>.



(a) Fonte: Paige et alii. (1975)

# HIDRÓLISE LACTOGLICOSÍDICA E REPOSIÇÃO DE NUTRIENTES PARA LEITE DE VACA PASTEURIZADO TIPO C(\*)

Lactose hydrolysis and suggestion tables of possible supplements for pasteurized type C cow's milk.

Otacílio Lopes Vargas(\*\*)

## RESUMO

Este trabalho reúne algumas ponderações sobre a hidrólise da lactose do leite de vaca; demonstra alguns aspectos de composição proximal de leites provenientes de 19 espécies animais representando 18 famílias de mamíferos terrestres e uma família de mamífero semi-aquático. Os dados permitiram observar que, para os animais aclimatados às baixas temperaturas, os leites apresentam composições proximais com elevados teores de lipídeos totais. Sem considerar os agrupamentos filogenéticos em separado, não foi observado relação entre o teor de lactose e a necessidade de consumo energético-metabólico. O trabalho sugere uma metodologia simples, para hidrólise de leite pasteurizado tipo C, com aplicação em residências domésticas. Considerando ainda a possível depleção de nutrientes, cuja ocorrência está diretamente ligada ao processamento de leite tipo C, tanto a nível de produção quanto a nível industrial, foi **sugerido** também uma metodologia para reposição de certos elementos essenciais. Essa depleção de nutrientes está ligada ao processamento de leite tipo C apresentando contagens de células somáticas acima de 300 000 células por centímetro cúbico.

## INTRODUÇÃO

A lactose do leite (4-O- $\beta$ -D-Galactopiranosil-D-Glicopirano) é o único di-sacarídeo que se apresenta com abundância natural apenas nas glândulas mamárias. A lactose é o sacarídeo que se tornou conhecido desde o período da renascença pelos farmacêuticos italianos (Cantor, 1969:21) principalmente por ser facilmente cristalizado em função de sua baixa solubilidade (17 g/100 g de água a 10°C). A hidrólise da lactose, em seus dois mono-sacarídeos constituintes, resulta nas solubilidades de 10,3 g/100 g de água a 0°C para a galactose  $\alpha$  e de 82,5 g/100 g de água a 17,5°C para a glicose  $\alpha$  e de 154 g/100 g de água a 15°C para a glicose  $\beta$  (Perry *et alii*, 1963:3). Este aumento de solubilidade, em relação à lactose como precursor, pode ser rapidamente quantificado em bioreatores de hidrólise aplicando-se métodos osmométricos ou crioscópicos.

A lactose do leite pode ser hidrolisada enzimaticamente pela atividade da  $\beta$ -galactosidase (EC 3.2.1.23; USA; IUB, 1975:215). A lactase ou  $\beta$ -galactosidase é uma enzima induzível, na presença do substrato, sob condições de ativadores naturais, desde que tais ativadores encontrem-se biologicamente disponíveis. Embora a lactose seja o substrato natural e o mais comum, a  $\beta$ -galactosidase pode também hidrolisar outros galactosídeos. O substrato sintético da  $\beta$ -galactosidase é o O-Nitrofenil- $\beta$ -D-galactopirano (ONPG). A hidrólise lactoglicosídica, aplicada ao leite obtido do gado doméstico (*Bos taurus*; europeu) leva a uma série de derivados da lactose. A lactulose, por exemplo, é o di-sacarídeo em que a glicose da lactose foi substituída pela frutose (4-O- $\beta$ -galactopiranosil-D-frutose). A reação da lactose com uma solução diluída de CaO resulta na formação de latulose (Montgomery & Hudson, 1930). Como a lactulose formada é altamente instável, a seguir ocorre uma rápida degradação em galactose  $\alpha$  e  $\beta$ -ácidos isosacarínicos de acordo com o esquema demonstrado por

Mendez & Olano (1979:531). A formação momentânea da lactulose viabiliza quatro isômeros possíveis: (i)  $\alpha$ -piranose; (ii)  $\beta$ -piranose; (iii)  $\alpha$ -furanose; (iv)  $\beta$ -furanose e a forma acíclica.

A observação da composição proximal dos leites de diferentes espécies mostra que o teor de lactose pode variar de 0% na família Phocidae até 7,3% na família Cercopithecidae. Algumas das espécies consideradas na Tabela 1 são de importância alimentar para o homem. Observe-se que, ressaltando as exceções ocorrentes como funções das dietas optativas, os animais aclimatados às baixas temperaturas produzem leites com elevados teores de lipídeos. Sem considerar os agrupamentos filogenéticos em separado, não existe uma relação entre o teor de lactose e a necessidade de consumo energético-metabólico. Acredita-se que, do ponto de vista alimentar, exista uma relação de proporcionalidade entre os teores de proteínas e lipídeos e entre proteínas e carboidratos. É possível que, para o homem, esta proporcionalidade ideal esteja em torno de 0,70 para  $\frac{P}{L}$  e de 0,90 para  $\frac{P}{C}$ . Assim sendo, um leite que contenha 3,4% de proteínas deveria também conter 4,86% de lipídeos e 3,78% de lactose apenas (veja a Tabela 1). Esta idéia deveria ser examinada em cada leite, visto que, tanto a qualidade das proteínas quanto a qualidade dos lipídeos varia em diferentes leites. Em geral, sob condições estritamente naturais, uma redução do teor de lactose, observado entre diferentes espécies, leva a um aumento do teor de proteínas e ou de lipídeos como complemento às necessidades energéticas que se destinam a uma determinada prole.

e da lactulose estão ligadas à ecologia das fermentações do trato intestinal. A presença da lactulose no colon abaixa o pH, permite o desenvolvimento de uma eco-flora intestinal com a participação importante de *Bifidobacterium bifidum* (Mendez & Olano, 1979:534) e, em presença de lactose, permite uma maior solubilização de cálcio e de outros elementos (Schaafsma & Visser, 1981:65). Com a ocorrência deste pH redu-

zido acreditava-se que seria possível o abaixamento do nível de amônia no sangue de pacientes portadores de encefalopatias portaisistêmicas (PSE) como uma manifestação terciária da evolução de desordens do sistema nervoso central e da cirrose hepática (Mendez & Olano, 1979:534). Contudo, Beaven *et alii* (1983:343) não observaram uma redução significativa no nível de amônia plasmática nas primeiras três horas pós-administração da lactulose e do sorbitol em pacientes portadores de PSE.

Sabe-se que tanto a lactose (Mendez & Olano, 1979:531) quanto a lactulose (Beaven *et alii*, 1983:343) são importantes para o controle da fermentação ecológica no homem. Da normalidade desta fermentação, depende a saúde, seja em termos da formação e reutilização de dióxido de carbono no mecanismo de síntese de ácido fólico (Czerkowski, 1978:130) e da concentração elevada de  $CH_4$  na respiração (Zuccato *et alii*, 1983:266) ou seja, para solubilização de cálcio e de outros elementos enzimático-ativadores considerados essenciais nas dietas (veja Schaafsma & Visser, 1981:65). Da normalidade deste processo fermentativo depende o acúmulo ósseo de reservas imunológicas no adulto e a formação normal da estrutura óssea da hidroxiapatita constituída por fibras colágenas rígidas (Vaz, 1983:32). A lactose e os seus dez sub-produtos da hidrólise lactoglicosídica (Nickerson, 1978:310) têm um efeito positivo na utilização de cálcio e de outros elementos em crianças (Mills *et alii*, 1940). A hidrólise da lactose pela atividade da  $\beta$ -D-galactosidase resulta em uma série de oligosacarídeos de notáveis importâncias fisiológicas "in vivo". Acredita-se que estes oligo-sacarídeos sejam particularmente importantes para recém-nascidos prematuros com significativas reduções no comprimento e no peso intestinal. Em resumo, a hidrólise da lactose no leite e nos produtos lácteos permite uma redução do excesso de galactose livre no plasma humano (Nickerson, 1978:310). Além disto, a lactose pode ser absorvida de forma íntegra para o plasma, isto é, sem hidrólise e podendo chegar à transferência para urina, podendo levar muitos indivíduos ao estado conhecido como lactosúria (Nickerson, 1978:315). A estes fatores, cuja reflexão levaria à recomendação da hidrólise da lactose do leite para níveis reduzidos de 50%, junta-se o fato de que, em média, cerca de 60% dos sul-americanos são potencialmente intolerantes a baixos níveis relativos de lactose em produtos alimentares (Bayless, 1976:97). Esta intolerância pode ser responsável pelo baixo consumo de leite, até mesmo por crianças em idades pré-escolares.

Assim, como a densidade óssea que resulta dos níveis normais da homeostasis de cálcio (Schaafsma, 1981:10) parece depender também dos sub-produtos da hidrólise da lactose pela  $\beta$ -D-galactosidase; pode-se sugerir que o emprego da hidrólise lactoglicosídica do leite representa uma importante contribuição nutricional. Esta contribuição certamente está relacionada com medidas de prevenção da fragilidade óssea, ou, possivelmente de forma significativa, com a prevenção da cárie dentária. Apesar desta convicção, hoje tem-se conhecimento de que, além do cálcio, muitos outros elementos inorgânicos participam do processo homeostático de absorção e de retenção óssea durante o período de desenvolvimento da prole (veja Schaafsma & Visser, 1981). Neste aspecto, os estudos de qualidade óssea, em animais experimentais, deverão considerar principalmente os atributos de rigidez de suporte, de peso específico, de porosidade e de densidade óssea (Achaafsma, 1981; Schaafsma & Visser, 1981).

1.0 Conceitos práticos para hidrólise de leite em residências domésticas e em escolas do primeiro grau.

A utilização da lactase em residências domésticas não oferece qualquer risco desde que as mães sejam bem orientadas quanto a metodologia a ser observada. A Figura 2 demonstra o roteiro de operações que pode ser adotado. Destaca-se a importância do limite máximo de vida útil pós-hidrólise em 24 horas à temperatura de 5°C. Os concentrados enzimáticos de atividade lactásica podem ser adquiridos de várias procedências comerciais. Por experiência prática nos últimos anos, pode-se recomendar duas procedências: (i) Lactozym<sup>(3)</sup> HP 3000 (novo Industri do Brasil Ind. e Comércio Ltda. - Av. República do Líbano, 671 - 04501 - São Paulo - SP); (ii) Maxilact<sup>(2)</sup> 5000 (Gis-Brocades; N.V.-Holanda - Industrial products division - delft-holland - Tel. 003115799111). Estes preparados enzimáticos devem ser mantidos em congeladores às temperaturas inferiores a -10°C. O conta-gota utilizado deve ser do tipo padrão, isto é, deve medir aproximadamente 0,05g/gota. Após dez horas de hidrólise, à temperatura de 5°C, pode-se proceder a homogeneização dos lipídeos sobrenadante pela agitação do leite em liquidificador durante dez segundos. O produto final que se obtém pode ser considerado como o similar doméstico do leite UHT industrial. Alternativamente, parte dos lipídeos pode ser facilmente removida para controle de obesidade.

Dentro de condições bem mais precárias das atuais, a hidrólise lactoglicosídica do leite tem sido prática quase milenar na Nigéria. Nesta região, um produto conhecido como "nono", cujas características se apresentam demonstrando um avançado estado de fermentação, tem a sua lactose reduzida para níveis de 30-40% da concentração inicial no leite "in natura" (Kretschmer, 1972:78). Com o desenvolvimento tecnológico tornou-se possível a produção da lactase em alta escala e a baixos custos. Hoje o leite hidrolisado pode ser distribuído aos amplos grupamentos populacionais carentes.

2.0 Reposição de nutrientes para leite de vaca tipo C.

O leite tipo C, por ser um produto de baixa tecnologia, pode sofrer diferentes graus de depleção dos seus componentes e de seus micro-nutrientes naturais. A prevenção desta depleção somente pode ser implementada através do desenvolvimento de altos níveis tecnológicos para produção e para a transformação de leite. Por exemplo, quando o leite "in natura" apresenta uma contagem de células somáticas de 600000 células somáticas/ml, após a centrifugação e a pasteurização há uma redução de 0,3 g/l em massa celular úmida de origem somática (Vargas *et alii*, 1986:3). Neste mesmo trabalho observa-se que contagens de células somáticas superiores a 300000 células somáticas/ml são comuns nos leites "in natura" tipo C, portanto acima do limite máximo ideal para leite de consumo humano (Kirk, 1984:5242). Assim, mesmo o leite "in natura" já apresenta uma certa depleção vitamínico-mineral, possivelmente, em função de uma crescente demanda de síntese celular somática a nível de glândula mamária, onde muitas destas vitaminas participam na regeneração do tecido mamário. Estes fatos sugerem a adoção de práticas de reposição de nutrientes para o leite de vaca tipo C que se destina ao consumo humano. Este procedimento deve incluir pelo menos dois grupos de micro-constituintes do leite:

(\*) Observações sobre o emprego de 4-O- $\alpha$ -D-Glicopiranosil- $\beta$ -D-Glicopiranosidasas (lactases): revisão sintética e observações práticas.

(\*\*) Autor e pesquisador do CEPE ILCT-EPAMIG - Rua Tenente Freitas, 116 - 36045 - Juiz de Fora - MG.



TABELA 1 Proportionalidade entre os três principais constituintes do leite de diferentes espécies representativas de mamíferos<sup>(a)</sup>.

Nº Família	Espécie representativa	Nome	Temperatura no ambiente (°C)	Atributo de composição proximal (% p/v)						C <sup>(b)</sup>
				L	G	P	P/G	P/L	W	
01 Phocidae	<i>Mirounga leonina</i> , elefante marinho		05	0,0	37,0	17,0	0,46	∞	1,1	
02 Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i> , coelho		25	2,1	18,3	13,9	0,76	6,62	2,5	
03 Cervidae	<i>Mazama americana</i> , veado		15	2,8	16,9	11,5	0,68	4,11	—	
04 Muridae	<i>Microtus pennsylvanicus</i> , rato europeu		20	2,8	10,3	8,4	0,81	3,00	3,2	
05 Canidae	<i>Canis familiaris</i> , cão, pastor alemão		15	3,1	12,9	7,9	0,61	2,55	2,5	
06 Camelidae	<i>Camelus bactrianus</i> , camelo		35	3,3	5,4	3,0	0,56	0,91	2,9	
07 Bovidae	<i>Capra hircus</i> , cabra		25	4,1	2,9	0,64	0,71	0,71	6,3	
08 Bovidae	<i>Bos grunniens</i> , iaque		15	4,6	6,5	5,8	0,89	1,26	—	
09 Bovidae	<i>Ovis aries</i> , carneiro		10	4,7	7,3	5,9	0,81	1,25	—	
10 Bovidae	<i>Bos taurus</i> , gado doméstico europeu		25	4,8	3,7	3,4	0,92	0,71	4,7	
11 Bovidae	<i>Bubalus bubalis</i> , búfalo		25	4,8	7,4	3,8	0,51	0,79	4,6	
12 Elephantidae	<i>Elephas maximus</i> , elefante indiano		25	4,8	11,6	4,9	0,42	1,02	0,6	
13 Felidae	<i>Felis catus</i> , gato-rex		25	4,8	4,8	7,0	0,46	1,46	1,1	
14 Suidae	<i>Sus scrofa</i> , porco doméstico		25	5,5	6,8	4,8	0,71	0,87	1,4	
15 Camelidae	<i>Lama glama</i> , lhama		15	6,0	2,4	7,3	3,04	1,22	—	
16 Equidae	<i>Equus caballus</i> , cavalo		25	6,2	1,9	2,5	1,31	0,40	1,1	
17 Cercopitheciidae	<i>Macaca mulatta</i> , rhesus		20	7,0	4,0	1,6	0,40	0,23	2,2	
18 Hominiidae	<i>Homo sapiens</i> , homem		25	7,3	3,8	1,5	0,39	0,21	—	
19 Cercopitheciidae	<i>Papio cynocephalus</i> , babuíno		25	7,3	5,0	1,6	0,32	0,04	0,25	

- (a) Fonte: (1) Alherton & Newlander (1977:2).  
 (2) Nickerson (1978:274).  
 (b) Relação entre caseínas e proteínas do soro (C/W).  
 (c) L = teor de lactose; G = teor de gordura; P = teor de proteínas.

TABELA 2 Quantidades das principais vitaminas e dos elementos essenciais sugeridos para reposição de 50% da dosagem diária recomendável em vitaminas e em suplementação mineral: produto hipotético (sem comprovação experimental de estabilidade)<sup>(a)</sup>.

Nomenclatura	Quantidade por litro de leite			
	Valores <sup>(1)</sup>	Leite solvente ou g/litro	Unid./litro	% DDR (Brasil)
1.0 Vitaminas, 50% da DDR/litro <sup>(1)</sup>				
1.1 Ácido ascórbico <sup>(a)</sup>	36,4	Leite	mg	50
1.2 Ácido folínico <sup>(b)</sup>	0,75	Leite	mg	50
1.3 Ácido nicotínico <sup>(c)</sup>	9,44	Leite	mg	50
1.4 Ácido pantotênico <sup>(d)</sup>	2,78	Leite	mg	50
1.5 Calciferol <sup>(e)</sup>	5	Leite	µg	50
1.6 Cianocobalamina <sup>(f)</sup>	1,25	Leite	µg	50
1.7 Piridoxina <sup>(g)</sup>	1	Leite	mg	50
1.8 Retinol <sup>(h)</sup>	0,75	Leite	mg	50
1.9 Riboflavina <sup>(i)</sup>	0,84	Leite	mg	50
1.10 Tiamina <sup>(j)</sup>	0,65	Leite	mg	50
1.11 α-Tocoferol <sup>(k)</sup>	2,5	Leite	mg	50
1.12 Vitamina K	0,05	Leite	mg	50
1.13 Biotina	0,075	Leite	mg	50
2.0 Elementos organometálicos essenciais:				
2.1 Citrato de sódio <sup>(l)</sup> e citrato de potássio nas proporções de 1,5 para sódio e 1,0 para potássio, em termos de mmol/dia.	5,0 <sup>(n)</sup>	Leite	g	50
2.2 Sulfato cobaltoso heptahidratado (CoSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O) <sup>(m)</sup>	109	0,742g <sup>(p)</sup>	µg	—
2.3 Sulfato cúprico pentahidratado (CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O)	80	0,742g <sup>(p)</sup>	µg	3,4
2.4 Cloreto estanhoso dihidratado (SnCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O)	34,25	0,742g <sup>(p)</sup>	µg	50
2.5 Sulfato ferroso heptahidratado (FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O)	6,3	0,742g <sup>(p)</sup>	mg	50
2.6 Magnésio fosfato bibásico (Mg HPO <sub>4</sub> ·3H <sub>2</sub> O)	1,3	0,742g <sup>(p)</sup>	g	50
2.7 Hipofosfito de manganês (H <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ·Mn)	0,167	0,742g <sup>(p)</sup>	mg	—
2.8 Cloreto níqueloso hexahidratado <sup>(n)</sup> (NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O)	222	0,742g <sup>(p)</sup>	µg	50
2.9 Carbonato de potássio (K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	0,59	0,742g <sup>(p)</sup>	g	33
2.10 Cloreto de sódio (NaCl)	1,27	0,742g <sup>(p)</sup>	g	62
2.11 Sulfato de zinco (ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O)	11	0,742g <sup>(p)</sup>	mg	50
2.12 Iodeto de potássio (KI)	75	0,742g <sup>(p)</sup>	µg	50
2.13 Molibdato de amônio (NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> ·4H <sub>2</sub> O	77,3	0,742g <sup>(p)</sup>	µg	50
2.14 Sesqui-óxido de cromo <sup>(s)</sup> (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	11	0,742g <sup>(p)</sup>	µg	50

(a) Vitamina C; (b) Folacina, ácido fólico ou pteril-L-ácido glutâmico equivalentes; (c) niacina, niacinamida, nicotinamida, teor anti-pelagra (d) pantotenato de cálcio; (e) vitamina D; (f) vitamina B<sub>12</sub>; (g) vitamina B<sub>6</sub>; (h) vitamina A; (i) vitamina B<sub>2</sub>; (j) aneurina, vitamina B<sub>1</sub>; (k) vitamina E; (l) quantidades sugeridas para cobrir cerca de 50% da dosagem diária recomendável (DDR) como aditivo complementar por litro de leite pasteurizado tipo C. (m) somente para regiões que apresentam baixas abundâncias relativas nos solos e que apresentem repercussão sensível na composição do leite. (n) deve-se manter a proporção relativa de 1,5 mmol para sódio e 1,0 mmol para potássio, porém, não deve ser ultrapassado os limites naturais; (o) 50% do valor máximo permitido em alimentos citricos sintéticos; (p) mistura sólida tamponante constituída dos compostos contendo 6,49g de Na<sub>2</sub>H-PO<sub>4</sub>·12H<sub>2</sub>O e de 2,41g de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> para manter o pH em 6,8; (q) veja RECEITA 1984:1-13; RECEITA 1984:1-11; Burton, 1976:85; Vargas, 1986:24; Johnson, 1978:25; (r) Mahan (1984:483). (s) suplementação desnecessária em função de uma longa exposição dos produtos lácteos às superfícies polidas de aço-inoxidável. (t) suplementação desnecessária pelos mesmos motivos indicados na observação "s".

(i) reposição das vitaminas termolábeis e de algumas vitaminas lipossolúveis; (ii) reposição mineral complementar. Em geral as reposições vitamínica e mineral são realizadas simultaneamente. A reposição vitamínica sugerida para leite tipo C está demonstrada na Tabela 2. As quantidades sugeridas por litro de leite

equivalem a cerca de 50% da DDR (Doses Diárias Recomendadas de Vitaminas; revisão de 01/01/84). Esta reposição vitamínica, se realizada em leite hidrolisado, deve ser incorporada ao produto após completado o período de hidrólise. Além disto, seria ideal que o produto final fosse adicionado de um sistema

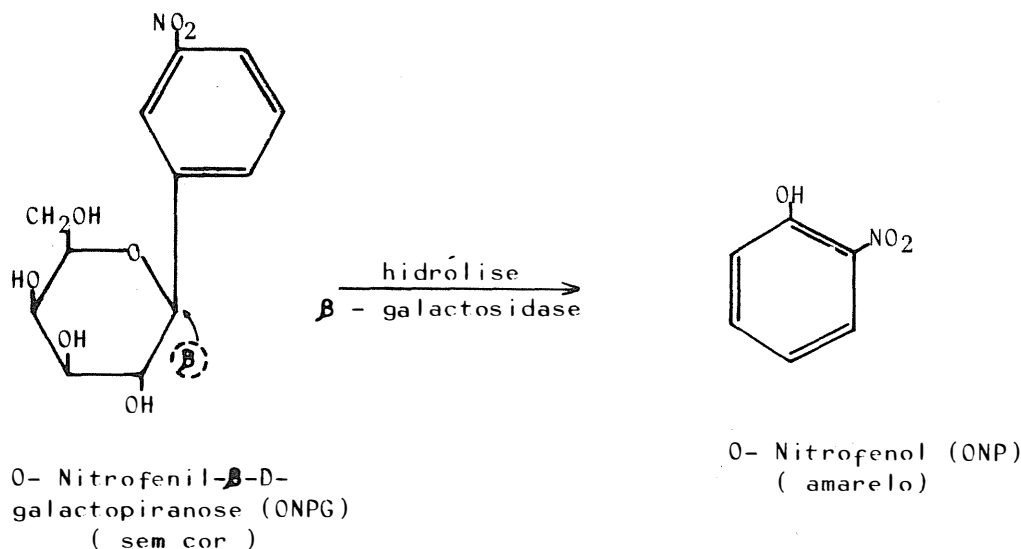
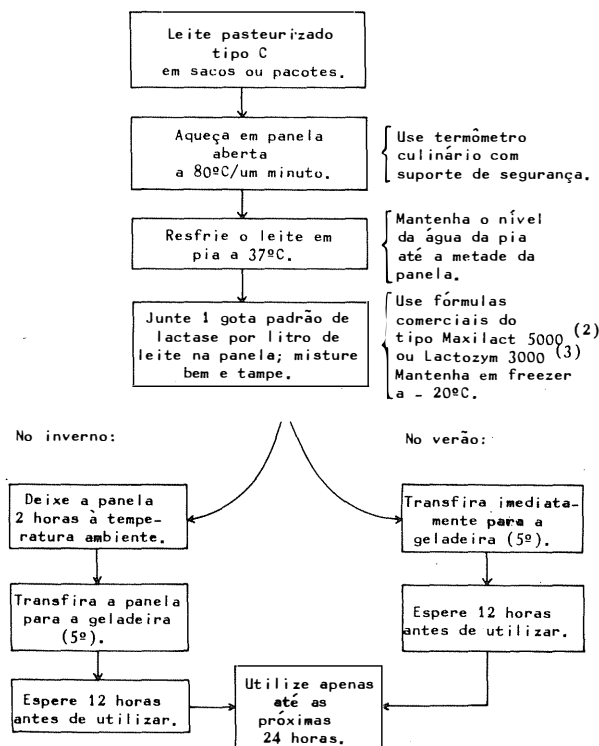
FIGURA 1 Hidrólise de ONPG por organismos produtores de  $\beta$ -galactose (Mac Faddin, 1977:73)

FIGURA 2 Hidrólise lactoglicosídica de leite em residências domésticas.



tamponante constituído por citrato de sódio e potássio, se possível mantendo a proporção do equilíbrio estipulado pelo balcão normal diário de sódio e potássio, incluindo não mais que 50% da DDR/dia, isto é, sódio com 150 mmol/dia e potássio 100 mmol/dia (Stewart, 1976:417). Os componentes que apresentam abundâncias naturais, como por exemplo o dióxido de silício (SiO<sub>2</sub>), não devem ser repostos desnecessariamente.

## CONCLUSÃO

As observações e a experiência prática adquirida, com o emprego da metodologia proposta na Figura 2 permitem sugerir a sua adoção para hidrólise de lactose em residências domésticas ou em escolas do primeiro e do segundo grau. Os produtos lácteos que sofreram hidrólise devem ser oferecidos, com visíveis informações esclarecedoras, ao consumidor individual. O leite pasteurizado tipo C, particularmente aquele que foi submetido à hidrólise, deve apresentar uma redução do teor de lactose de pelo menos 50%, para que as diferenças organolépticas se tornem significativas e que sejam percebidas pelo consumidor. Deste modo, a implementação do consumo do leite hidrolizado poderá permitir a introdução de uma política de aumento do consumo de leite pasteurizado, de baixo custo, sem comprometer a saúde a longo prazo.

Como o leite tipo C é um produto de baixa tecnologia, uma certa depleção de micro-nutrientes é esperada ao final dos processamentos de centrifugação e de pasteurização. Assim sendo, **sugere-se** um estudo da estabilidade para leite C modificado em função da reposição vitamínica e de micro-nutrientes essenciais, escassos do ponto de vista alimentar, na forma que foi proposta na Tabela 2. Esta tecnologia alternativa permitiria a oferta de um produto de qualidade nutricional melhorada e a custo compatíveis com o consumidor de baixa renda familiar, hoje, a grande parte da população brasileira. O produto, assim concebido, deve receber rotulagem especial e um nome que o diferencie nitidamente do leite tipo C de baixo valor tecnológico.

## SUMMARY

This work is a series of practical ponderations on cow's milk lactose hydrolisis. The work also demonstrates some aspects of proximal composition of milks from 19 species representing 18 terrestrial mammalian families and a semi-aquatic mammalian family. From the available data it was observed that for well habited animals at lower temperatures, the milks show proximal compositions with higher levels of total lipids content. Without considering logical filogenetic grouping it is hardly possible to establish any relation between lactose content and the energetic consumption needs. The work presents a simple method for domicile lactose hydrolisis of pasteurized type C milk. Considering the possible depletion of certain essential micro-nutrients in the type C milk; the work also **suggests** a table of possible supplements that could be added to the final hydrolysed product. The depletion of essential micro-nutrients is frequently related to the processing of type C milk having somatic cell counts above 300000 per cubic centimeter.

## BIBLIOGRAFIA

Atherton, H.V.; Newlander, J.A. Chemistry and testing of dairy products. 4th ed., AVI Publishing Company,

- Inc., Westport, Connecticut. p.2, 1977.
- Bayless, T.M. Recognition of lactose intolerance. Hospital Practice, 11:97, 1976.
- Beaven, J.; Bjorneklett, A.; Jenssen, E.; Blomhof, J.P. & Skrede, S. Pulmonary hydrogen and methane and plasma ammonia after the administration of lactulose or sorbitol. Scandinavian Journal of Gastroenterology, 18(3):343-7, 1983.
- Burton, B.T. Human nutrition; formerly. The Heinz hand book of nutrition. 3rd ed. McGraw-Hill Book Company. New York, p.85-149, 1976.
- Cantor, S.M. Carbohydrates & their roles in foods; introduction to the symposium. Apud in: Schultz, H.W.; Cain, R.F.; Wrolstad, R.W. Editors. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, p.21, 1969.
- Czerkawski, J.W. Transfer of metabolic hydrogen in the rumen. Apud in: The hannah research institute 1928-1978; essays the scientific work of the institute. Moore, J.H. and Rook, J.A.F. ed. The Hannah Research Institute; Ayr; A. Constable Limited, Edinburgh, pp.122-38, 1978.
- Jonhson, A.H. The composition of milk; Apud in: Fundamentals of dairy chemistry, 2 ed. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. pp. 1-57, 1978.
- Junqueira, L.C. & Carneiro, J. Histologia básica. 6ª ed. Guanabara Koogan, p.465, 143-61, 1985.
- Kirk, J.H. Somatic cells in milk: current concepts; Continuing Education Article 9, 6(4):S237-46, 1984.
- Kretzmer, N. Lactose and lactase. Scientific American, 227(4):71-8, 1972.
- Mac Faddin, J.F. Biochemical tests for identification of medical bacteria. The Williams & Wilkins Company; Waverly Press, Inc. Baltimore, p. 73, 1977.
- Mahan, B.H. Mahan química; um curso universitário. 2ª ed. 5ª imp. Editora Edgard Blücher, São Paulo, p. 483, 1984.
- Méndez, A. & Olano, A. Lactulose. A review of some chemical properties and applications in infant nutrition and medicine. Dairy Science Abstracts, 41(9):531-5, 1979.
- Mills, R.; Breiter, H.; Kempster, E.; McKey, B.; Pickens, M. & Outhouse, J. The influence of lactose on calcium retention in children. Journal of Nutrition, 20:467-76, 1940.
- Nickerson, T.A. Lactose. Apud in: Fundamentals of dairy chemistry. Webb, B.H.; Johnson, A.H.; Alford, J.A. ed. The AVI Publishing Company, Inc. 2ª ed.; p.273-324, 1978.
- Perry, J.H.; Perry, R.H.; Chilton, C.H.; Kirkpatrick, S.D. & "Contributors". Chemical engineer's handbook; International Student edition. McGraw-Hill Book Company. New York, p.3-34, Toshio Printing, Co. Ltd. Tokyo, 1963.
- RECEITA. Informativo sobre nutrição humana. n° 35, julho 1984:1-13, 1984.
- RECEITA. Informativo sobre nutrição humana. n° 36, agosto 1984:1-11, 1984.
- Schaafsma, G. The influence of dietary calcium and phosphorus on bone metabolism. Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek-VERSLAG, 219:1-119, 1981.
- Schaafsma, G.; Visser, R. Nutritional interrelationships between calcium, phosphorus and lactose in rats. Nederlands instituut voor Zuivelonderzoek-VERSLAG, 219:64-74, 1981.
- Stewart, M.J. Water, electrolyte and acid-base balance. Apud in: Textbook of physiology and biochemistry. 9th ed. Bell, G.H.; Emslie-Smith, D. & Paterson,



C.R.; ed. Churchill Livingstone, Edinburgh, p.415-30, 1976.

USA; IUB, 1975. Enzyme nomenclature; Recommendations (1972) of the International Union of Pure and Applied Chemistry and the International Union of Biochemistry, p. 212-29. American Elsevier Publishing Company Inc. New York, 1975.

Vargas, O.L.: Vilela, M.A.P. & Santos, E.C. dos. Parâmetros quantitativos e qualitativos para uma metodologia padrão de contagem eletrônica de células somáticas em leite "in natura" e pasteurizado. Rev.

Inst. Latic. Cândido Tostes, 41(245):3-17, 1986. Vargas O.L. Diluentes fisiológicos basais nos bio-reatores fermentativos e não fermentativos. Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes, 41(247):22-6, 1986.

Vaz, N.M. Reconhecer a si próprio: idéias para uma nova imunologia. Ciência Hoje, 2(7):32-8, 1983.

Zucato, E.; Andreoletti, M.; Bozzani, A.; Marcucci, F.; Velio, P.; Bianchi, P. & Mussini, E. Respiratory excretion of hydrogen and methane in Italian subjects after ingestion of lactose and milk. European Journal of Clinical Investigation, 13:2161-267, 1983.

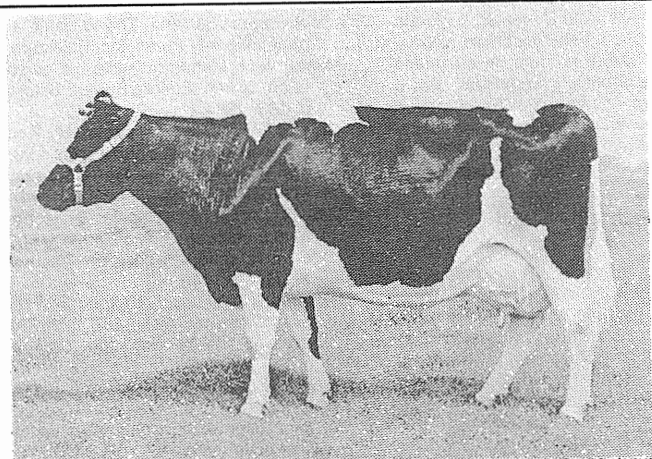
# Revista do INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES

DAIRY JOURNAL BIMONTHLY PUBLISHED BY THE "CÂNDIDO TOSTES" DAIRY INSTITUTE

Nº 246

JUIZ DE FORA, JULHO AGOSTO DE 1986

VOL. 41



Raca Holandesa - símbolo de eficiência e produtividade leiteira: foto patrocínio da Associação dos Criadores de Gado Holandês de Minas Gerais.



Governo do Estado de Minas Gerais  
Sistema Operacional da Agricultura  
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Centro de Pesquisa e Ensino  
Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"

Assine a Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Envie cheque nominal no valor de Cz\$ 600,00 para Rua Tenente Freitas, 116 — CEP 36.045 —

Juiz de Fora-MG

## OTIMIZAÇÃO ECONÔMICA DA HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DA LACTOSE DO LEITE(\*)

Economical optimization of the enzymic lactose hydrolisis of cow's milk

Bernardo Hendler(\*\*)  
Sebastião César Cardoso Brandão(\*\*\*)  
Célia Lúcia de Lucas Fortes Ferreira(\*\*\*)

### RESUMO

Determinou-se a atividade de três concentrados enzimáticos comerciais com atividade de lactase, em duas temperaturas, 4 e 10°C. Observou-se que houve enorme variação na atividade, sendo que a enzima um tem atividade 100% maior do que a enzima dois e 400% maior que a enzima três na temperatura de 4°C, e 100% e 250% maior na temperatura de 10°C, respectivamente. O preço de hidrólise foi igual para as enzimas dois e três, porém maior para a enzima um (a mais concentrada e mais cara). Para se efetuar 30% de hidrólise a 10°C custaria aproximadamente Cz\$ 0,42 por litro para as enzimas dois e três Cz\$ 0,75 por litro para a enzima um. Esta hidrólise a 4°C custaria aproximadamente Cz\$ 0,57 para as enzimas dois e três e Cz\$ 0,75 para a enzima três, por litro de leite. O tempo necessário para a hidrólise seria de dez horas a 10°C e quinze horas a 4°C. As enzimas um, dois e três a 55°C não apresentaram atividade. A redução da temperatura para 37°C no mesmo experimento, não afetou a atividade, ficando caracterizada a desnaturação das enzimas.

### INTRODUÇÃO

A lactose é responsável por problemas de qualidade de produtos lácteos, cristalização por exemplo, sendo também a causadora da intolerância ao leite. Os produtos que mais apresentam o problema de cristalização incluem o doce de leite, leite condensado, soro condensado e em pó, sorvetes, leite congelado, entre outros. Devido a maior solubilidade dos monossacarídeos que compõem a lactose (glicose principalmente) a sua hidrólise antes do processamento e estocagem elimina a cristalização, desde que o teor de lactose residual seja menor que a sua solubilidade (Webb *et alii*, 1974).

Um outro problema relacionado com a lactose é o fato de que parte da população apresenta deficiência da enzima que hidrolisa e inicia o metabolismo da lactose no intestino. Se a hidrólise não for eficiente no intestino delgado, a lactose não é absorvida e chega ao cólon, onde causa sérios transtornos gastro-intestinais, incluindo espasmos, flatulência, diarreia, desconforto, causando ainda a perda de nutrientes e calorias.

O leite com lactose hidrolizada também vem sendo utilizado na produção de iogurte, "buttermilk" e queijos. Gyuricsek & Thompson (1976) afirmaram que o iogurte produzido de leite hidrolizado apresenta uma fermentação mais rápida. O queijo cottage também foi fermentado mais rapidamente apresentando rendimento cinco a 12% maior. Entretanto Vedamuthu (1978) ponderou que a hidrólise da lactose pode causar problemas devido a perda de seletividade dos microrganismos que a fermentam. Uma grande vantagem na hidrólise da lactose, antes da produção de queijos, é o soro que por estar com baixo teor de lactose pode ser concentrado e seco e utilizado para a fabricação de sorvetes, produtos de confeitaria, etc. (Holsinger, 1978).

A hidrólise da lactose do leite pode ser feita por dois processos básicos, ou seja, o químico e o enzimá-

tico. A hidrólise química normalmente produz sérios problemas de sabor, cor, odor, além de também hidrolizar outros componentes do leite. O processo enzimático, devido a sua extrema especificidade do substrato, é ideal porque não modifica quimicamente os outros componentes do leite, além de um ligeiro aumento no sabor doce do leite (Shah e Nickerson, 1978).

A enzima  $\beta$ -galactosidase pode ser obtida comercialmente de diversos microrganismos, incluindo *Aspergillus niger*, *Sacharomyces lactis*, *Kluyveromyces fragilis* e *Escherichia coli*. Entretanto, estas enzimas não são idênticas no que diz respeito às condições de hidrólise (Dahlqvist *et alii*, 1977). Assim, o pH ótimo de *Aspergillus niger* é em torno de quatro e para *Sacharomyces lactis* em torno de sete. Guy & Bingham (1978) demonstraram que o pH ideal de hidrólise da lactase obtida de *Sacharomyces lactis* é 6,5 muito próxima do pH do leite.

Diversos métodos industriais podem ser usados para a hidrólise enzimática da lactose, incluindo enzimas imobilizadas, reatores em membrana ultrafiltrante, etc. A hidrólise em sistemas tipo "batch" é a mais comum atualmente no Brasil, pois os outros métodos ainda não foram completamente dominados nos outros países. Entretanto, a velocidade da reação depende da temperatura e da concentração. Como a lactase comercial ainda é importada, com preço muito elevado, torna-se indispensável o conhecimento quantitativo da influência destes parâmetros para não haver gasto desnecessário da enzima. Este trabalho visa determinar estas correlações em enzimas comerciais para facilitar a escolha da melhor opção industrial e econômica.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada crioscopia para a determinação da hidrólise da lactose do leite. O aumento de moléculas

(\*) Trabalho apresentado no IX Congresso Nacional de Laticínios realizado no período de 22 a 25 de julho de 1986 em Juiz de Fora - MG. Trabalho realizado no Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa - Viçosa - MG.

(\*\*) Estudante do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa - Viçosa - MG.

(\*\*\*) Professor do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa - Viçosa - MG.

em solução devido à hidrólise provoca a depressão do ponto crioscópico numa correlação direta. Para a obtenção da curva padrão da porcentagem de hidrólise, tomou-se uma amostra de leite com três por cento de gordura e procedeu-se a um tratamento térmico adicional de 85°C por 30 minutos. O leite foi dividido em duas amostras A e B de 500 ml. Na amostra A foi inoculado dois ml/l das enzimas comerciais. Enzima um enzima dois e enzima três (mantidas sob refrigeração) utilizando-se seringa Hamilton de 100 l. As amostras A e B foram incubadas em banho-maria a 37°C por quatro horas garantindo 100% de hidrólise para a amostra A.

Com a análise do ponto de congelamento em um crioscópico Lactron, foi obtida uma correlação linear com 100% e 0% de hidrólise para a amostra. Para eliminar a interferência de íons em solução na amostra das enzimas foi feita uma dissolução em água destilada na mesma proporção que no leite (dois ml/l). Sua depressão crioscópica foi diminuída da amostra do leite com a enzima. A calibragem do crioscópio foi obtida com soluções padrões obtidas segundo o "Association of Official and Analytical Chemists" (AOAC, 1984).

Todos os materiais utilizados foram esterilizados em estufa a 180°C por quatro horas, envolvidas em papel. Após a hidrólise não houve variação do pH inicial do leite, conforme determinado para todos os tratamentos utilizando um pH "metro" calibrado com solução padronizada com pH 4,05 e 7,02.

Amostras das três enzimas foram aplicadas no leite nas concentrações de um ml/l, 0,5 ml/l, 0,2 ml/l e 0,1 ml/l e foram incubadas às temperaturas de 4°C, 10°C e 55°C. Após cada determinação crioscópica foi calculada a porcentagem de hidrólise através da curva padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existem dois usos básicos para o leite com lactose hidrolizada, ou seja, hidrólise baixa (menor que 30-35%) e hidrólise elevada (maior que 85%). No caso de se efetuar a hidrólise para evitar a cristalização da lactose de produtos concentrados (doce de leite, leite condensado, sorvetes, etc.) utiliza-se a hidrólise

baixa, suficiente apenas para reduzir o teor de lactose até o limite de solubilidade no produto (não cristalizada durante a estocagem). Para o caso de se reduzir o máximo possível o teor de lactose, devido a intolerância por parte do consumidor, utiliza-se a hidrólise elevada, com maior gasto da enzima por litro de leite hidrolizado.

O conhecimento quantitativo da concentração de enzima a ser usada é muito importante para a produção de leite com lactose hidrolizada, pois o custo da enzima pode significar um aumento muito grande no custo de produção.

A comparação das Figuras 1 e 2 mostra que as três enzimas tem atividades diferentes, chegando a ser três vezes maior. A enzima um tem atividade 100% maior que a enzima dois e 400% maior que a enzima três na temperatura de hidrólise de 4°C.

Quando a hidrólise foi efetuada a 10°C observou-se atividade também 100% maior do que a enzima dois e 250% maior do que a enzima três. Portanto pode-se concluir que a variação da atividade com a temperatura é diferente para a enzima três, quando comparado com o aumento para as enzimas um e dois.

Em termos gerais houve um aumento de 40% da atividade com o aumento da temperatura de hidrólise de 4°C para 10°C. As enzimas um e três estão comercialmente disponíveis no mercado interno brasileiro e custam respectivamente Cz\$ 7.459,00 e Cz\$ 1.140,00 por quilograma (em julho de 1986). A enzima dois é vendida no mercado europeu a preço de US\$ 49,00 por quilograma (preço FOB). Supôs-se o custo de Cz\$ 1.500,00 por quilograma para a enzima dois. O custo da enzima é proporcional a concentração. Assim, o Quadro 1 mostra o custo das enzimas para promover 30% de hidrólise (para evitar cristalização).

Conclui-se portanto, que deve-se determinar precisamente a temperatura de hidrólise da enzima a ser utilizada, e o tempo necessário para atingir a hidrólise mínima desejada.

As enzimas foram também inoculadas a 55°C e após 15 horas não demonstraram atividade, baixando-se a temperatura para 37°C (temperatura ótima) no mesmo experimento, não houve reação positiva, o que caracterizou a desnaturação das enzimas.

QUADRO 1 Custo das três enzimas, necessário para promover 30% de hidrólise da lactose inicial do leite.

a) Temperatura de hidrólise = 4°C.  
Tempo de hidrólise = 15 horas.

Enzima	Concentração necessária	Custo por litro de leite
1	0,10 ml/l	Cz\$ 0,75
2	0,37 ml/l	Cz\$ 0,55
3	0,50 ml/l	Cz\$ 0,57

b) Temperatura de hidrólise = 10°C.  
Tempo de hidrólise = 10 horas.

Enzima	Concentração necessária	Custo por litro de leite
1	0,10 ml/l	Cz\$ 0,75
2	0,28 ml/l	Cz\$ 0,42
3	0,35 ml/l	Cz\$ 0,40

FIGURA 1 Porcentagem de hidrólise da lactose versus tempo, para as três enzimas a 4°C.

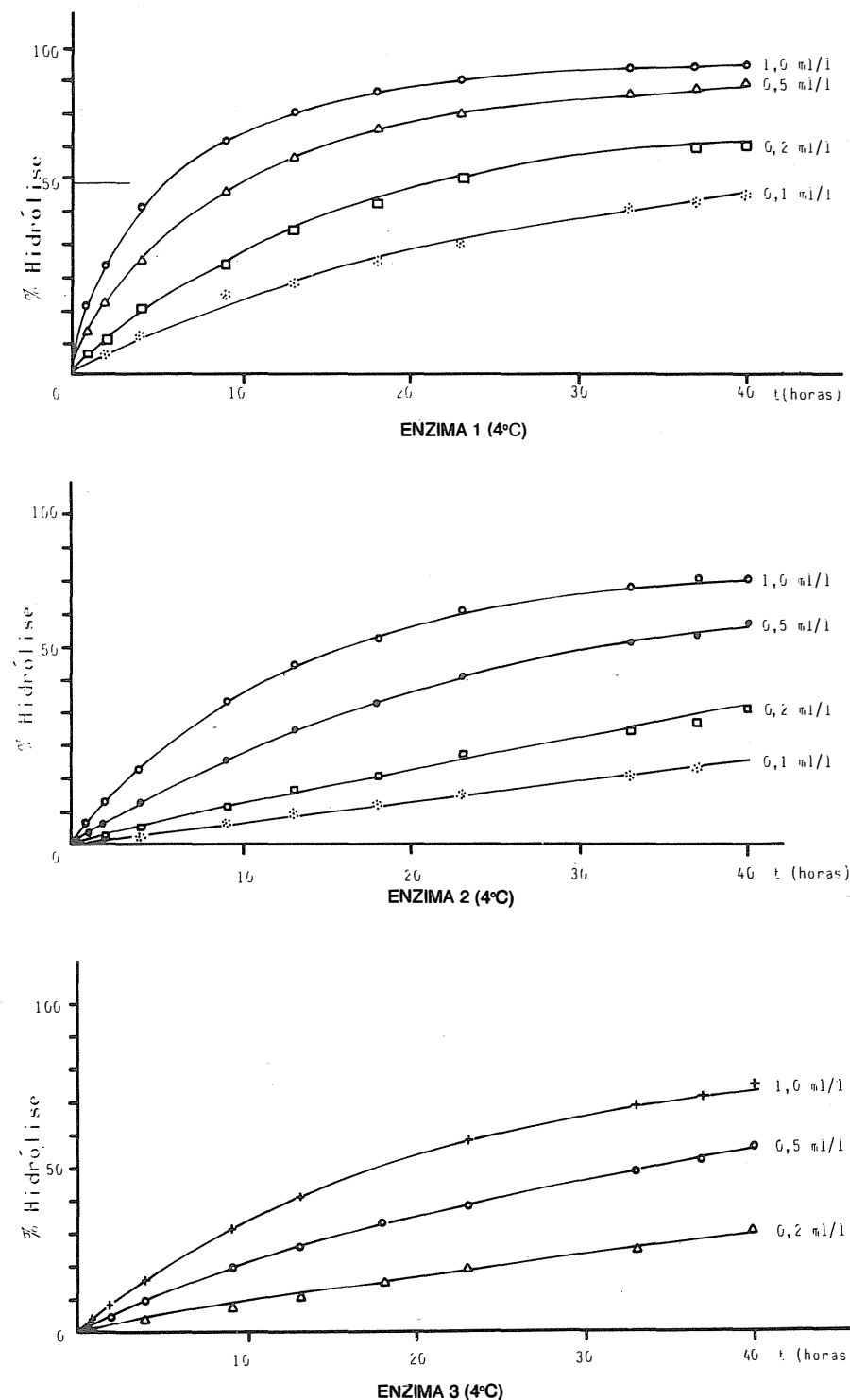
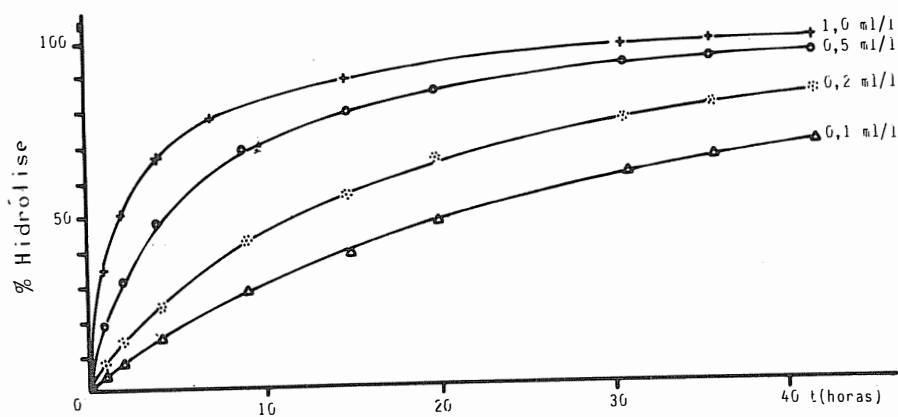
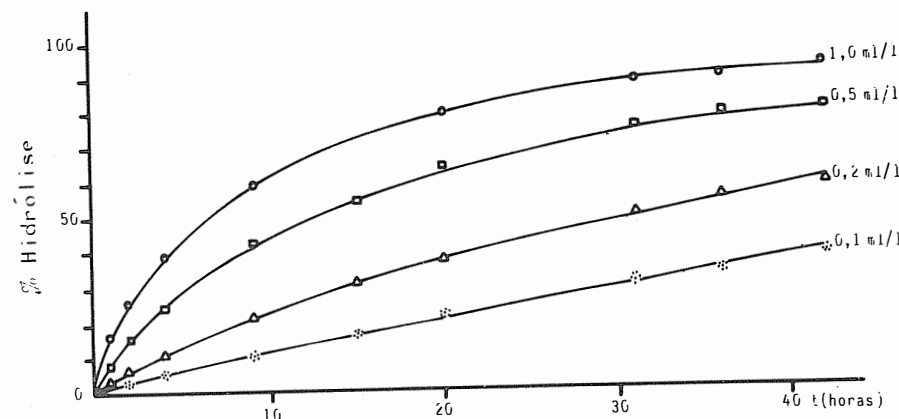




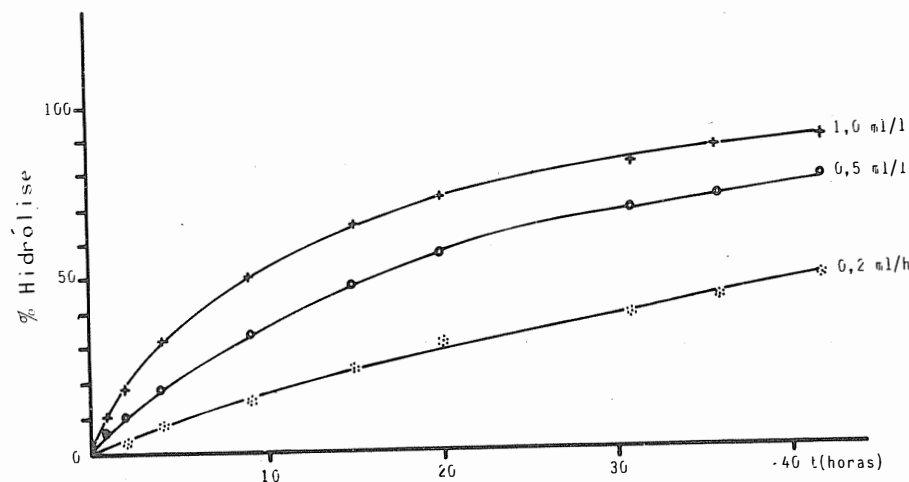
FIGURA 2 Porcentagem de hidrólise da lactose versus tempo, para as três enzimas a 10°C.



ENZIMA 1 - (10°C)



ENZIMA 2 - (10°C)



ENZIMA 3 - (10°C)

## SUMMARY

The lactase activity of three commercial enzymes was determined at 4°C and 10°C. A great variation in activity was observed. Enzyme one was 100% more active than enzyme two and 400% more active than enzyme three, at 4°C. At 10°C enzyme one was 250% more active than enzyme three. To hydrolysis 30% of the original lactose at 10°C it would cost Cz\$ 0,42/liter for enzyme two and three, and Cz\$ 0,75/liter for enzyme one. The same hydrolysis at 4°C would cost Cz\$ 0,57 for enzyme two and three, and Cz\$ 0,75/liter for enzyme one. The time for the hydrolysis was 10 hours at 10°C and 15 hours at 4°C. The enzymes one, two and three, at 55°C, did not show activity, even when the temperature was reduced to 37°C, due to denaturation at 55°C.

## BIBLIOGRAFIA

AOAC Association of Official and Analytical Chemists. Official methods of analysis, USA.

Nahinvis A. *et alii*. Hydrolysis of lactose in milk and whey with minute amounts of lactase. J. Dairy Res., 44:541, 1977.

Guy, E. J. & Bingham, E.W. Properties of  $\alpha$ -galactosidase of *Sacharomyces lactis* in milk and milk products. J. Dairy Sci., 61:147, 1978.

Gyuricsek, D.M. & Thompson, M.P. Hydrolyzed lactose cultured dairy products. II. Manufacture of yoghurt, buttermilk and Cottage Cheese. Cult. Dairy Prod. J., 11:12, 1976.

Holsinger, V.H. Lactose modified milk and whey. Food Technology, 41(3):35, 1978.

Shah, N.O. & Nickerson, T.A. Functional properties of hydrolyzed lactose: Relative sweetness. J. Food Sci., 43:1575, 1978.

Vedamuthu, E.R. Natural milk versus lactose hydrolyzed milk for cultured dairy products: Physiological and practical implications for the starter industry. J. Food Prot., 41:654.

Webb, B.H.; Johnson, A.H. & Alford, J.A. Fundamental of dairy chemistry. The AVI Pub. Co., Westport, Conn., 1974.

## COALHO FRISIA KINGMA & CIA. LTDA.

58 ANOS DE TRADIÇÃO — QUALIDADE — APERFEIÇOAMENTO

HÁ 58 ANOS FOI IMPLANTADA NO BRASIL, EM MANTIQUEIRA, SANTOS DUMONT, A 1.ª FABRICA DE COALHO (RENINA PURA) DO BRASIL E DA AMÉRICA DO SUL.

PORTANTO, COALHO FRISIA, EM LÍQUIDO E EM PÓ, NÃO É MAIS UMA EXPERIÊNCIA E SIM UMA REALIDADE.

COALHO FRISIA É UM PRODUTO PURO (RENINA) E POR ESTA RAZÃO É PREFERIDO PARA O FABRICO DE QUEIJOS DE ALTA QUALIDADE.

COALHO FRISIA É ENCONTRADO A VENDA EM TODO PAÍS.

COALHO FRISIA É O COALHO DE TODO DIA.

KINGMA & CIA. LTDA. — CAIXA POSTAL, 26 — SANTOS DUMONT — MG

Telefone : 251-1680 (DDD 032)



# COMPACTA, ROBUSTA, RESISTENTE, ECONÔMICA e de ALTA PRODUÇÃO.

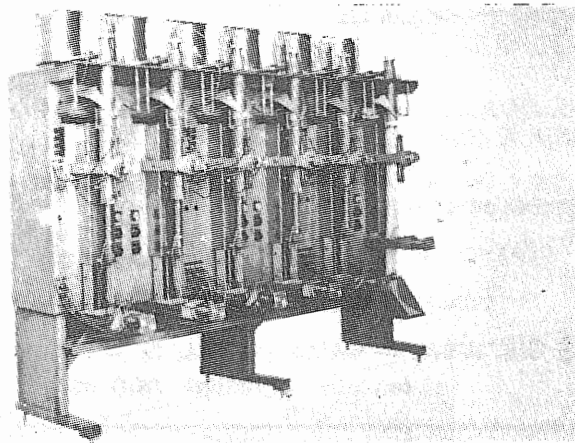
Essa é a máquina de acondicionamento de líquido da EMIL - Empresa Mineira Ltda. - uma indústria genuinamente brasileira.

## GANHE ESPAÇO E PRODUTIVIDADE!

Maior produção por metro quadrado. Ampliação da produção de 1 até 6 cabeçotes. Funcionamento independente de cada cabeçote com precisão de 5 gr. Bobina plástica de 300 mm. Ação pneumática - ar comprimido de 6 Kg de pressão. Esterilização da película plástica por meio de lâmpadas ultra-violetas. Freio pneumático (sistema revolucionário) permitindo melhor soldagem. Sistema do canudo, para perfeito deslizamento do filme sem atrito entre a película e o tubo conformador do saco.

ENVAZAMENTO DE 1.200 A 11.000 UNIDADES POR HORA.

E 2/6



Outros Modelos: 1, 2, 3 e 4 cabeçotes

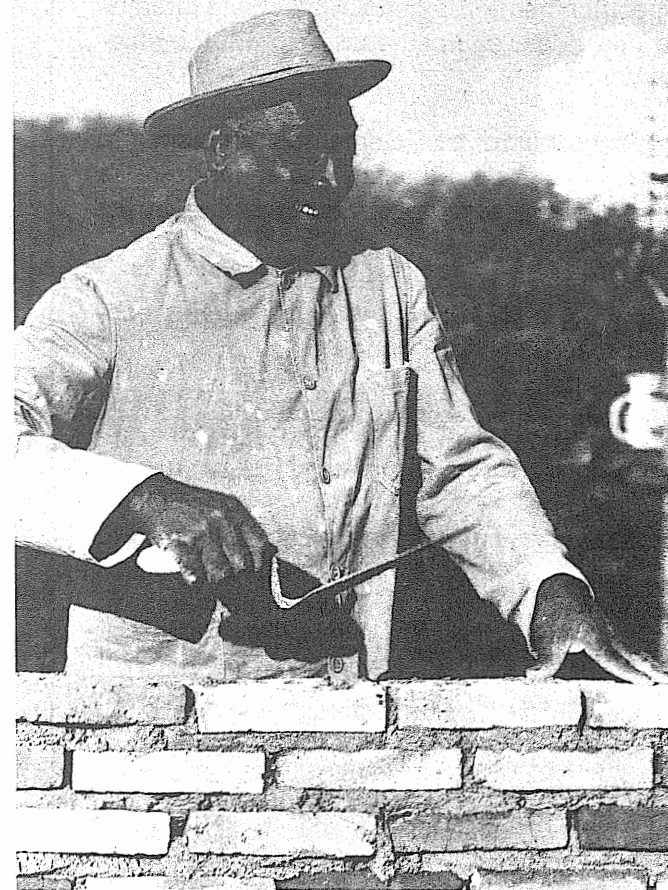


EMIL - Empresa Mineira Ltda.

Avenida Principal, s/nº - Ilha do Lazareto - CEP: 36.600 - Além Paraíba - MG  
Telefones: (032) 462-2518 e 462-2286 - Telex: 032-3156 EMIL

argos

## Benedito Rocha. Pedreiro.



Suado, sob sol inclemente, Benedito está lá, pendurado no andaime. Mais uma vez. Tijolo por tijolo, parede por parede, ele vai levantando o edifício. Mais um. "Tem mais de 30 anos que eu vivo assim, com a vida balançando nessa corda. Mas eu gosto. E tenho orgulho do que faço." Benedito aponta um arranha-céu mais adiante. "Está vendo aquele lá? Fui eu que fiz. Não sozinho, é claro. Mas tem muita parede ali que eu levantei." Paciente, Benedito vai ensinando o ofício a um servente. Mostra como preparar a massa, como assentar o tijolo, chama a atenção para a importância do fio de prumo. "É preciso ensinar a essa gente moça. Fazer ver a responsabilidade do serviço. Mostrar como a profissão é importante." Mais de trinta anos construindo casa para os outros, casa em que ele nunca vai morar, Benedito ainda paga aluguel. Mas não perdeu a esperança. "Eu tô pagando um lote que comprei. Qualquer fim, de semana desses eu começo a fazer os alicerces. O material está caro, mas pelo menos a mão-de-obra eu não vou gastar." E encontra mais um motivo para se alegrar. "Ainda aproveito e vou ensinando o trabalho para os meninos."

Gente.  
O maior  
valor  
da vida.

Nestlé.

Companhia Industrial e Comercial Brasileira de Produtos Alimentares





Divisão da MAGNUS-SOILAX que presta serviços às indústrias de alimentos.

Seus programas são especificamente projetados para cada diferente segmento, envolvendo serviços, equipamentos e produtos alcalinos, ácidos e sanitizantes.

Seu pessoal Técnico é constituído por elementos amplamente treinados, nas áreas específicas de atuação, capacitando-os a solucionar problemas de limpeza e sanitização, junto às indústrias de laticínios e fazendas (produtores).

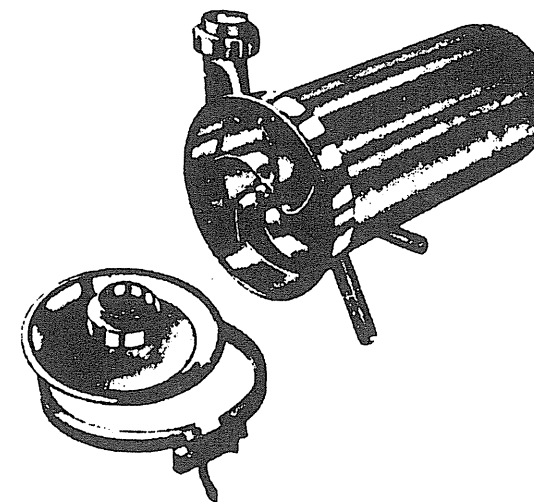
Com dosadores especialmente projetados, podemos oferecer economia e precisão na utilização de nossos produtos.

Consulte-nos!

MAGNUS-SOILAX: Rio de Janeiro — Av. Treze de Maio, 33 - 35.º Andar  
CEP 21031 — Fone: (021) 210-2133

MAGNUS-SOILAX: São Paulo — Av. Pedro Bueno, 1501/1507 — Parque Jabaquara  
CEP 04342 — Fone: (011) 542-2566

MAGNUS-SOILAX: Juiz de Fora - MG — Rua Moraes de Castro, 778 — B. São Mateus  
CEP 36100 — Fone: (032) 211-3417



## Bombas centrífugas sanitárias Inoxil. Tecnologia feita de aço.

As bombas centrífugas Inoxil são mais uma prova de que comprar qualidade é o melhor investimento que existe.

Fabricadas totalmente em aço inoxidável, são do tipo monobloco, sem mancais e dispensam manutenção.

E por serem da Inoxil, trazem atrás de si uma assistência técnica formada por engenheiros da mais alta capacitação profissional.

Entre em contato com um deles.

Você vai entender melhor como a Inoxil conseguiu se transformar naquilo que ela é hoje.

**REPRESENTANTES:** Norte/Nordeste - Sr. Carvalho - Tels.: (021) 265-1310 e 245-6455  
Rio de Janeiro/Espírito Santo - Sr. Patrick - Tel.: (021) 221-9744  
Rio Grande do Sul/Santa Catarina - Sr. Luiz Ernesto Mazzoni - Tel.: (0512) 42-0400



Uma empresa com a força do aço.

**INDÚSTRIA MECÂNICA INOXIL LTDA.**

Rua Arary Leite, 615 - Vila Maria - C.P. 14.308 - CEP 02123  
Tel.: (PBX) (011) 291-9644 - End. Teleg. INOXILA - Telex 11 - 23988 - IML-BR  
SÃO PAULO - BRASIL



# Madef há quase 30 anos fazendo a refrigeração industrial do Brasil.

Compressores, condensadores, evaporadores, congeladores, máquinas de gelo, túneis de congelamento e isolamento térmico.

Produtos fabricados com a estrutura e a técnica Madef há quase 30 anos.



Esta marca garante qualidade.

**MADef**  
Madef S.A. indústria e comércio

MATRIZ: Rua Liberdade, 1315  
Fone: (0512) 72-2399 - Vila Igara  
92.000 - CANOAS - RS

FILIAIS: São Paulo: Rua Lincoln de  
Albuquerque, 259 - Bairro Perdizes  
Fone: (011) 263-2408  
05.004 - SÃO PAULO - SP  
Recife: Rua de São João, 150 - Bairro  
Boa Viagem - Fone: (081) 341-3766  
50.000 - RECIFE - PE

CENTRO DE ORGANIZAÇÃO E ASSISTÊNCIA LATICINISTA LTDA.



CONSULTORIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Tel.: (032) 212-2655 Telex (032) 2101

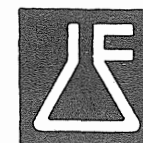
Rua Tenente Freitas, 116  
36.045 - Juiz de Fora - Minas Gerais

## Queijo Fundido ou Requeijão?

Seja dono da tecnologia que você usa.

**CITRATO DE SÓDIO** é o sal fundente

**DEIXE SEU PROBLEMA CONOSCO**



**Fermenta  
Produtos Químicos  
Amália S.A.**

Rua Joly, 273 - Bras - São Paulo - SP - 03016

Tel: (011) 292-5655 Telex (011) 23651

Cx Postal 10705



# ELABORAÇÃO DE UM PRODUTO LÁCTEO, ENRIQUECIDO, DESTINADO A ALIMENTAÇÃO HUMANA<sup>(\*)</sup>

Development of an enriched dairy product for human nutritional applications.

Sebastião Duarte Alvares Vieira(\*\*)  
Braz dos Santos Neves(\*\*\*)

## RESUMO

Elaborou-se um produto alimentar a partir de soro de queijo, visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. O produto, à base de soro de queijo, adicionado de leite integral pasteurizado, arroz beneficiado e triturado, sacarose, suplemento vitamínico e aromas, foi homogeneizado, pasteurizado, embalado e submetido às análises físico-químicas e sensoriais. Os resultados demonstraram que o produto se presta para suplementar as necessidades calórico-proteicas do homem, como também apresenta-se com uma grande aceitação organoléptica em Juiz de Fora.

## INTRODUÇÃO

A questão alimentar e nutricional brasileira é bastante preocupante e tende a agravar-se caso não sejam tomadas medidas eficazes e urgentes. No Brasil, as formas mais graves de desnutrição são a deficiência protéico-calórica (DPC), a anemia ferro-priva e a hipovitaminose A (Gomes *et alii*, 1984). Estas além de serem causas principais da mortalidade infantil, são também responsáveis pelo baixo rendimento físico e mental na idade infanto-juvenil, provocando um insuficiente rendimento escolar com reflexos negativos no indivíduo adulto. Esta problemática está, sem dúvida, ligada à produção e distribuição de alimentos.

A produção mundial de cereais aproxima-se a um bilhão de toneladas/ano. O trigo e o arroz são os mais importantes, sendo mais ou menos idênticas as quantidades de grão destes dois cereais, que, com seus derivados, representam a fonte principal de calorias na alimentação humana, sendo também a fonte principal de proteínas em várias regiões subdesenvolvidas.

No Brasil, o arroz constitui um dos alimentos básicos da alimentação do brasileiro; é servido para acompanhar o prato principal, ou mesmo como prato principal da refeição. É oferecido também em sobremesas e sopas. No processo de beneficiamento do arroz, ou seja, no seu polimento, uma parte dos seus nutrientes são perdidos, principalmente as vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e niacina na proporção de 76, 56 e 63% respectivamente (Cheftel & Cheftel, 1983).

O principal nutriente do arroz brunido é o amido, o qual constitui 90% de peso dos grãos secos, contém também proteínas, predominando o glúten numa proporção de 6 a 8% (Harris & Harry, 1968). Este baixo valor protéico pode ser aumentado, se ele for combinado com outros alimentos ricos em proteínas de alto valor biológico como leite e ou soro de queijo.

O soro é apresentado na forma de um líquido verde-amarelado ligeiramente ácido e com uma composição aproximada de 93% de água, 5,1% de lactose, 0,7% de proteínas, 0,5% de cinzas e 0,5% de gordura. Teoricamente ele representa 80 a 84% do volume de leite empregado na fabricação de queijo. No Brasil, a sua

produção é estimada em 1.200.000 toneladas/ano, sendo que somente 10% deste total são aproveitados industrialmente (Vieira & Neves, 1985).

O teor de proteínas no soro é baixo, em torno de 0,7%, mais a qualidade biológica destas proteínas é excepcional. O valor alimentar das proteínas depende de sua composição em aminoácidos essenciais. A Tabela 1 permite comparar o valor nutricional das proteínas de soro com outras proteínas de origem vegetal ou animal. Nota-se, em primeiro lugar, que o teor global de aminoácidos indispensáveis das proteínas do soro é superior ao de todas as outras proteínas, inclusive às do ovo que serve com frequência como referencial. As proteínas do soro também são importantes por serem ricas em lisina e triptofano. O baixo teor em metionina é compensado por um alto teor em cistina, pois o que conta é a soma destes dois teores, resultando em um bom equilíbrio de aminoácidos sulfurados. O soro contém outros constituintes, tais como a lactose, principal elemento na matéria seca e que apresenta-se essencialmente, como um alimento energético, exercendo também uma forte ação na absorção no metabolismo do cálcio e na formação do tecido ósseo; dentre outros constituintes pode-se ressaltar vitaminas do grupo B, gordura e minerais.

A adição intencional de substâncias enriquecedoras aos alimentos é uma recomendação que data de 1833, pela incorporação do iodo ao sal de cozinha para combater o bócio, dilatação da tireóide, e foi proposto pelo francês Boussingault (Taylor, 1978).

As substâncias nutritivas e recomendadas para o enriquecimento dos alimentos são os aminoácidos essenciais, as vitaminas e os minerais. A deficiência de qualquer uma das substâncias que participam dos processos de desenvolvimento e crescimento produz retardamento ou alteração morfo-fisiológica. A alimentação inadequada pelo fornecimento insatisfatório de nutrientes em quantidade e/ou qualidade, para cobrir as necessidades diárias individuais, provoca no organismo, inicialmente, diminuição das reservas celulares, sem nenhuma indicação de anormalidade em provas fisiológicas e bioquímicas. Posteriormente, contudo, aparecem os primeiros sinais de distúrbios meta-

bólicos, morfológicos ou funcionais, com manifestação clínica muitas vezes indefinidas e inespecíficas, podendo chegar a modificações patológicas irreversíveis (Receita n° 13).

O enriquecimento dos alimentos de consumo maciço tem sido a forma mais efetiva de minimizar deficiências nutricionais com um custo mínimo.

O objetivo deste trabalho foi de elaborar um produto alimentar, de baixo custo, obtido a partir de soro de queijo, leite integral e arroz moído, enriquecido com vitaminas, objetivando a sua industrialização pelas indústrias queijeiras e comercialização junto das entidades que participam do mercado institucional.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1 Matéria-prima.

#### 1.1 Soro de queijo;

Soro obtido da fabricação do queijo prato, antes da adição de água, ou do queijo minas padronizado com pH compreendido entre 6,35-6,50 filtrado em uma tela fina de "nylon", pasteurizado a 72°C/um minuto e resfriado a 50°C.

#### 1.2 Leite padronizado;

Leite integral, padronizado para 3,2% de gordura em uma centrífuga Westfalia modelo MM 5004; pasteurizado a 75°C por quinze segundos em um aparelho a placas marca APV modelo HX e resfriado a 32°C.

#### 1.3 Arroz;

Arroz beneficiado, adquirido no mercado, em pacotes de cinco kg; triturado e peneirado em um desintegrador marca Nogueira modelo DPM-2.

#### 1.4 Suplemento vitamínico mineral;

Complexo vitamínico mineral fornecido graciosamente pelo Departamento de Nutrição Humana da Roche. O nome comercial do produto é Nutrix FUT 41 e a sua formulação é composta dos seguintes ingredientes: vitamina A palmitato 250 CWS; vitamina E acetato 50% SD; tiamina mono; piridoxina; vitamina D<sub>3</sub>; ascorbato de sódio; nicotinamida.

#### 1.5 Aromatizante;

Aromas artificiais de baunilha e coco fornecidos pela Hércules do Brasil Químicos Ltda. - São Paulo-SP.

### 2 Análises físico-químicas.

#### 2.1 Extrato seco total;

O resíduo seco total foi determinado pela dessecação de um peso conhecido do produto em estufa a 102 ± 0,5°C até peso constante (FIL-IDF - 21, 1962).

#### 2.2 Gordura;

O teor de gordura foi determinado por gravimetria baseado na técnica de Rose-Gottlieb (FIL-IDF - 13A, 1969).

#### 2.3 Proteínas totais;

Empregou-se o método Kjeldahl, técnica do Micro Kjeldahl (FIL-IDF - 28, 1962).

#### 2.4 Cinzas;

Pela ignição de um peso conhecido do produto em uma mufla, a 540°C ± 10°C, até obtenção da cinza branca (AOAC, 1975).

#### 2.5 Determinação do teor em lactose e sacarose;

Depois da desproteinização, a lactose é determinada mediante a quantificação titrimétrica do iodo reduzido na reação entre a lactose e a cloramina-T/iodeto

de potássio; a sacarose é determinada após inversão, seguida pela oxidação com cloramina-T/iodeto de potássio e iodometria (Wolfschoon-Pombo & Casagrande, 1982).

#### 2.6 Determinação do teor de fósforo;

Por colorimetria sobre as cinzas, mediante complexação do fósforo com reagente vanadato-molibdato de amônia, seguida de leitura em espectrofotômetro a 650 nm (Vieira, 1979).

#### 2.7 Determinação do teor em cálcio;

Após a ignição da matéria orgânica, o cálcio foi doseado por titulação com EDTA, segundo AOAC (1975).

#### 2.8 Determinação do teor de amido;

Por diferença, extrato seco total, menos açúcares totais.

#### 2.9 pH;

Utilizou-se um potenciômetro Radiometer PHM26 com uma precisão de 0,05 unidades.

#### 3 Análise sensorial.

A avaliação do produto foi feita em duas etapas: etapa 1 - um grupo de 13 técnicos do CEPE/ILCT provaram duas amostras do produto, sendo uma amostra com sabor coco, e outra com sabor baunilha; etapa 2 - as amostras da bebida, com sabor baunilha, foram distribuídas a 12 famílias do bairro Santa Terezinha, em Juiz de Fora-MG, que provaram o produto em suas residências, perfazendo um total de 35 provadores.

Para esta avaliação, baseou-se na escala hedônica, com pontuação de 1 a 9 (ASTM, 1968), sendo 1 = indiferente, 9 = gosta extremamente.

#### 4 Elaboração do produto.

Diversas formulações foram testadas, com diferentes ingredientes e aromas, visando estabelecer um produto com características organolépticas e físicas aceitáveis pelos provadores. Após determinar a formulação que teve melhor aceitação pelos provadores, vários ensaios foram realizados a fim de corrigir alguns parâmetros tecnológicos.

Na formulação do produto, foram empregados os seguintes ingredientes: soro de queijo, leite padronizado, arroz polido, açúcar, complexo vitamínico e aromas.

O leite foi misturado ao soro, em um tanque de parede dupla, à temperatura de 40°C, em seguida foram adicionados os ingredientes secos (açúcar e arroz), com agitação constante até a dissolução completa. A mistura foi aquecida a 85°C e mantida a esta temperatura por vinte minutos; após o que, foi resfriada a 72°C e aromatizada com essência de baunilha ou coco e acrescida do complexo vitamínico dissolvido previamente em leite integral. O produto a 72°C foi homogeneizado em um equipamento marca Gaulin, em dois estágios, sendo submetido às pressões de 180 bar no primeiro e 50 bar no segundo. Após a homogeneização, o produto foi resfriado a 4°C em um equipamento de cascata acondicionado em sacos plásticos de polietileno (embalagem idêntica à do leite pasteurizado) e conservado em câmara fria a 4°C.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os valores da composição do produto final. Nota-se um extrato seco relativamente elevado devido à taxa de lactose e de sacarose, tornan-

(\*) Trabalho realizado no Centro de pesquisa e Ensino Instituto de Laticínios "Cândido Tostes". Rua Tenente Luís Freitas, 116 - 36045 - Juiz de Fora - Minas Gerais.

(\*\*) Chefe do Centro de Pesquisa e Ensino/Instituto de Laticínios "Cândido Tostes" da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Rua Tenente Luís Freitas, 116 - 36045 - Juiz de Fora - Minas Gerais.

(\*\*\*) Pesquisador do Centro de Pesquisa e Ensino Instituto de Laticínios "Cândido Tostes" da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Rua Tenente Luís Freitas, 116 - 36045 - Juiz de Fora - Minas Gerais.

do o alimento uma boa fonte energética. No que concerne aos teores de cálcio e fósforo, observa-se uma boa relação para eficácia na utilização homeostática e metabólica destes dois elementos. Os teores em proteínas e gorduras complementam satisfatoriamente as necessidades destes dois nutrientes na alimentação humana.

Os resultados das análises sensoriais estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

O produto teve boa aceitação por parte dos técnicos, pois apenas um disse não gostar do produto com sabor coco, mas todos eles gostaram do produto com sabor baunilha. As médias obtidas pelos dois sabores (coco: 7,38 e baunilha: 7,61) classificaram o produto entre "gosta moderadamente" e "gosta muito".

A bebida com sabor baunilha obteve também grande aceitação por parte dos provadores que realizaram o teste em suas residências. A média de pontos foi de 8,28, classificando-o entre "gosta muito" e "gosta extremamente". Neste grupo de 35 elementos, apenas um não gostou do produto.

### CONCLUSÃO

Os resultados físico-químicos e sensoriais mostram que é possível a utilização do soro de queijo na elaboração de novos produtos alimentares, visando à suplementação protéico-calórica das populações carentes. A utilização do soro na formulação de produtos, além de ser uma nova alternativa de renda para os laticínios, é também uma maneira de evitar a poluição dos rios e dos lagos pelos efluentes industriais que contém significativas contribuições para BOD resultantes dos descartes de soro de queijo.

### SUMMARY

This work comprised the development of an enriched whey based dairy product for human nutritional applications. The product was made of cheese whey and was supplemented with various ingredients, herein whole pasteurized milk, white crushed cooked rice, saccharose, vitamin and aromas. The product was homogenized, pasteurized, packaged and presented for physicochemical and sensorial quality control appraisals. The results have demonstrated that the developed product is appropriated as human food supplement. The sensorial evaluation have demonstrated the product is well accepted in Juiz de Fora.

TABELA 1 Composição de certos alimentos em aminoácidos essenciais expressos em g./100g das proteínas de origem.

Componentes do polímero	Ovo	Proteínas do soro	Caseínas	Músculo de porco	Soja
Isoleucina	6,45	6,55	5,80	5,70	5,15
Leucina	8,30	14,00	9,50	9,00	7,85
Lisina	7,05	10,90	7,60	10,00	6,20
Metionina	3,40	2,35	2,95	3,00	1,35
Cistina	2,25	3,15	0,40	1,40	1,35
Metionina cistina	5,65	5,50	3,35	4,40	2,70
Fenilalanina	5,80	4,05	5,40	4,60	5,10
Tirosina	4,05	4,80	5,70	3,95	3,40
Treonina	5,15	6,70	4,00	5,10	4,10
Triptofano	1,50	3,20	1,30	1,2	1,25
Valina	7,15	6,85	6,80	6,20	5,30
	51,1	62,55	49,45	50,15	41,05

### BIBLIOGRAFIA

- AOAC *Official methods of analysis*. 12<sup>a</sup>ed. Washington, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 1975.
- Bourdonnave, A. de la. Le lactosérum - un aliment pour qui? *Revue Laitière Française*, Paris, (323):541-67, 1974.
- Cheftel, J.C.; Cheftel, H. & Begançon, P. *Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments*. Paris, Techniqu et Documentation, 1983. Vol. 2, 420p.
- Federation Internationale de Laiterie. Détermination de la teneur e matière grasse des laits concentrés et des laits concentrés sucrés. Belgique, 1962 (FIL-IDF, 13A).
- Federation Internationale de Laiterie. Détermination de la teneur en azote total du lait par la méthode Kjeldahl. Belgique, 1962 (FIL-IDF, 20).
- Federation Internationale de Laiterie. Détermination de la teneur en matière sèche du lait. Belgique, 1962 (FIL-IDF, 21).
- Gomes, J.C.; Chaves, J.B.P.; Moraes, C.A. & Coelho, D.T. Controle de qualidade dos alimentos utilizados no programa de complementação alimentar de Legião Brasileira de Assistência. in: *Encontro de ciência e tecnologia de alimentos*, 6. Rio de Janeiro, 1984.
- Taylor, T.G., *The importance of vitamins to human health*. Proceedings of the IV Kellogg Nutrition Symposium, London, 14-5 December, 1978.
- RECEITA n° 13. Informativo sobre nutrição humana. Departamento de Nutrição Humana da Roche. São Paulo.
- Harris, R.S. & Harry, Von L. *Nutritional evaluation of food processing*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1960.
- Vieira, S.D.A. & Neves, B.S. Elaboração de bebidas ácidas e achocolatadas a partir de soro de queijo ultrafiltrado. *Alimentação, São Paulo, (jul-ago), 1985*.
- Wolfschoon-Pombo, A.F. & Casagrande, H.R. *Nova técnica para determinação de lactose e sacarose no soro de leite*. *Rev. Inst. Latic Cândido Tostes*, Juiz de Fora, 37(222):3-7, 1982.
- Vieira, S.D.A. Étude de la fabrication d'un fromage type minas, à partir de lait pasteurisé, de lait reconstitué. Nancy, Institut National Polytechnique de Lorraine, 1970. 94p. Tese Doutorado.

TABELA 2 Composição físico-química do produto final. média de seis ensaios

Constituintes	Valor da composição
Extrato seco total %	19.03
Gordura %	1.02
Proteínas (N x 6,38) %	1.62
Lactose %	5.42
Sacarose %	8.79
Cinzas %	0.60
Cálcio mg 100 ml	73.33
Fósforo mg 100 ml	44.58
pH	6.50
Amido %	1.50

TABELA 3 Resultados da avaliação sensorial das amostras com sabor baunilha e sabor coco realizado por 13 técnicos do CEPE ILCT (Etapa 1).

Escala hedônica		Sabor baunilha		Sabor coco	
Pontuação	Descrição	(fi) <sup>(a)</sup>	Total de pontos	(fi) <sup>(a)</sup>	Total de pontos
3	Desgosta moderadamente	—	—	1	3
6	Gosta superficialmente	2	12	—	—
7	Gosta moderadamente	4	32	3	24
8	Gosta muito	4	32	3	24
9	Gosta extremamente	3	27	3	27
Total		13	99	13	96

(a)<sub>fi</sub> = frequência.

TABELA 4 Resultados da avaliação sensorial das amostras com sabor baunilha realizada por 12 famílias em suas residências (Etapa 2).

Escala hedônica		(fi) <sup>(a)</sup>		Total de pontos
Pontuação	Descrição			
4	Desgosta superficialmente	1		4
7	Gosta moderadamente	3		21
8	Gosta muito	14		112
9	Gosta extremamente	17		153
Total		35		290
Média				8.28

(a)<sub>fi</sub> = frequência.



DESINFETE  
SEM CONTAMINAR  
O MEIO AMBIENTE

# KILOL<sup>®</sup>-L

PRODUTO NATURAL!!!

## DESINFETANTE ANTIOXIDANTE

PRODUTO NATURAL NÃO TÓXICO

PREVENTIVO NATURAL DE AMPLO ESPECTRO DAS DOENÇAS PRODUZIDAS POR BACTÉRIAS, FUNGOS, ESPOROS E VÍRUS.

# KILOL<sup>®</sup>-L

O DESINFETANTE NOBRE, IDEAL E MODERNO

- **PRODUTO DE ORIGEM NATURAL**, seu composto ativo é o DF-100 "EXTRATO DE SEMENTE DE GRAPEFRUIT" estabilizado fisicamente, integrado por pequenos elementos traço químicos naturais de: Ac. ASCÓRBICO (Vit. C), Ac. DEHYDRO-ASCÓRBICO (Vit. C), Ac. Palmítico, Glicéridos, Família do TOCOFEROL (Vit. E), Aminoácidos, Grandes Grupos de Amônia afins, e não identificado Grupo Metil-Hidroxi.

QUALIDADE ESPECIAIS DO "KILOL-L"

- 01 - PRODUTO COM PODEROSO E AMPLO ESPECTRO GERMICIDA, eliminando microrganismos ainda em altas diluições. Ação eficaz contra BACTÉRIAS GRAM-POSITIVAS e GRAM-NEGATIVAS, FUNGOS, ESPOROS e VÍRUS.
- 02 - PRODUTO ATÓXICO, não só para o HOMEM como também para os ANIMAIS.
- 03 - PRODUTO COM PODEROSA AÇÃO RESIDUAL.
- 04 - PRODUTO QUE TEM ÓTIMA ESTABILIDADE, INCLUSIVE NA PRESENÇA DE MATÉRIA ORGÂNICA.
- 05 - PRODUTO COM EXCELENTE HOMOGENEIDADE, com relação a sua composição química natural.
- 06 - PRODUTO COM SOLUBILIDADE TOTAL EM ÁGUA, em todas as proporções.
- 07 - PRODUTO COM EXCELENTE PODER GERMICIDA EM ÁGUAS DURAS.
- 08 - PRODUTO TOTALMENTE BIODEGRADÁVEL, não contaminando o MEIO AMBIENTE.
- 09 - PRODUTO NÃO CORROSIVO, não atacando materiais metálicos, nem tingindo ou desbotando outros materiais.
- 10 - PRODUTO NÃO METÁLICO.
- 11 - PRODUTO NÃO VOLÁTIL.
- 12 - PRODUTO NÃO IRRITANTE À PELE OU OLHOS DO HOMEM OU ANIMAIS.
- 13 - PRODUTO COM EXCELENTE PODER DE PENETRAÇÃO, rápida e eficaz.
- 14 - PRODUTO COM ALTÍSSIMO PODER "ANTIOXIDANTE", atuando eficazmente sobre sujidades, graxas, gorduras e matéria orgânica.
- 15 - PRODUTO QUE É SELETIVO, atuando só sobre microrganismos patogênicos por natureza.
- 16 - PRODUTO QUE NÃO AFETA A FLORA INTESTINAL DOS ANIMAIS.
- 17 - PRODUTO QUE NÃO CAUSA O APARECIMENTO DE CEPAS RESISTENTES, à sua ação germicida.
- 18 - PRODUTO COM ÓTIMA AÇÃO DESODORIZANTE, e ainda com odor agradável.
- 19 - PRODUTO FÁCIL DE DOSIFICAR, mesmo para pessoas menos avisadas.
- 20 - PRODUTO QUE É MUITO ESTÁVEL À LUZ, temperaturas até 160°C e mudanças bruscas ambientais.
- 21 - PRODUTO ALTAMENTE ECONÔMICO, já que trabalha eficazmente em altas diluições.
- 22 - PRODUTO QUE NÃO TEM CONTRA-INDICAÇÕES, nem precisa de equipamentos especiais para seu manuseio.

### APLICAÇÕES DO "KILOL-L"

- |                     |                      |                                 |
|---------------------|----------------------|---------------------------------|
| - Na Avicultura.    | - Nos Laticínios.    | - Nos Frigoríficos.             |
| - Na Suinocultura.  | - Na Bovinocultura.  | - Nos Matadouros/Abatedouros.   |
| - Na Cunicultura.   | - Na Caprinocultura. | - Nas Fab. de Rações e Pre-Mix. |
| - Na Equinocultura. | - Na Ovinocultura.   | - Nas Fab. Farinhas Animais.    |
| - Nos Zoológicos.   | - Nos Laboratórios.  | - Nos Hospitais e Clínicas.     |

• Produto Registrado na SIPA (MA) sob o N° 2951284 em 18/12/84.

• Produto licenciado na SDSA (MA) sob o n.º 1655 em 10/03/83



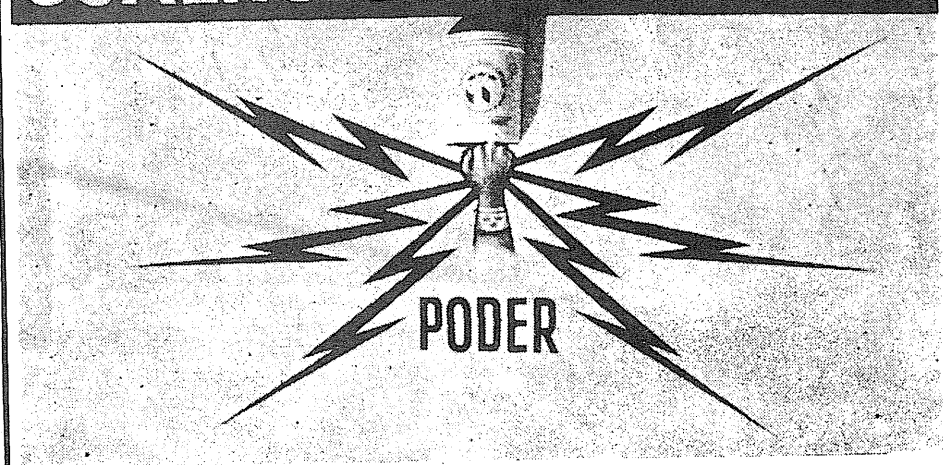
chemie brasileira ind. e com. Ltda.

Deplo. de Assistência Técnica  
Praça Alexandre Magno, 165 - Jardim Oriental - Caixa Postal, 474 - CEP 12200 - Tel.: (0123) 31-4455 - TELEX: 11-39436 CHEB BR  
São João del-Rei, MG - BRASIL

SOLICITE CATÁLOGOS

# O VELHO CONHECIDO DA IMAGEM NOVA

## COALHO TRÊS COROAS



Não se deixe enganar - Use coalho legítimo

Três Coroas - sem pepsina de porco

### LINHA DE PRODUTOS:

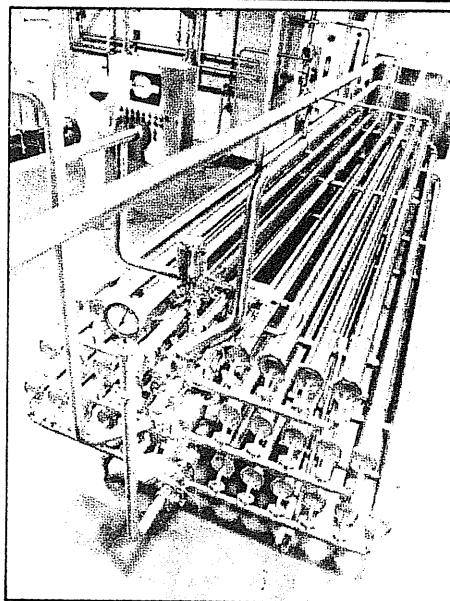
Coalho líquido  
Coalho em pó  
Cloro de cálcio líquido  
Cloro de cálcio escamas  
Corante natural de urucum  
Fermentos flora dãnica  
Lactase  
Lipase (Origem italiana)  
Tinta fungicida (Antimofa)



**TRÊS COROAS**  
INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

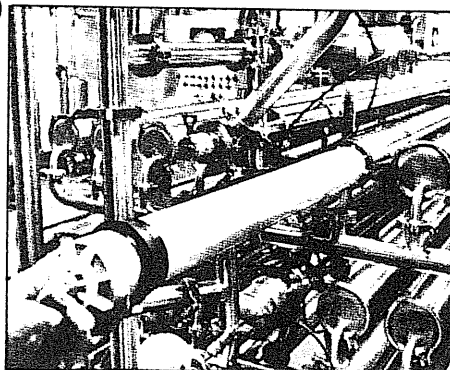
Rua Vitales, 27  
CEP 06300 - Carapicuíba, SP  
Caixa postal, 62  
F. (011) 429 - 6944 (Tronco)  
Endereço telegráfico:  
"COALHO BOM"





# por que ultrafiltração reginox?

- Porque aumenta 10 a 30% a sua produção de queijo tipo frescal, prato ou outros.
- Porque você não joga fora o soro, um resíduo poluente.
- Porque o permeado da Ultrafiltração é rico em lactose, que pode ser aproveitada através da Osmose Reversa Reginox.
- Porque você conta com a qualidade de nossos equipamentos e a tecnologia Tri-Clover/B.V./Reginox.



COMPROVE OS RESULTADOS, SOLICITANDO UM TESTE COM A NOSSA UNIDADE PILOTO. CONSULTE-NOS. PEÇA CATÁLOGOS.

 **reginox**

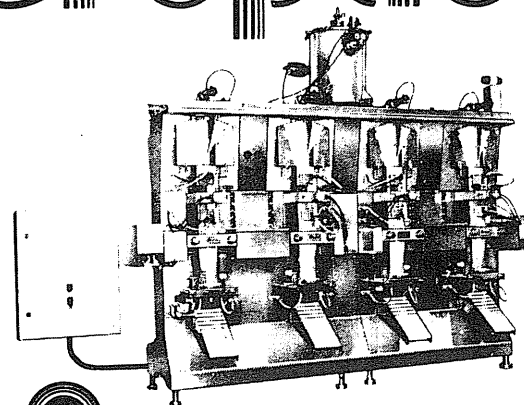
INDÚSTRIA MECÂNICA LTDA.

Rua Hum. 690 - Centro Industrial Guarulhos - 07000 - Guarulhos,  
SP - B. Bonsucesso - Brasil - Telefone pabx tronco chave: (011)  
- Telegramas: reginox - Telex: (011) 33924 RIML BR



Sob licença de  
LADISH CO. TRI-CLOVER DIVISION

**Prepac** eco 2/4 9000 l/h



a arte de  
embalar  
líquidos  
alimentares  
automaticamente

**Prepac do Brasil**

máquinas automáticas de embalagem Ltda

av. octalles marcondes ferreira, 338 - jurubatuba - santo amaro - são paulo - telex (011) 32499 - foil br  
endereço telegráfico "plasticfoil" - cep 04696 - c. g. c. 62.846.928/0001-49 - inscr. estadual 108 355 801 - telefone pabx 246-2044

## MEMÓRIA HISTÓRICA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS "CÂNDIDO TOSTES"

Conheça um pouco da história desta importante casa de ensino e pesquisa.  
Reserve desde já o seu exemplar.

Basta enviar cheque nominal à Associação dos Ex-Alunos do ILCT no valor  
de Cz\$ 250,00.

Endereço: AEA do ILCT - Caixa Postal 183 - Juiz de Fora - MG  
**NÚMEROS LIMITADOS**



# MODELO DE INVESTIGAÇÃO BIO-SANITÁRIA DE QUEIJOS ATRAVÉS DO CONTROLE DA ATIVIDADE DE ÁGUA ( $A_w$ )

Model for bio-sanitary investigation of cheeses by water activity control

Edson Clemente dos Santos(\*)  
Wanessa Trindade Clemente(\*\*)

## RESUMO

A atividade de água foi observada em queijos tipo minas e prato. Duas variedades de queijo minas foram analisadas, sendo registradas  $A_w = 0,970$  e  $A_w = 0,968$  para o minas padronizado e minas frescal, respectivamente. A  $A_w = 0,929$  foi observada no queijo prato ( $p \leq 0,05$ ) e esta diferença foi estatisticamente significativa em relação aos queijos tipo minas. A contagem total de bactérias foi maior nos queijos minas que no tipo prato, devido supostamente às diferenças de  $A_w$  na composição destes queijos.

## INTRODUÇÃO

A qualidade do leite e a técnica de fabricação de queijos influem decisivamente nas suas condições sanitárias e tecnológicas, assim como na conservação dos produtos lácteos durante a estocagem e comercialização. A contagem global da flora microbiana, coliformes e a presença de patogênicos dependem da porcentagem de água livre disponível no queijo, justificando-se o controle destes parâmetros para a preservação dos queijos e melhor garantia para a saúde pública. Estes microrganismos são controlados pela ação da cultura láctica que abaixa o pH, e a atividade de água ( $A_w$ ) que inibe o crescimento de bactérias e reduz a sua ação fermentativa para influir nas características tecnológicas dos queijos depois da maturação. O padrão microbiano desejável e o impedimento de sobreviventes patogênicos nesses queijos podem ser conduzidos pelo processamento criterioso, alcançando os níveis  $A_w$  para estabelecer a segurança do consumidor, que busca nos alimentos lácteos a saúde nutricional.

Uma das variáveis mais importantes é a  $A_w$  na composição desses queijos que são inspecionados a partir da fabricação e após a maturação, visando preservar os produtos de longa exposição no mercado, sem riscos para a saúde pública.

Prescinde-se, portanto, de pesquisas para definir normas oficiais de  $A_w$  para queijos, ainda não previstas pela SIPAMA (1956). É oportuno nesta investigação estabelecer o controle da multiplicação e comportamento da flora microbiana baseada na redução da atividade de água.

A veiculação de microrganismos causadores de toxinfecções pelo leite pode ser evitada pela maturação dos queijos, quando se assegura o nível de atividade de água dentro dos limites previstos. Por isto, Leistner e Rodel (1974) definiram a exigência mínima de  $A_w$  para cada microrganismo crescer nos queijos, estando entre 0,97 e 0,98 para os gêneros *Clostridium* e *Pseudomonas*, superior a 0,96 para *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Shigella*, até 0,91 para *Corynebacterium* e alguns *Streptococcus*,  $A_w$  acima de 0,90 para o *Micrococcus* e *Pediococcus*, de até 0,86 para *Staphylococcus* e mesmo inferior a  $A_w = 0,75$  para bactérias halofílicas.

Pretende-se colocar como critério de padronização e classificação o valor da atividade de água e queijos, em associação com a enumeração da flora microbiana total, flora fermentativa láctica e halofílica, presença de microrganismos patogênicos e bactérias de recontaminação, a exemplo da flora estafilocócica e grupo coliforme. A observação da  $A_w$  na inspeção é fácil de introduzir nos laboratórios para melhorar o controle de qualidade de queijos, assegurando melhores condições tecnológicas nas indústrias queijeiras, que podem ajustar a  $A_w$  pelo teor de umidade e sal dos queijos. Com a padronização destas variáveis, é possível induzir a inibição da flora indesejável, que não sobrevive nestes produtos, quando os valores da  $A_w$  diminuem. O crescimento dessa flora indesejável é interrompida quando a  $A_w$  nos queijos é diminuída, em torno dos limites mais baixos que 0,90. Muitos fungos e leveduras são completamente inibidos entre  $A_w = 0,80-0,90$ , embora algumas leveduras osmofílicas possam crescer ainda a 0,60. A redução de  $A_w$  pode ser feita pela remoção da água ou pela adição de substâncias solúveis, tais como sal (NaCl), usualmente empregado na fabricação de queijos. Segundo Loncin (1975), a  $A_w$  entre 0,93-0,95 do queijo edam e suíço tem definida ação na redução do crescimento de microrganismos. Quando o abaixamento da  $A_w$  está associado com o acondicionamento a vácuo, diminuição do pH e ação de aditivos inócuos como ácido sórbico, ocorre a estabilidade satisfatória do produto. Como exemplo, a  $A_w$  igual a 0,94 inibe completamente o crescimento dos esporos de *Clostridium botulinum*. Outra influência ocorre pela diminuição ligeira do pH nos queijos, associada a  $A_w$ , inibindo o desenvolvimento de bactérias patogênicas, tanto que nesses produtos a estabilidade de seus padrões tecnológicos e sanitários pode ser assegurada, mesmo em condições indesejáveis de estocagem e comercialização de queijos no mercado consumidor.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de queijo tipo minas padronizado, minas frescal e prato foram obtidas nos mercados Belo Horizonte e Juiz de Fora, representando duas áreas de abastecimento importantes no mercado queijeiro

de Minas Gerais.

As análises físico-químicas e microbiológicas foram executadas no laboratório do Departamento de TIPOA-EV-UFMG<sup>(3)</sup>, empregando-se as normas analíticas preconizadas pela FIL (1958) e técnicas de análises microbiológicas do laboratório.

A determinação analítica da  $A_w$  foi calculada pela fórmula  $A_w = 1 - 0,033 M$ , somente para queijos com porcentagem de umidade superior a 40%, baseando-se na molalidade do NaCl, quando se estabelece pela equação linear a relação entre porcentagem de umidade e porcentagem de NaCl na composição dos vários tipos de queijos, conforme recomendação de Marcos *et alii* (1981).

A comparação estatística entre a  $A_w$  dos três diferentes tipos de queijo foi feita e interpretada pela análise de variância, para a avaliação das diferenças entre as médias de  $A_w$  ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados representativos da atividade de água ( $A_w$ ) do queijo minas padronizado foi igual à média de 0,970, muito próxima daquela observada no queijo minas frescal ( $A_w = 0,968$ ). A análise estatística demonstrou que não houve diferença significativa entre essas médias, ao nível de 5% de probabilidade, interpretada pelo teste de Tukey. Disto se deduz que existe a probabilidade de veiculação da flora convencional encontrada nestes tipos de queijos para os consumidores, inclusive de alguns patogênicos que porventura possam sobreviver acima dos limites de  $A_w = 0,96$ ; portanto, os gêneros *Clostridium* e *Pseudomonas* crescem no queijo com  $A_w \geq 0,97$ , podendo, em casos de contaminação acidental, persistirem no queijo du-

rante a cura. Por isto, preconiza-se o uso de cultura láctica no leite pasteurizado, destinado à fabricação de queijos de qualquer tipo. Existem ainda microrganismos que multiplicam em limites bem inferiores de  $A_w = 0,91-0,86$ , conforme citação de Leistner e Rodel (1974). Para o queijo prato, a  $A_w$  média de 0,929 foi estatisticamente diferente ( $p \leq 0,05$ ) daquela observada nos tipos minas padronizado e frescal. Apesar da  $A_w$  inferior, ainda persistem os limites dessa  $A_w$ , a possível presença de alguns microrganismos, porém em número bem reduzido em casos de contaminação. Com estes dados para o queijo prato, os agentes microbianos *Klebsiella*, *Lactobacillus*, *Proteus* e *Shigella* não deveriam suportar os níveis de  $A_w$ , já que se multiplicam acima destes níveis.

Pode-se compreender que o queijo prato tem melhor uniformidade de composição, tendo em vista o processo tecnológico de fabricação, com mais controle de umidade nos grãos da massa que em outros tipos de queijos investigados, determinando assim melhor padrão após a maturação. Também, a temperatura aplicada à massa durante a fabricação melhora a eliminação do soro e estabelece um padrão constante de água na massa, com efeitos benéficos para a  $A_w$  que tende a diminuir. Pode-se deduzir que no queijo prato somente alguns *Micrococcus* e *Pediococcus* ainda poderiam sobreviver, sem riscos para a saúde pública; entretanto, o mesmo não ocorre para o *Staphylococcus aureus* que é uma das mais resistentes bactérias às condições de níveis baixos de  $A_w$ , podendo crescer e produzir toxinas em limites tão baixos quanto 0,86.

No Quadro 1 são ilustrados os níveis médios de  $A_w$  em queijos minas e prato com as correspondentes contaminações observadas nas amostras de queijos.

QUADRO 1 Variação média e amplitude de  $A_w$  em queijos tipo minas e prato em relação à flora microbiana total, coliforme e *Staphylococcus aureus*.<sup>(a)</sup>

Queijos	$A_w$	Amplitude	Bactérias aeróbias mesofílicas $\log_{10}$	Coliformes $\log_{10}$	S. aureus $\log_{10}$
		Máx. - Mín.	Máx. - Mín.	Máx. - Mín.	Máx. - Mín.
Minas padronizado	0,970	0,98 — 0,96	8,29 — 5,00	6,24 — 3,47	6,93 — 4,09
Minas frescal	0,968	0,98 — 0,95	7,69 — 5,00	4,78 — 3,00	5,00 — 4,11
Prato	0,929	0,94 — 0,91	7,71 — 5,20	5,05 — 0	5,46 — 0

(a) Observações: Máx. = Amplitude máxima; Mín. = Amplitude mínima.

Os resultados demonstraram que há uma definida diferença de  $A_w$  na composição de queijos minas e prato, sendo significativa ao nível de  $p \leq 0,05$ ; entretanto, não existem diferenças entre os tipos de queijos minas, variedades padronizado e frescal. Parece haver uma influência da  $A_w$  sobre as bactérias, apesar de alguns casos isolados de elevadas contaminações serem registradas, mesmo reconhecendo que outras variáveis estão interferindo nestas observações além da  $A_w$ .

## CONCLUSÃO

A atividade de água tem uma importância no controle sanitário de queijos, pois os microrganismos

agem durante a maturação e estocagem. Os limites de variação da  $A_w$  nos queijos minas com média de 0,97 e 0,968 para as variedades padronizado e frescal, respectivamente, foram bem superiores à  $A_w$  do queijo prato com média igual a 0,929. As bactérias aeróbias mesofílicas, coliformes e *Staphylococcus aureus* foram observadas em níveis mais elevados nos queijos tipo minas de  $A_w$  maior.

## SUMMARY

The water activity was observed in minas and prato type cheeses. Two sub-types of minas cheese were analyzed, being reported  $A_w = 0,970$  and  $A_w = 0,968$  for standardized and fresh minas cheese,

(\*) Assessor de Planejamento e Controle da EPAMIG e Professor da Escola de Veterinária da UFMG.  
(\*\*) Bolsista de pesquisa voluntária do Departamento TIPOA da EV-UFMG, Belo Horizonte

(3) Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

respectively. The  $A_w = 0,929$  was observed for prato cheese ( $p \leq 0,05$ ) and this difference was statistically significant in relation to minas cheese. Total bacteria count was higher in minas cheese than in prato cheese, may be due the  $A_w$  differences in their compositions.

## BIBLIOGRAFIA

- FIL IDF - Method for enumeration of micro-organisms in liquid milk - Colony count technique at 30°C. Quest. 1079 E, 7p., 1958.  
Leinstner, L & Rödel, W. The significance of water activity for microorganisms in meats. In: Water Relations of Foods, by R.B. Duckworth, 309-323.

Loncin, M. Basic principles of moisture equilibria, Chapter 37, In: Freezer Drying and Advanced Food Technology, by Goldli. S.A., Rey, L. and Rothmayr, W.W., London, Acad. Press, 599-617, 1975, 730p.

Marcos, A.; Alcalá, M.; Leon, F.; Fernandez-Salguero, J. & Esteban, M.A. Water activity and chemical composition of cheese. J. Dairy Sci., 64(4):622-626, 1981.

SIPA MA - Secretaria de Inspeção de Produto Animal/Ministério da Agricultura. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, DF, 1956.

PRODUTO NATURAL!!!

# KILOL® - MIX PÓ

"ALIMENTOS COM MAIS SAÚDE"

## CONSERVANTE ANTIOXIDANTE

DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS

A SOLUÇÃO NATURAL PARA PREVENIR AS DOENÇAS INFECTO-CONTAGIOSAS E INTOXICAÇÕES NOS ANIMAIS. PODEROSO INIBIDOR NATURAL DA PRODUÇÃO DE AFLATOXINAS E OCHRATOXINAS. O ADITIVO NATURAL QUE VALORIZA OS ALIMENTOS PROTEGENDO-OS DA CONTAMINAÇÃO, E QUEDA DO NÍVEL PROTEÍNICOS PELA OXIDAÇÃO.

# KILOL® - MIX PÓ

O ADITIVO DOS ALIMENTOS E PROFILÁTICO DOS ANIMAIS

PRODUTO DE ORIGEM NATURAL, seu composto ativo é o DF-100 EXTRATO DE SEMENTE DE GRAPEFRUIT™ estabilizado fisicamente, integrado por pequenos elementos traço químicos naturais de: Ac. ASCÓRBICO(Vit. C), Ac. DEHIDRO-ASCÓRBICO (Vit. C), Ac. Palmítico, Gliceróis, Família do TÓCÓFEROL (Vit. E), Aminoácidos, Grandes Grupos de Amônias afins, e não identificado Grupo Metil Hidroxil.

### CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS QUE APRESENTAM OS ANIMAIS ALIMENTADOS COM RAÇÕES TRATADAS COM KILOL MIX-PÓ.

- 01 - Animais com menor frequência de doenças INFECTO-CONTAGIOSAS e INTOXICAÇÕES.
- 02 - Animais com menor consumo de quimioterápicos corretivos ou curativos.
- 03 - ANIMAIS COM EXCELENTE GANHO DE PESO, E ÓTIMA CONVERSÃO ALIMENTAR.
- 04 - Animais com menor frequência do "STRESS", ocasionado por: alimentação contaminada, mudanças bruscas ambientais, transporte etc.
- 05 - Animais com disposição e aparência mais saudável, refletindo-se no excelente empenamento (aves), coloração da pele homogênea, e melhor atividade sexual.
- 06 - Nas aves, temos, suas carnes e ovos de coloração e aparência mais atrativa ao olho humano, sendo isto um excelente ponto de marketing para o Granjeiro.
- 07 - Lotes de animais mais homogêneos, tanto em tamanho como em peso (especialmente aves e suínos), sendo também esta qualidade um excelente ponto de marketing para os Granjeiros.
- 08 - Animais com EXCELENTE RESISTÊNCIA contra o "STRESS DO CALOR", e sua conseqüente queda de produtividade, especialmente: galinhas poedeiras, frangos de corte e suínos em engorda.

### APLICAÇÕES DO "KILOL-MIX-PÓ"

- Nas RAÇÕES para: Aves, Suínos, Bovinos (leite e corte), Equinos, Caprinos, Ovinos, Coelho, Peixes, Animais selvagens em confinamento, etc.
- Nos CONCENTRADOS e PRE-MIX.
- Nas FARINHAS ANIMAIS: Carne, Peixe, Sangue, Visceras/Penas, Ossos, etc.
- Nos FARELOS: Amendoim, Milho, Soja, Sorgo, etc.
- No FENO e ALFAFA.
- Nos PASTONES.
- Nas ENSILAGENS DE CAPIM E OUTRAS FORRAGENS.

\* Produto registrado na DIFISA (MA) sob o nº 9726



chemie brasileira ind. e com. Ltda.

Depo. de Assistência Técnica  
Praça Alexandre Magno, 165 - Jardim Oriental - Caixa Postal. 474 - CEP 12200 - Tel. (0123) 31-4455 - TELEX 11-39436 CHBR BR  
São José dos Campos - SP - BRASIL

SOLICITE CATALOGOS

## DETERMINAÇÃO CRIOSCÓPICA DA ATIVIDADE DE ÁGUA ( $A_w$ ) NA MANTEIGA(\*)

Crioscopic determination of water activity ( $A_w$ ) in butter

Alan Frederick Wolfschoon Pombo(\*\*)

## RESUMO

A determinação do abaixamento do ponto de congelamento foi aplicada para determinar o número efetivo de moles de soluto ( $n_2$ ) que afeta a pressão de vapor da fase aquosa da manteiga. Conhecendo-se o teor de umidade do produto, calculou-se então o número de moles de solvente ( $n_1$ ) presentes (= gramas de água na manteiga/peso molecular da água) e aplicando-se uma forma da lei de Raoult ( $p/p_o = n_1/(n_1 + n_2) = A_w$ ) calculou-se  $A_w$ . A depressão do ponto de congelamento foi determinada com um crioscópio termistor, numa porção alíquota do soro da manteiga, obtido após derreter a amostra a 60°C, centrifugação (20 000 rpm/10 min) e diluição (cinco vezes) da fase aquosa. Manteiga sem sal (≈ 15,8%  $H_2O$ ) apresentou o valor de 0,995  $A_w$  com sal de 0,925 (≈ 15,5%  $H_2O$ ).

## INTRODUÇÃO

A estabilidade físico-química de um alimento está relacionada com o seu conteúdo de água e especialmente com a atividade da água  $A_w$ . Esta última pode ser definida, por conveniência, como a relação entre a pressão parcial de vapor da água no alimento ( $p$ ) e a pressão do vapor saturado da água pura ( $p_o$ ), à mesma temperatura, i.e.,  $A_w = p/p_o$ . A lei de Raoult explica a relação termodinâmica entre a diminuição relativa da pressão de vapor e o abaixamento do ponto de congelamento de uma solução; partindo-se dessa relação e do teor de água no alimento, pode-se calcular facilmente  $A_w$ . Lerici *et alii* (1983) utilizaram o método para determinar  $A_w$  de soluções aquosas binárias e alimentos líquidos. Aparentemente, a aplicação do método crioscópico seria restrita somente a soluções e não a alimentos sólidos, como manteiga; entretanto, Wolfschoon, *et alii* (1983) desenvolveram um método crioscópico para a determinação do teor de sal na manteiga e partindo desse método é possível calcular teoricamente o valor de  $A_w$  na manteiga. Segundo Walstra e Jenness (1984) a  $A_w$  da manteiga com 2% de sal e 16% de umidade é 0,920, enquanto que uma manteiga com o mesmo teor de água, porém não salgada, possui um valor  $A_w$  igual a 0,990. Na presente comunicação demonstra-se a aplicabilidade do método crioscópico (Wolfschoon, Lima & Emaldi, 1983) na determinação da  $A_w$  na manteiga.

## MATERIAL E MÉTODOS

1 Separação da fase aquosa da manteiga: colocar entre 50 e 100 g da amostra num funil de extração e derreter a manteiga completamente a 60°C. Coletar a fase aquosa (inferior) num tubo de centrifuga e centrifugar a 20000 rpm durante 10 minutos.

2 Determinação da depressão do ponto de congelamento: pipetar 2,0 g (ou ml) do sobrenadante obtido na centrifugação e diluir até 10,0 g (ou ml) com água destilada; misturar bem e pipetar entre 2,5 e 3,0 ml no tubinho do crioscópio; determinar (crioscópio ter-

mistor) a depressão do ponto de congelamento  $\Delta T$  (em duplicata) e corrigir pela diluição multiplicando por cinco.

3 Determinação da  $A_w$ : determinar com um método convencional o teor de umidade da amostra e calcular os moles de água ( $n_1$ ) presentes (mol = gramas de água em 1000 dividido por 18). A partir do valor  $\Delta T$  determinado, calcular o número de moles do soluto ( $n_2$ ):

$$n_2 = \frac{\text{teor de água na amostra} \cdot \Delta T}{1000 \cdot 1,86}$$

A atividade da água será igual à fração molar do solvente na solução:

$$\frac{p}{p_o} = A_w = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No sentido termodinâmico estrito,  $A_w$  expressa a relação entre a fugacidade  $f$  do solvente na solução e a fugacidade do solvente puro,  $f_o$ , à mesma temperatura. A fugacidade é a tendência que mostra o solvente de escapar da solução. No caso de gases, a fugacidade é praticamente igual à pressão, pois só diverge dela apreciavelmente a altas pressões; assim, justifica-se a definição de  $A_w$  como  $p/p_o$  (Fennema, 1985). Água pura tem  $A_w = 1$ . Quando se dissolve um soluto (ex. sal) na água, o soluto compete associar-se com moléculas de água, as quais não podem escapar facilmente do líquido para a fase de vapor, afetando o equilíbrio (evaporação) na interfase ar-líquido, diminuindo  $p$  e por conseguinte  $A_w$ . No caso particular da manteiga, cuja fase aquosa contém, por exemplo cálcio (0,9 mg/ml), cloreto de sódio (0,10 g/ml), fosfolípidos (6,6 mg/ml), proteínas (30,6 mg/ml),

(\*) Trabalho realizado no laboratório de Físico-Química do CEPE/ILCT/EPAMIG, Rua Tenente Freitas, 116 - 36045 - Juiz de Fora - MG.

(\*\*) Professor, Dr. e Pesquisador do CEPE/ILCT/EPAMIG durante o período de realização deste projeto; Endereço atual:



lipídes (44,9 mg/ml) e outros elementos composicionais do leite (McPherson & Kitchen, 1981), é evidente que o cloreto de sódio, adicionado durante a fabricação, é um dos principais solutos que afeta as características termodinâmicas do sistema. A fase aquosa da manteiga sem sal apresenta um  $T$  igual a  $-0,091 \times 5 = -0,455^\circ\text{C}$ , valor experimentalmente determinado em 15 amostras fabricadas na secção industrial do Instituto de Laticínios Cândido Tostes (Wolfschoon, *et alii*, 1983) enquanto que a mesma manteiga com 2% de sal apresenta um  $T$  igual a  $-1,664 \times 5 = -8,320^\circ\text{C}$ .

O objetivo de utilizar a crioscopia é o de determinar a fração molar do soluto ( $n_2$ ) que efetivamente atua diminuindo a pressão de vapor. A lei de Raoult estabelece que a pressão de vapor do solvente na solução,  $p$ , é igual a pressão de vapor do solvente puro,  $p_0$ , multiplicada pela fração molar do solvente na solução,  $X$ :  $p = p_0 X$ . Por definição,  $X = n_1/(n_1 + n_2) = A_w$ ;  $n_1$  é calculado conhecendo-se o teor de água  $g_1$  na

TABELA 1 Valores teóricos de  $A_w$  de manteigas.

Amostra	Água g/kg	$n_1$	$T(^{\circ}\text{C})$	$T \times 5$	$n_2$	% NaCl	$A_w$
A	155	8,611	-1,664	-8,320	0,693	1,95	0,925
B	236	13,111	-0,838	-4,190	0,532	1,52	0,961
C	133	7,389	-0,657	-3,285	0,234	0,58	0,969
D	175	9,722	-1,195	-5,975	0,562	1,72	0,945
E	153	8,500	-1,332	-6,660	0,548	1,60	0,939

A literatura (Jenness & Walstra, 1984) aponta o valor  $A_w = 0,920$  para manteiga com 2% de sal e 16 % de umidade; dos dados apresentados na tabela 1, observa-se que a amostra com 15,5% de umidade e 1,95 % de sal, apresentou um valor consoante (0,925) com o da literatura; a diferença entre os outros dados ( $A_w = 0,939$  até 0,969) e o valor mencionado (0,920) deve-se a diferença no teor de sal e no teor de água dos produtos analisados. Já foi demonstrado que o método crioscópico não é afetado por variações no teor de água no produto (Wolfschoon, 1984). Walstra e Jenness (1984) indicam o valor de 0,990 para manteiga sem sal e com teor de umidade igual a 16%; com o presente método calculou-se o valor de 0,995 para manteiga com 15,8% de água e sem sal ( $T = -0,455^\circ\text{C}$ ). É de se esperar uma exatidão no valor calculado igual a  $\pm 0,001$ , que corresponde ao erro máximo ( $\pm 0,002$ ) na determinação crioscópica com o aparelho termistor. A diferença máxima entre o método crioscópico e os convencionais é menor do que 0,010  $A_w$  (Lerici *et alii*, 1983).

Recentemente, Chirife e Resnik (1984) estudaram o uso de soluções não saturadas de cloreto de sódio como padrões para valores de  $A_w$  entre  $15^\circ\text{C}$  e  $50^\circ\text{C}$  e encontraram que o valor permanece praticamente igual (erro máximo 0,002  $A_w$  comparado àquele determinado a  $25^\circ\text{C}$ ). O uso de soluções salinas com  $T$  conhecido para calibrar crioscópios é praxe antiga na química do leite; inclusão dos valores correspondentes de  $A_w$  para essas soluções permitiria simplificar ainda mais o cálculo de  $A_w$ .

## CONCLUSÃO

O presente método representa uma aplicação prática da físico-química (crioscopia) para a pesquisa em laticínios, e, especialmente, para o estudo de processos bioquímicos governados pela  $A_w$ ; por exemplo, a produção de compostos de aroma e sabor, como a iona (diacetil) é ótima quando  $A_w = 0,97$  (Christian, 1987). O crescimento de micro-

manteiga ( $n_1 = g_1/18$ );  $n_2$ , o número de moles de soluto, é igual às gramas de soluto  $g_2$  com peso molecular  $pm_2$  afetando  $\Delta T$ . Uma forma elegante de determinar  $n_2$  ( $n_2 = g_2/pm_2$ ) é com a equação de Raoult:

$$\Delta T = k \cdot (g_2/pm_2) \cdot (1000/g_1);$$

por isso, determinando-se  $\Delta T$ , e o teor de água  $g_1$  na amostra, calcula-se  $g_2/pm_2$  ( $= n_2$ ):

$$n_2 = \Delta T \cdot g_1 / (k \cdot 1000);$$

$k$  é a constante crioscópica da água ( $= 1,86$ );

aplicando-se o método experimental exposto e o conhecido tratamento físico-químico (Troller & Christian, 1987) acima descrito a dados publicados (Wolfschoon, *et alii*, 1983) sobre  $T$  e umidade em manteigas comerciais brasileiras, obtêm-se os seguintes valores de atividade de água (Tabela 1):

ganismos, reações enzimáticas e não enzimáticas, etc. (Troller & Christian, 1978; Fennema, 1985) estão relacionadas com a atividade da água no alimento. A aplicação do método para outros produtos lácteos (doce de leite, leite evaporado, etc.) é óbvia, uma vez separada a fase aquosa (ex. filtração com membranas) do alimento.

## SUMMARY

Freezing point depression determinations were applied to estimate the effective number of moles of solute ( $n_2$ ) which affects the vapor pressure of the aqueous phase of butter. From Raoult's law ( $p/p_0 = A_w = n_1/(n_1 + n_2)$ ) and knowing  $n_1$  (number of moles of solvent in the medium = butter moisture content divided by the molecular weight of water), the water activities ( $A_w$ ) of salted and unsalted butter were calculated, and found to be 0,925 and 0,995, respectively. The freezing point of the butter was determined (thermistor cryscope) in an aliquote portion of butter serum, obtained after melting the butter sample at about  $60^\circ\text{C}$ , centrifugation at 20000 rpm/10 minutes, and after diluting five times the serum phase.

## BIBLIOGRAFIA

- CHIRIFE, J. & Resnik, S. Unsaturated solutions of sodium chloride as reference sources of water activity at various temperatures. *J. Food Sci.*, 49(6): 1486-1488, 1984.
- Fennema, O. Food Chemistry, second edition, revised and expanded, Marcel Dekker Inc, New York and Basel, 1985.
- Lerici, CR., Piva, M., & Dalla Rosa, M. Water activity and freezing point depression of aqueous solution and liquid foods. *J. Food Sci.*, 48(6):1667-1669, 1983.
- McPherson, A. & Kitchen, B.J. The proteins and lipids

- of the aqueous phase of butter. Australian J. Dairy Technol. 36(1):17-20, 1981.
- Troller, J.A. & Christian, J.H.B. Water Activity and Food. Academic Press, New York, 1984.
- Walstra, P. & Jenness, R. Dairy Chemistry and Physics. Wiley Interscience Publication, New York, 1984.

- Wolfschoon-Pombo, A.F., Lima, A. de & Emaldi, G.C. A cryoscopic method for salt (NaCl) content determination in butter *Milchwiss.*, 38(6):349-351, 1983.
- Wolfschoon-Pombo, A.F. Factors affecting accuracy of cryoscopic butter salt content determination. *Milchwiss.*, 39(6):328-329, 1984.

## CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE ACIDEZ POR CULTURAS LÁCTICAS EM MEIO QUE CONTÉM PROTEÍNA DE SOJA(\*)

Growth and production of acids by lactic bacterial cultures in soy protein medium.

Ana Maria de Lima Viana(\*\*)  
Dilson Teixeira Coelho(\*\*\*)  
Célia Lúcia de Lucas Fortes Ferreira(\*\*\*)  
José Carlos Gomes(\*\*\*)

## RESUMO

Este trabalho engloba um estudo sobre a substituição de parte do leite em pó desnatado por derivados protéicos convencionais de soja no desenvolvimento de culturas de queijo e iogurte. Foi demonstrado que tal substituição não só mantém o crescimento dos microrganismos usados, como também melhora a produção de acidez dos mesmos.

## INTRODUÇÃO

A fermentação é uma maneira para se modificar as características de "flavor" e textura dos produtos de soja, tornando-os mais aceitáveis ao gosto ocidental.

No Ocidente, as bactérias lácticas são comumente utilizadas em alimentos fermentados e, recentemente, têm sido amplamente empregadas no preparo de alimentos fermentados de soja (Mital, 1974; Mital, 1979). Gehrke e Weiser (1948) observaram que o leite de soja constitui um meio satisfatório para o crescimento de bactérias lácticas, porém, a produção de acidez é superior quando se utiliza o leite de vaca como substrato. Outros estudos mostraram um pequeno crescimento e produção de acidez por *Lactobacillus bulgaricus* em leite de soja, uma vez que esse microrganismo não utiliza sacarose nem galacto-oligosacrídeos (Mital, 1974; Mital *et alii*, 1974; Pinthong *et alii*, 1980; Valle *et alii*, 1984; Wang *et alii*, 1974). Entretanto, verificou-se uma maior produção de acidez por *Streptococcus thermophilus* em leite de soja do que outras culturas lácticas (Angeles & Marth, 1971; Kin & Shin, 1971; Matsuo *et alii*, 1967). Yamanaka e Furukawa (1970) constataram uma maior produção de acidez pelos microrganismos: *Streptococcus thermophilus*, *Streptococcus faecalis*, *Lactobacillus bulgaricus* e *Lactobacillus casei* em misturas que continham leite desnatado adicionado de até 70% de leite de soja, quando comparadas com leite em pó reconstituído.

Neste trabalho estudou-se o efeito da adição de derivados protéicos de soja ao leite de vaca, no desenvolvimento e produção de acidez pelas culturas de iogurte (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*) e queijo (*Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*).

## MATERIAL E MÉTODOS

## 1 Meios de crescimento.

Utilizou-se o isolado protéico de soja, Proteimax 90-LG, fornecido pela Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro (SANBRA); os extratos de soja, Provesol e Noval E, fornecidos pela Indústria e Comércio de Óleos Vegetais (Oliveira S.A.) e Peodutos Alimentícios Ltda. (NOVAL), respectivamente. O leite em pó desnatado foi adquirido de Maroca e Russo Indústria e Comércio Ltda. (COTOCHÉS).

A cultura mista de iogurte foi inoculada em meio constituído de 25% de extrato de soja e 75% de leite em pó desnatado (LPD). As culturas de queijo foram estudadas em misturas constituídas de 4,2% de proteína de soja e 7,8% de LPD, considerando a seguinte composição protéica dos produtos: Proteimax 90 LG de 90%, NOVAL E de 40% e Provesol de 30%. Todos os meios foram comparados com o meio obtido de LPD.

As misturas LPD mais derivados de soja, foram reconstituídas em água, aquecidas a  $70^\circ\text{C}$  e homogeneizadas a 1500 psi. As amostras foram preparadas em duplicata, sendo uma delas adicionada de sacarose (1,5%). Em seguida, procedeu-se a esterilização ( $121^\circ\text{C}$  15 minutos). Após o tratamento térmico, as amostras foram resfriadas e mantidas a  $5^\circ\text{C}$  até serem utilizadas.

## 2 Crescimento e produção de acidez

Os meios foram inoculados com 1% de culturas ativas de iogurte e queijo, e distribuídos em frascos esterilizados. Após a inoculação, a cultura mista de iogurte foi incubada a  $42^\circ\text{C}$  4 horas e as culturas de queijo, *Streptococcus lactis* e *Streptococcus cremoris*.

(\*) Parte da Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos apresentada a UFV.

(\*\*) Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela UFV.

(\*\*\*) Professores da UFV - Departamento de Tecnologia de Alimentos - 36570 - Viçosa - MG.

à 22°C/10 horas e 22°C/12 horas, respectivamente. Após intervalos pré-estabelecidos, em conformidade com os quadros 1, 2 e 3, retiraram-se amostras que foram mantidas em banho de gelo até a realização das análises.

### 3 Análises.

A acidez titulável foi expressa em graus Dornic - APHA (1970) e as mudanças no pH foram acompanhadas através de um potenciômetro. A técnica de contagens por microgotas foi empregada para se observar o crescimento dos microrganismos (Norris & Ribbons, 1974).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os comportamentos das culturas lácticas podem ser observados nos Quadros 1 a 6 e Figuras 1, 2 e 3 (A, B e C). Os valores de pH obtidos para o leite adicionado de proteína de soja seguiu praticamente o mesmo comportamento observado quando as culturas cresceram em leite desnatado reconstituído (LDR - 12%). Os meios adicionados de produtos de soja não apresentaram diferenças nos valores de pH quando comparadas com o leite em pó desnatado reconstituído (Quadros 1, 2 e 3).

As curvas de acidez referentes à cultura de iogurte apresentaram comportamento semelhante, indicando que a proteína de soja, além de não alterar o meio para produção de acidez pelos microrganismos (Figuras 1A, 1B), contribui ainda para um amelhoria do mesmo (Figura 1C).

QUADRO 1\* Valores de pH durante a fermentação de leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja sacarose por *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*<sup>(a)</sup>.

Tempo (hora)	Leite	Leite + Proteimax 90-LG		Leite + Provesol		Leite + Noval E	
		Sacarose (%)		Sacarose (%)		Sacarose (%)	
		0	1,5	0	1,5	0	1,5
0	6,65	6,77	6,81	6,76	6,70	6,77	6,75
0,5	6,52	6,76	6,68	6,70	6,69	6,67	6,69
1,0	6,41	6,53	6,47	6,50	6,42	6,50	6,54
1,5	6,26	6,21	6,22	6,11	9,99	6,11	6,13
2,0	5,74	5,87	5,41	5,50	5,50	5,51	6,54
2,5	5,29	5,17	5,42	4,98	5,05	5,04	4,98
3,0	5,02	4,98	5,11	4,75	4,58	4,68	4,69
3,5	4,62	4,59	4,74	4,56	4,52	4,61	4,61
4,0	4,51	3,70	4,60	4,54	4,38	4,38	4,42

(a) Média de análises em duplicata.

QUADRO 2 Valores de pH durante a fermentação de leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose por *Streptococcus lactis*<sup>(a)</sup>.

Tempo (hora)	Leite	Leite + Proteimax 90-LG		Leite + Provesol		Leite + Noval E	
		Sacarose (%)		Sacarose (%)		Sacarose (%)	
		0	1,5	0	1,5	0	1,5
0	6,4	6,4	6,44	6,45	6,45	6,45	6,46
3	6,19	6,26	6,26	6,29	6,27	6,30	6,29
5	5,80	5,72	5,68	5,73	5,71	5,81	5,47
7	5,14	5,04	4,98	4,97	4,96	5,04	5,04
9	4,70	4,63	4,61	4,62	4,62	4,65	4,64
10	4,61	4,57	4,58	4,52	4,53	4,56	4,55
11	4,57	4,52	4,52	4,52	4,51	4,54	4,53
12	4,48	4,50	4,50	4,51	4,50	4,54	4,51

(a) Média de análises em duplicata.

A produção de acidez por *Streptococcus cremoris* nos meios adicionados de derivados proteicos de soja foi superior à do meio convencional (Figuras 3A, 3B e 3C). O *Streptococcus lactis* produziu quantidades semelhantes de acidez em ambos os meios, convencional e acrescido de proteína de soja (Figuras 2A, 2B e 2C).

A presença de sacarose não produziu um aumento de acidez, mostrando que a quantidade de açúcar fermentável nos meios utilizados não é limitante.

A adição de proteína de soja ao leite não afetou o desenvolvimento dos microrganismos, que apresentaram crescimento semelhante ao das culturas lácticas desenvolvidas no meio convencional, conforme Quadros 4, 5 e 6. Observou-se ainda um melhor desenvolvimento do *Streptococcus cremoris* nos meios que continham derivados proteicos de soja, quando comparado ao *Streptococcus lactis* (Quadros 5 e 6). Observando-se os resultados, pode-se concluir que não há necessidade da adição de sacarose aos meios no sentido de melhorar o crescimento das bactérias lácticas estudadas neste experimento.

## CONCLUSÃO

Este estudo mostrou a capacidade de crescimento e produção de acidez dos microrganismos em meios contendo proteína de soja, inferindo a viabilidade tecnológica na elaboração de produtos lácteos fermentados tipo iogurte e queijos, onde parte do leite é substituído por proteína de soja.

QUADRO 3 Valores de pH durante a fermentação de leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose por *Streptococcus cremoris*<sup>(a)</sup>.

Tempo (hora)	Leite	Leite + Proteimax 90-LG		Leite + Provesol		Leite + Noval E	
		Sacarose (%)		Sacarose (%)		Sacarose (%)	
		0	1,5	0	1,5	0	1,5
0	6,51	6,57	6,58	6,60	6,55	6,57	6,58
3	6,29	6,41	6,36	6,44	6,40	6,45	6,37
5	6,15	6,24	6,17	6,20	6,11	6,22	6,17
7	5,77	5,82	5,74	5,76	5,68	5,82	5,78
9	5,38	5,36	5,26	5,24	5,19	5,33	5,33
11	5,13	5,05	5,01	4,97	4,96	5,07	5,07
13	4,89	4,86	4,80	4,78	4,75	4,83	4,88
14	4,87	4,83	4,75	4,73	4,72	4,80	4,85
15	4,85	4,81	4,71	4,69	4,68	4,73	4,81

(a) Média de análises em duplicata.

QUADRO 4 Crescimento de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose<sup>(a)</sup>.

Tempo (hora)	Leite	Leite + Proteimax 90-LG		Leite + Provesol		Leite + Noval E	
		Sacarose (%)		Sacarose (%)		Sacarose (%)	
		0	1,5	0	1,5	0	1,5
0	3,9.10 <sup>6</sup>	1,2.10 <sup>7</sup>	1,3.10 <sup>7</sup>	7,0.10 <sup>6</sup>	4,6.10 <sup>6</sup>	2,0.10 <sup>6</sup>	2,5.10 <sup>6</sup>
0,5	1,3.10 <sup>7</sup>	3,6.10 <sup>7</sup>	4,7.10 <sup>7</sup>	3,1.10 <sup>7</sup>	2,8.10 <sup>7</sup>	1,5.10 <sup>7</sup>	1,6.10 <sup>7</sup>
1,0	3,5.10 <sup>7</sup>	1,1.10 <sup>8</sup>	1,2.10 <sup>8</sup>	5,9.10 <sup>7</sup>	5,0.10 <sup>7</sup>	8,2.10 <sup>7</sup>	6,6.10 <sup>8</sup>
1,5	1,0.10 <sup>8</sup>	2,4.10 <sup>8</sup>	2,5.10 <sup>8</sup>	3,0.10 <sup>8</sup>	2,5.10 <sup>8</sup>	2,6.10 <sup>8</sup>	2,8.10 <sup>8</sup>
2,0	3,0.10 <sup>8</sup>	2,9.10 <sup>8</sup>	4,0.10 <sup>8</sup>	5,1.10 <sup>8</sup>	3,7.10 <sup>8</sup>	3,4.10 <sup>8</sup>	3,9.10 <sup>8</sup>
2,5	5,4.10 <sup>8</sup>	3,7.10 <sup>8</sup>	4,4.10 <sup>8</sup>	5,7.10 <sup>8</sup>	4,8.10 <sup>8</sup>	5,5.10 <sup>8</sup>	7,9.10 <sup>8</sup>
3,0	3,8.10 <sup>8</sup>	3,6.10 <sup>8</sup>	4,2.10 <sup>8</sup>	5,5.10 <sup>8</sup>	4,3.10 <sup>8</sup>	5,4.10 <sup>8</sup>	7,2.10 <sup>8</sup>
3,5	3,7.10 <sup>8</sup>	3,2.10 <sup>8</sup>	4,0.10 <sup>8</sup>	5,6.10 <sup>8</sup>	4,2.10 <sup>8</sup>	5,3.10 <sup>8</sup>	6,2.10 <sup>8</sup>
4,0	3,9.10 <sup>8</sup>	3,0.10 <sup>8</sup>	3,2.10 <sup>8</sup>	5,7.10 <sup>8</sup>	4,2.10 <sup>8</sup>	4,2.10 <sup>8</sup>	5,9.10 <sup>8</sup>

(a) Média de análises em duplicata.

QUADRO 5 Crescimento de *Streptococcus lactis* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose<sup>(a)</sup>.

Tempo (hora)	Leite	Leite + Proteimax 90-LG		Leite + Provesol		Leite + Noval E	
		Sacarose (%)		Sacarose (%)		Sacarose (%)	
		0	1,5	0	1,5	0	1,5
0	1,5.10 <sup>7</sup>	1,5.10 <sup>7</sup>	1,4.10 <sup>7</sup>	1,9.10 <sup>7</sup>	1,8.10 <sup>7</sup>	1,9.10 <sup>7</sup>	1,5.10 <sup>7</sup>
3	4,6.10 <sup>7</sup>	9,3.10 <sup>7</sup>	8,4.10 <sup>7</sup>	8,5.10 <sup>7</sup>	8,5.10 <sup>7</sup>	3,0.10 <sup>7</sup>	5,6.10 <sup>7</sup>
5	1,4.10 <sup>8</sup>	3,1.10 <sup>8</sup>	3,0.10 <sup>8</sup>	1,7.10 <sup>8</sup>	2,3.10 <sup>8</sup>	3,4.10 <sup>8</sup>	1,2.10 <sup>8</sup>
7	5,0.10 <sup>8</sup>	4,0.10 <sup>8</sup>	4,5.10 <sup>8</sup>	2,2.10 <sup>8</sup>	3,4.10 <sup>8</sup>	4,4.10 <sup>8</sup>	1,9.10 <sup>8</sup>
9	4,0.10 <sup>8</sup>	2,5.10 <sup>8</sup>	2,5.10 <sup>8</sup>	1,8.10 <sup>8</sup>	2,7.10 <sup>8</sup>	3,0.10 <sup>8</sup>	1,6.10 <sup>8</sup>
10	5,6.10 <sup>8</sup>	2,8.10 <sup>8</sup>	3,1.10 <sup>8</sup>	2,2.10 <sup>8</sup>	3,0.10 <sup>8</sup>	2,5.10 <sup>8</sup>	1,7.10 <sup>8</sup>
11	1,0.10 <sup>8</sup>	3,5.10 <sup>8</sup>	5,0.10 <sup>8</sup>	5,1.10 <sup>8</sup>	3,7.10 <sup>8</sup>	2,7.10 <sup>8</sup>	2,0.10 <sup>8</sup>
12	1,3.10 <sup>8</sup>	8,9.10 <sup>8</sup>	8,3.10 <sup>9</sup>	9,7.10 <sup>8</sup>	1,1.10 <sup>9</sup>	3,1.10 <sup>8</sup>	8,5.10 <sup>8</sup>

(a) Média de análises em duplicata.

QUADRO 6 Crescimento de *Streptococcus cremoris* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose<sup>(a)</sup>.

Tempo (hora)	Leite	Leite + Proteimax 90-LG		Leite + Provesol		Leite + Noval E	
		Sacarose (%)		Sacarose (%)		Sacarose (%)	
		0	1,5	0	1,5	0	1,5
0	3,0.10 <sup>7</sup>	2,6.10 <sup>7</sup>	2,0.10 <sup>7</sup>	1,8.10 <sup>7</sup>	2,8.10 <sup>7</sup>	2,5.10 <sup>7</sup>	1,7.10 <sup>7</sup>
3	3,3.10 <sup>7</sup>	5,0.10 <sup>7</sup>	5,6.10 <sup>7</sup>	2,3.10 <sup>7</sup>	6,7.10 <sup>7</sup>	4,4.10 <sup>7</sup>	7,9.10 <sup>7</sup>
5	1,4.10 <sup>8</sup>	7,1.10 <sup>7</sup>	9,7.10 <sup>7</sup>	6,0.10 <sup>8</sup>	1,3.10 <sup>8</sup>	1,3.10 <sup>8</sup>	1,2.10 <sup>8</sup>
7	2,1.10 <sup>8</sup>	1,1.10 <sup>8</sup>	1,1.10 <sup>8</sup>	3,9.10 <sup>8</sup>	2,6.10 <sup>8</sup>	2,7.10 <sup>8</sup>	1,7.10 <sup>8</sup>
9	2,5.10 <sup>8</sup>	1,6.10 <sup>8</sup>	1,6.10 <sup>8</sup>	7,9.10 <sup>8</sup>	2,7.10 <sup>8</sup>	2,0.10 <sup>8</sup>	2,9.10 <sup>8</sup>
11	2,9.10 <sup>8</sup>	1,5.10 <sup>8</sup>	2,8.10 <sup>8</sup>	2,2.10 <sup>9</sup>	2,7.10 <sup>8</sup>	2,6.10 <sup>8</sup>	1,5.10 <sup>9</sup>
13	8,0.10 <sup>8</sup>	5,8.10 <sup>8</sup>	4,6.10 <sup>8</sup>	2,8.10 <sup>9</sup>	1,8.10 <sup>8</sup>	1,7.10 <sup>9</sup>	2,4.10 <sup>9</sup>
14	1,3.10 <sup>9</sup>	1,1.10 <sup>8</sup>	5,0.10 <sup>8</sup>	3,0.10 <sup>9</sup>	2,1.10 <sup>9</sup>	1,9.10 <sup>9</sup>	2,8.10 <sup>9</sup>
15	1,8.10 <sup>9</sup>	2,0.10 <sup>8</sup>	1,5.10 <sup>8</sup>	3,4.10 <sup>9</sup>	2,1.10 <sup>9</sup>	2,5.10 <sup>9</sup>	3,3.10 <sup>9</sup>



## SUMMARY

The work comprised a developmental study of soy protein substitute intended for the replacement of milk powder in media preparations for cheese and yoghurt starter cultures. It was demonstrated that the substitution not only maintained bacterial growth but also allowed a better acid production.

## BIBLIOGRAFIA

- APHA - American Public Health Association. Standard Methods for the examination of dairy products. 14 ed. Washington, 1970. 416 p.
- Angeles, A.C. & Marth, E.M. Growth and activity of lactic acid bacteria in soymilk. I. Growth and acid production. J. Milk Technol., 34:30-36, 1971.
- Norris, J.R. & Ribbons, D.W. Methods in microbiology. 4 ed. London, Academic Press, 1974. V.1, p. 611-28.
- Gehrke, C. & Weiser, H.H. A comparative study of the biochemical activity of *Streptococcus lactis*, *Streptococcus citrovorus*, and *Streptococcus paracitrovorus* when grown in cow's milk and soybean milk. J. Dairy Sci., 31:213-22, 1948.
- Kim, C.S. & Shin, S.H. Studies on preparation of a cheese-like product from soybean milk. J. Food Sci. Technol., 3:57-63, 1971.
- Matsuoka, H.; Sasago, K.; Seriguchi, M. Manufacturing of a cheese-like product from soybean milk. J. Food

Sci. Technol., 15:103-08, 1967.

- Mital, S.K. Fermentation of soy milk oligosaccharides by lactic acid bacteria. Ithaca, N.Y., Cornell University, 1974 112 p. (Ph.D. Thesis).
- Mital, B.K.; Steinkraus, K.H.; Naylor, H.B. Growth of lactic acid bacteria in soy milks. J. Food Sci., 39:1.018-22, 1974.
- Mital, B.K. & Steinkraus K.H. Fermentation of soy milk by lactic acid bacteria. A review. Journal of Food Protection, 42:895-99, 1979.
- Pinthong, R.; Macrae, R.; Rothwell, J. The development of a soya-based yoghurt. I. Acid production by lactic acid bacteria. J. Food Technol., 15:647-52, 1980.
- Valle, F.R. Del; Alba, E.; Mariscal, G.; Kimenez, P.G.; Arellanes, J.A.; Portillo, A.; Casas, R.; Tristan, M. E.; Dominguez, G.M. Simultaneous curdling of soy-cow's milk blends with rennet and calcium or magnesium sulfate, utilizing soymilk prepared from soybeans or full-fat soy flour. J. Food Sci., 49:1.046-52, 1984.
- Yamanaka, Y. & Furukawa. Studies on utilization of soybean protein for food manufacturing. II. Influence of soy milk added to skim milk on the acidity and the hardness of curd produced by lactic bacteria for dairy use. J. Food Sci. Technol., 17:456-61, 1970.
- Wang, H.L.; Kraidej, L.; Hesseltine, C.W. Lactic and fermentation of soybean milk. J. Milk Food Technol., 37:71-73, 1974.

FIGURA 1A Aumento de acidez por *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose.

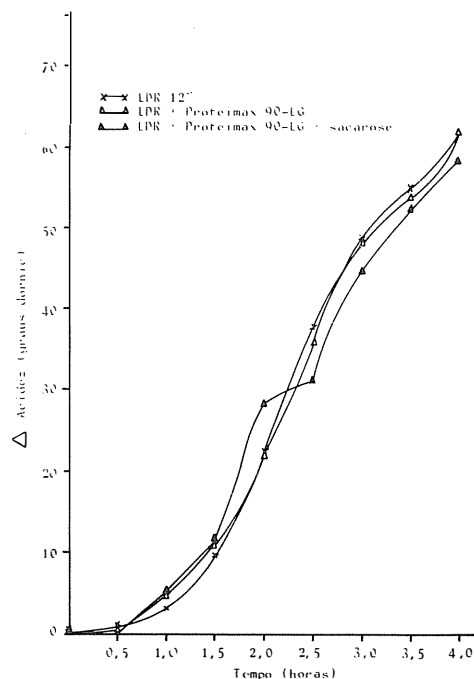


FIGURA 1B Aumento de acidez por *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose.

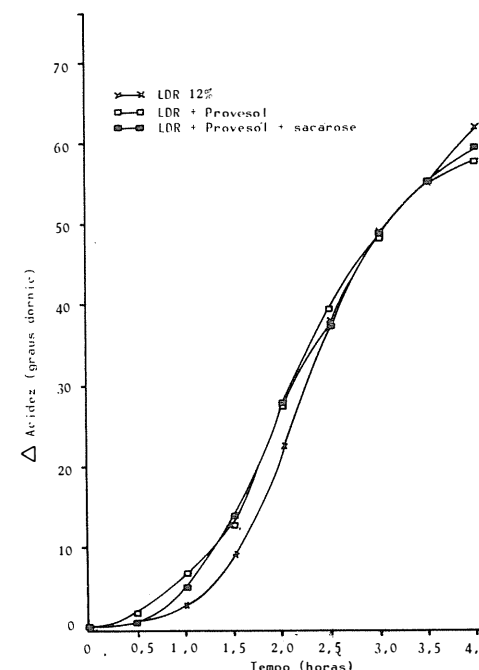


FIGURA 1C Aumento de acidez por *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose.

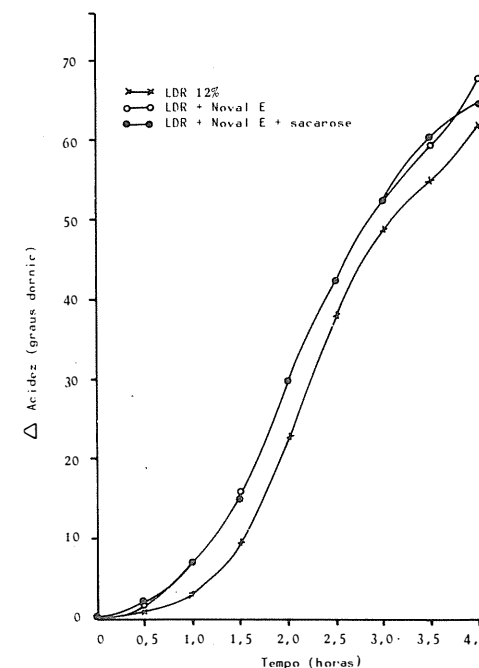


FIGURA 2A

Aumento de acidez por *Streptococcus lactis* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose.

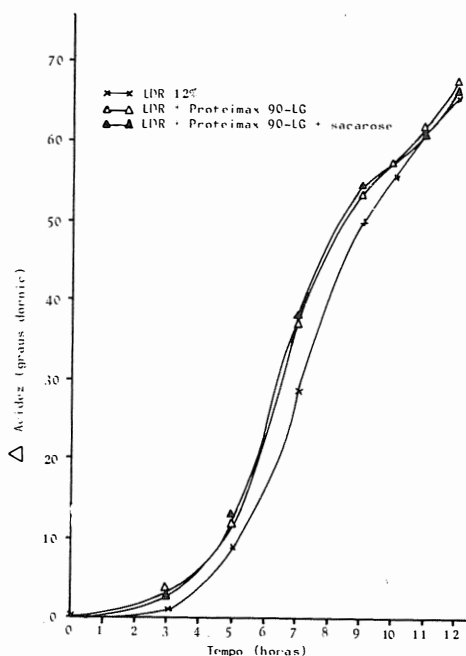


FIGURA 2B

Aumento de acidez por *Streptococcus lactis* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose.

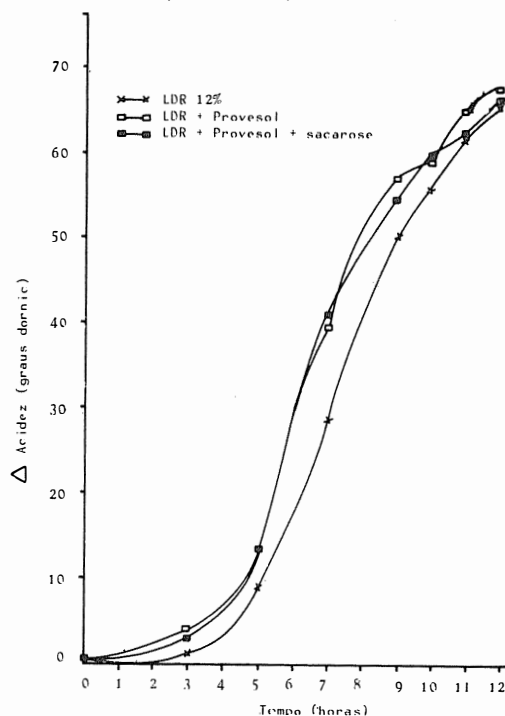


FIGURA 2C

Aumento de acidez por *Streptococcus lactis* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose.

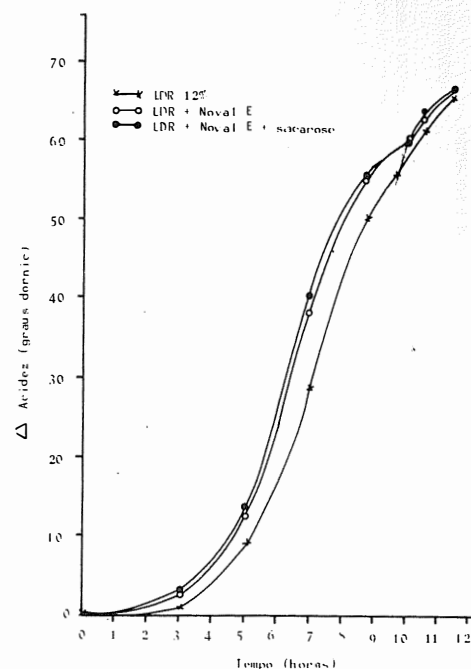


FIGURA 3C

Aumento de acidez por *Streptococcus cremoris* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose.

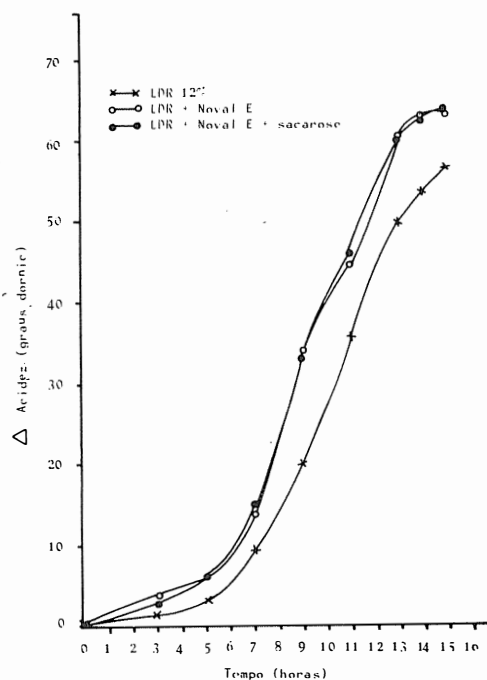


FIGURA 3B

Aumento de acidez por *Streptococcus cremoris* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose.

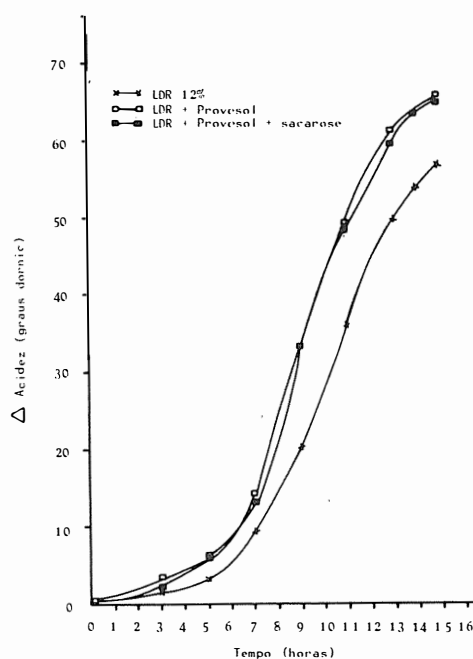
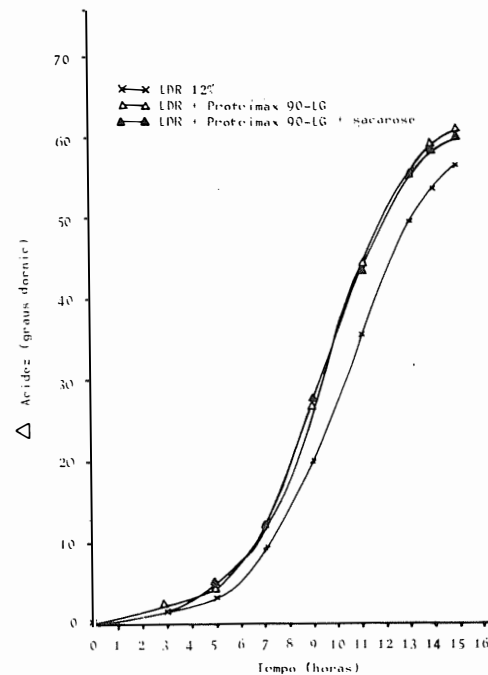


FIGURA 3A

Aumento de acidez por *Streptococcus cremoris* em leite reconstituído e leite reconstituído adicionado de proteína de soja e sacarose.





## REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES

O. L. Vargas

(i) A revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes (REVILCT) publicada em Juiz de Fora, apresenta-se no tamanho de 230 mm. por 160 mm e é órgão do Centro de Pesquisa e Ensino do Instituto de Laticínios Cândido Tostes da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. A REVILCT destina-se à publicação de trabalhos originais de pesquisa e à veiculação de informações de interesse relevante para o setor de leite e produtos derivados. A critério da Coordenação Editorial, poderão ser abertas exceções; a REVILCT poderá veicular artigos de revisão bibliográfica e notícias de interesse geral.

(ii) Aos autores poderá ser solicitada a provisão institucional de recursos financeiros para publicação de trabalho originais e impressos de separatas, de acordo com a disponibilidade de cobertura financeira da REVILCT no período em questão. Neste caso, a REVILCT poderá orientar os professores e pesquisadores na procura institucional de apoio financeiro, como por exemplo, para pagamento de fotolitos a cores.

(iii) Os artigos devem ser redigidos em português. Os autores devem apresentar o trabalho, incluindo título e resumo redigidos em português e em inglês. A bibliografia e as normas complementares de citação devem estar de acordo com a última publicação revista da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NB-66 revisada). Dar-se-á preferência à forma sem destaque, onde o nome dos autores são escritos com apenas as primeiras letras maiúsculas.

(iv) Os manuscritos, em cópias originais, devem ser enviados datilografados em papel branco, ofício II, 216mm x 330mm de 75 g/m<sup>2</sup>, reservando-se as seguintes marginações: 1. margem esquerda de 40mm; 2. margem direita de 25mm; 3. margem superior de 25mm; 4. margem inferior de 25mm. Os manuscritos devem ser datilografados em espaço duplo em páginas de aproximadamente 30 linhas (no máximo 34 linhas e 80 espaços ou caracteres por linha). A Coordenação Editorial poderá fazer alterações de pequeno porte aos manuscritos. As alterações de grande porte serão sugeridas aos autores juntamente com a devolução dos manuscritos a serem reajustados. As correções e os acréscimos encaminhados pelos autores, após protocolo de registro da entrada dos manuscritos, poderão ser recusados a critério da Coordenação Editorial.

(v) Todos os manuscritos pretendentes ao espaço da REVILCT, dentro do subtítulo "Ciência e Técnica", deverão apresentar um resumo em português no início do trabalho e um "Summary" em inglês antes da listagem da bibliografia.

(vi) A bibliografia deve ser listada, em ordem alfabética, pelo último nome do primeiro autor. As referências bibliográficas devem ser citadas no texto em uma das seguintes formas opcionais: Silva (1980); Silva, 1980; (Silva 1980); ou (Silva, 1980:35). As abreviaturas de nomes de periódicos devem seguir as normas da "World List of Scientific Periodicals".

(vii) As ilustrações devem ser feitas em nanquim preto e branco e em tintas de desenho (Rotrings ou

equivalentes) de cores variadas para reproduções em cores. As ilustrações deverão ser planejadas em função das seguintes reduções opcionais: 1. 1,5 X ;

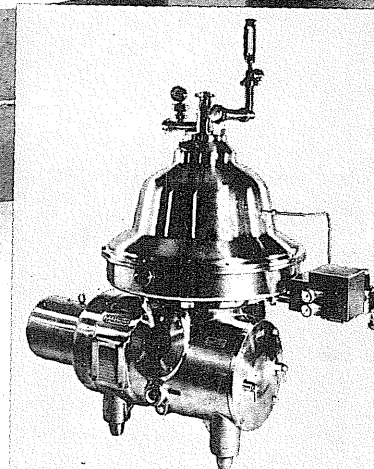
2. 2,0 X ; 3. 2,5 X ; 4. 3,0 X ; ou 5. n X ; sempre calculadas com base na diagonal de um retângulo. Dar-se-á preferência aos tamanhos impressos de: 1. 120mm por 90mm; 2. 60mm por 45mm; 3. 170mm por 127,5mm. As bases das ilustrações deverão ser consideradas como: 1. 120mm; 2. 60mm; 3. 170mm. Os gráficos e as tabelas devem ser reduzidos ao mínimo indispensável, apenas de acordo com as exigências de um tratamento estatístico formal. As ilustrações e as tabelas devem vir separadamente em relação ao texto e devem estar de acordo com as normas usuais de tratamento e processamento de dados. As fotografias não deverão ser recortadas; as formas fotográficas originais devem ser mantidas em tamanhos retangulares para espaços impressos preferenciais indicados acima (lado menor dividido pelo lado maior igual a aproximadamente 0,7). O cálculo para previsão da redução das ilustrações deve ser feito de acordo com a orientação de Papavero & Martins (1983:109). As ilustrações e as tabelas deverão ser montadas separadamente do texto; deverão conter indicações da sua localização definitiva em relação à paginação do trabalho, devendo constar uma chamada no texto. Na montagem deverá ser obedecido um rigoroso critério de economia de espaço através da divisão da página em lauda esquerda e lauda direita. Para possibilitar este aproveitamento de espaço; a magnitude da redução poderá ser ajustada. "A Coordenação Editorial outorga-se o direito de proceder as alterações na montagem dos clichês e das pranchas ou de solicitá-las aos autores. As legendas e os títulos das ilustrações deverão ser datilografados à parte do texto e das pranchas. As ilustrações enviadas pelo correio, deverão ser protegidas em forma de pranchas de cartolina, com uma proteção externa em cartão duro ou em madeira, de forma a deixá-las sempre planas, nunca encontrá-las. A CE não pode responsabilizar-se pelas perdas e danos de transporte.

(viii) Em nenhum caso (subtítulo, nomes de autores, etc.) deverão ser usadas palavras escritas só com maiúsculas. No corpo do texto serão grifados apenas nomes genéricos e específicos e outras palavras estrangeiras eventualmente usadas; nas referências bibliográficas, grifar apenas os nomes de livros e periódicos e seus respectivos volumes.

(ix) Para simplificar, use nota de rodapé apenas na primeira página do trabalho, com as credenciais previstas pela PAB, visto que o emprego correto da nota de rodapé deve considerar regras específicas.

(x) Todos os artigos publicados dentro do sub-título "Ciência e Técnica" serão reproduzidos em separatas, sem capa, em número fixo de 10. As separatas acima desse número serão cobradas dos autores a preço de custo. Os autores não receberão provas para exame e correção; os originais serão considerados definitivos.

## A Westfalia Separator garante estes números.



A desnatadeira MSB 130 da Westfalia Separator é fabricada com a mais moderna tecnologia do mundo. O que faz dela a mais avançada do Brasil. Por isso esta desnatadeira vale por duas.

- Sistema "softstream": proporciona o mais alto grau de desnate
- Não tem gaxetas nem selos mecânicos no tambor

- Acoplamento hidráulico Voith
  - Motor elétrico comum
  - Limpeza CIP, que dispensa desmontagem e montagem diária
  - Totalmente revestida em aço inoxidável.
- Se você quiser saber mais sobre a eficiência da desnatadeira MSB 130, é só procurar a Westfalia Separator.

**WESTFALIA  
SEPARATOR**

digitalizado por [arvoredoleite.org](http://arvoredoleite.org)  
Rodovia Campinas - Monte Mor, km 12 - Fone: 42 1555 - Sumaré - SP



A Brasholanda  
oferece a mais  
atualizada linha de  
máquinas dosadoras  
e envasadoras  
de produtos  
alimentícios líquidos,  
em pacotes plásticos  
de polietileno com  
sistema de  
fechamento por  
termosoldagem.  
Capacidade para  
2000, 4000 e 6000  
pacotes/hora.

## BRASPAC A dosagem perfeita

A dosagem é feita  
através de fluxo  
contínuo, controlado  
por uma válvula  
angular, o que  
permite um peso  
exato dos pacotes.



**BRASHOLANDA S.A.**

EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS E EMBALAGENS PLÁSTICAS

MATRIZ E  
FÁBRICA: CX. POSTAL 1260 - FONE: (041) 266-3522 - TELEX: (041) 6386 BHEI BR  
90.000 CURITIBA - PARANÁ - BRASIL

VENDAS  
CENTRAL: SÃO PAULO - SP - FONE: (011) 549-9886 - TELEX: (011) 23938 BHEI BR

FILIAIS:  
RIO DE JANEIRO - RJ - FONE: (021) 266-6457  
PORTO ALEGRE - RS - FONE: (051) 22-7690  
BELO HORIZONTE - MG - FONE: (031) 337-0327 - TELEX: (031) 3144  
FORTALEZA - CE - FONE: (085) 223-5367 - TELEX: (085) 1178  
MANAUS - AM - FONE: (099) 432-1735  
RECIFE - PE - FONE: (081) 224-1192