



[www.arvoredoleite.org](http://www.arvoredoleite.org)

Esta é uma cópia digital de um documento que foi preservado para inúmeras gerações nas prateleiras da biblioteca *Otto Frensel* do **Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT)** da **Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)**, antes de ter sido cuidadosamente digitalizada pela **Arvoredoleite.org** como parte de um projeto de parceria entre a Arvoredoleite.org e a Revista do **Instituto de Laticínios Cândido Tostes** para tornarem seus exemplares online. A Revista do ILCT é uma publicação técnico-científica criada em 1946, originalmente com o nome **FELCTIANO**. Em setembro de 1958, o seu nome foi alterado para o atual.

Este exemplar sobreviveu e é um dos nossos portais para o passado, o que representa uma riqueza de história, cultura e conhecimento. Marcas e anotações no volume original aparecerão neste arquivo, um lembrete da longa jornada desta REVISTA, desde a sua publicação, permanecendo por um longo tempo na biblioteca, e finalmente chegando até você.

### Diretrizes de uso

A **Arvoredoleite.org** se orgulha da parceria com a **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes** da **EPAMIG** para digitalizar estes materiais e torná-los amplamente acessíveis. No entanto, este trabalho é dispendioso, por isso, a fim de continuar a oferecer este recurso, tomamos medidas para evitar o abuso por partes comerciais.

Também pedimos que você:

- Faça uso não comercial dos arquivos. Projetamos a digitalização para uso por indivíduos e ou instituições e solicitamos que você use estes arquivos para fins profissionais e não comerciais.
- Mantenha a atribuição **Arvoredoleite.org** como marca d'água e a identificação do **ILCT/EPAMIG**. Esta atitude é essencial para informar as pessoas sobre este projeto e ajudá-las a encontrar materiais adicionais no site. Não removê-las.
- Mantenha-o legal. Seja qual for o seu uso, lembre-se que você é responsável por garantir que o que você está fazendo é legal. O fato do documento estar disponível eletronicamente sem restrições, não significa que pode ser usado de qualquer forma e/ou em qualquer lugar. Reiteramos que as penalidades sobre violação de propriedade intelectual podem ser bastante graves.

### Sobre a Arvoredoleite.org

A missão da **Arvoredoleite.org** é organizar as informações técnicas e torná-las acessíveis e úteis. Você pode pesquisar outros assuntos correlatos através da web em <http://arvoredoleite.org>.

# Revista do INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES

DAIRY MAGAZINE PUBLISHED BIMONTHLY BY THE DAIRY INSTITUTE CÂNDIDO TOSTES

N.º 227

JUIZ DE FORA, MAIO-JUNHO DE 1983

VOL. 38



Posse do Novo Chefe do Departamento de Tecnologia de Alimentos, Prof. Geraldo Gomes Pimenta, no centro (Pág. 24).



Governo do Estado de Minas Gerais  
Sistema Operacional da Agricultura  
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Departamento de Tecnologia de Alimentos  
Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"

**REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS  
CÂNDIDO TOSTES**  
DAIRY MAGAZINE PUBLISHED BIMONTHLY BY THE DAIRY  
INSTITUTE CÂNDIDO TOSTES

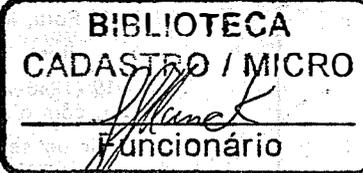
**ÍNDICE — CONTENT**

1. Ejetor de vapor — Sistema de pasteurização de leite destinado à fabricação de queijos — 2.<sup>a</sup> parte. **Steam Ejection — A Pasteurization System for Cheese Milk. Part 2.** Ventura, R.F. & Rusig, O. .... 3
2. Sólidos totais do leite, acidez, pH e viscosidade de iogurte. **Total Solids of Milk, and Acidity, pH and Viscosity of Yoghurt.** Wolfschoon-Pombo, A.F., Granzinolli, G.G.M. & Fernandes, R.M. .... 19
3. Efeito do formato do queijo na maturação por ação do **Penicillium caseicolum.** **Effect of the Shape on a Cheese Ripened by Penicillium caseicolum.** Furtado, M.M. .... 29
4. Adaptação da tecnologia de fabricação de queijos de origen italiana — Queijo Gorgonzola. **Adaptation of Italian Cheesemaking Technology — III Gorgonzola Cheese.** Moraes, J.M. de & Freitas, L.C.G. de .... 33
5. Estudo para substituição da água de cocção do arroz por soro de queijo de leite de vaca. **Study for the Introduction of Cow's Fresh Cheese Whey as Water Substitute in Home Rice Cooking.** Vargas, M.A. de O., Vargas, O.L. & Lima, A. de .... 41

Rev. Inst. Cândido Tostes — Juiz de Fora — Vol. 38 — 1-48 — N.º 227 — Maio-Jun. 1983

**EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS**  
**Departamento de Tecnologia de Alimentos**  
**Instituto de Laticínios Cândido Tostes**  
**Revista Bimestral**

Assinatura anual: Cr\$ 1.200,00



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

Composto e impresso nas oficinas da ESDEVA EMPRESA GRÁFICA LTDA. - C.G.C. 17.153.081/0001-62 - Juiz de Fora - M,

**EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS  
— EPAMIG —**

**DIRETORIA EXECUTIVA**

**Presidente**

Miguel José Afonso Neto

**Diretor de Operações Técnicas**

Alberto Duque Portugal

**Diretor de Administração e Finanças**

Asdrubal Teixeira de Souza

**ÓRGÃOS COLEGIADOS**

**CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO — COAD**

**EFETIVOS**

Arnaldo Rosa Prata

Miguel José Afonso Neto

Afrânio de Avellar Marques Ferreira

Mário Ramos Vilela

Geraldo Gonçalves Carneiro

Ecladson João Campos

Jonas Carlos Campos Pereira

Emílio Elias Mouchereck Filho

Paulo Piau Nogueira

**SUPLENTES**

Laura de Sanctis Viana

Antônio Stockler Barbosa

Maria Inês Leão

Dalton Collares de Araújo Moreira

José Jesus de Abreu

Francisco Rafael Ottono Teatini

Mário José Fernandes

Roberto Abramo

**CONSELHO FISCAL**

**EFETIVOS**

Ernane Ferreira Villela

Jairo Ronan da Silva

Ewaldo Damas da Costa

**SUPLENTES**

Mário Gomes Carneiro

Ernani Torres Cordeiro

Heloísio Ângelo Dornitini

**COMISSÃO DE REDAÇÃO**

**Chefe do DTA**

Geraldo Gomes Pimenta

**Editor-Secretário**

Hobbes Albuquerque

**Redatores Técnicos**

Alan F. Wolfschoon-Pombo

Alberto Valentim Munck

Edson Clemente dos Santos

Hobbes Albuquerque

José Mauro de Moraes

Múcio Mansur Furtado

Otacílio Lopes Vargas

Ronaldo Figueiredo Ventura

Sérgio Casadini Villela

Valter Esteves Júnior

**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 1958, 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.

CDU 636/637(81)(05)

**EJETOR DE VAPOR — SISTEMA DE  
PASTEURIZAÇÃO DE LEITE DESTINADO À  
FABRICAÇÃO DE QUEIJOS — 2.ª PARTE (\*)**

**Steam Ejection — A Pasteurization System for Cheese  
Milk. Part 2**

Ronaldo Figueiredo Ventura(\*\*)  
Olavo Rusig(\*\*\*)

**RESUMO** — São descritas instalações de Ejetor de Vapor usadas na fabricação de queijos e a instalação montada para pesquisa com detalhes do aparelho Ejetor de Vapor.

**INTRODUÇÃO**

O sistema usando Ejetor de Vapor apresenta diversos modelos de instalações, mas nenhum deles foi ainda caracterizado nos seus aspectos físicos.

O estudo de uma instalação de Ejetor Industrial, tornou-se completamente inviável devido às possíveis interferências que ocorreriam nas fabricações de queijos. Em função disto, optou-se pela montagem de uma unidade especialmente para pesquisa atendendo os diversos modelos encontrados em funcionamento.

Para permitir futuras reproduções dos testes experimentais, definiram-se convenções e algumas características de peças da instalação. A maioria dos dados apresentados são em função do uso da água, visto ser o fluido mais indicado para a caracterização de instalações.

Para informação complementar, calculou-se o consumo de vapor no aquecimento de água e leite em função da temperatura do meio aquecido (água ou leite) e da pressão de vapor saturado; o que indica as diluições teóricas, as quais permitirão comparação com os dados experimentais.

**INSTALAÇÃO**

Para a realização do trabalho montou-se uma instalação atendendo às características dos modelos em uso industrial (Figuras 7 e 8), com possibilidade de alterações para atender às diversas opções de

pesquisa. Como base utilizou-se uma instalação tradicional destivada, originária do Sul de Minas e semelhante à Figura 7, onde foram acoplados equipamentos e acessórios adaptados ou cificamente para o trabalho, o que obrigou a determinação de convenções para me-

**COMPONENTES DA INSTALAÇÃO DE PESQUISA**

Os acessórios e complementos principais utilizados na montagem e acionamento da instalação são os seguintes:

- Condensador de vapor
- Manômetros (HAENNI)
- Linha de aço inoxidável 1" (marca APV);
- Tubulação;
- Conexões;
- Válvula de controle de fluxo;
- Válvula de retenção.

Válvula de bloqueio em aço inoxidável de 1".

Ejetor em aço inoxidável (Anunciato de Biao e Irmãos);

Sistema de controle de vapor (Sarco Ind. e Com.)

- Purgador modelo TD 52, Ø 1/2";
- Filtro de vapor modelo AT Ø 3/4";
- Separador líquido/vapor modelo SPV Ø 3/4";
- Válvula de esfera — Modelo UDF AI Ø 3/4";

(\*) Parte da Tese de Mestrado em Engenharia de Alimentos apresentada à FEAA da UNICAMP, SP.  
(\*\*) Pesquisador e Professor da EPAMIG-DPTA/ILCT  
(\*\*\*) Prof. da FEAA da UNICAMP, SP.

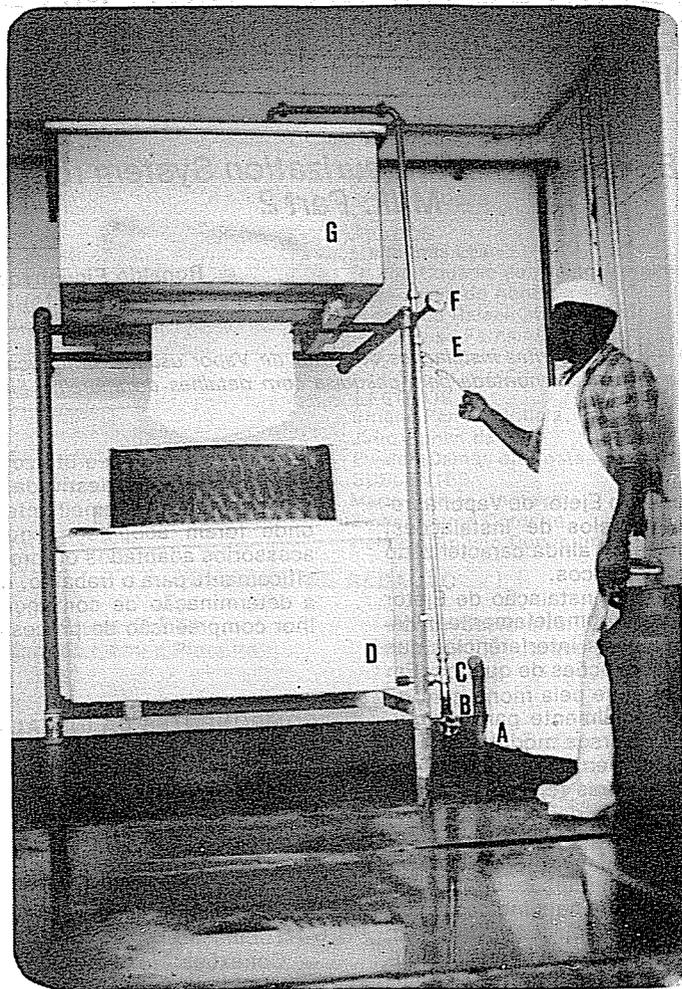


Figura 7 — Sistema de pasteurização com ejetor abaixo do nível de alimentação.

- A. Tubo de alimentação de vapor
- B. Válvula de vapor
- C. Ejetor de vapor
- D. Tanque de recepção
- E. Válvula de controle de vazão
- F. Termômetro
- G. Tanque de recepção de leite pasteurizado

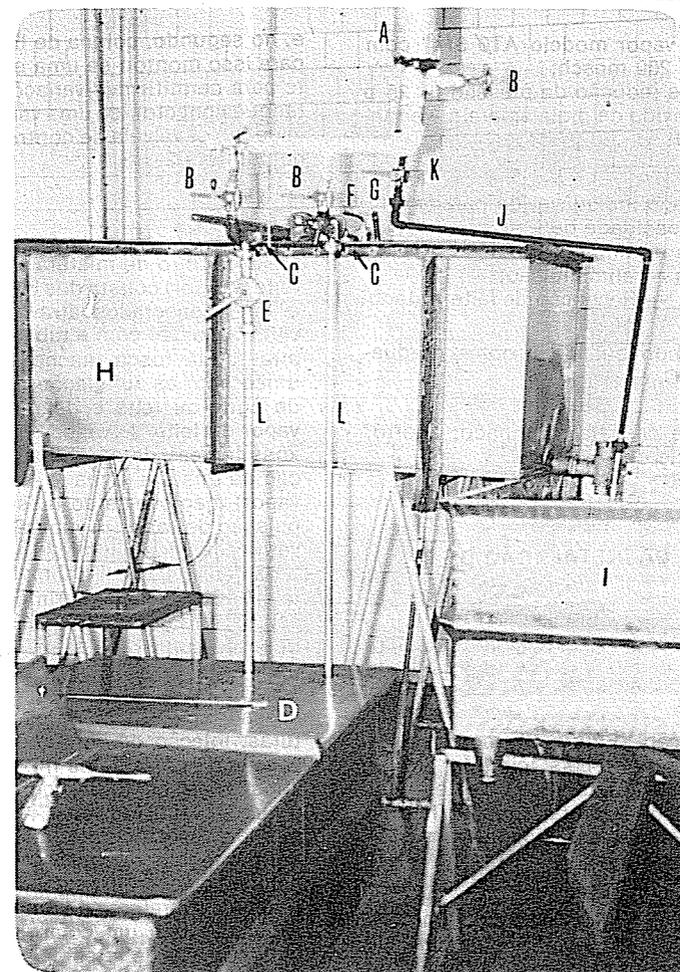


Figura 8 — Sistema de pasteurização com ejetor acima do nível de alimentação.

- A. Tubo de alimentação de vapor
- B. Válvula de bloqueio de vapor
- C. Ejetor de Vapor
- D. Tanque de recepção
- E. Válvula de controle da vazão de leite
- F. Válvula de controle da mistura leite + vapor
- G. Suporte para termômetro
- H. Tanque de recepção de leite pasteurizado
- I. Tanque de residência
- J. Tubo de alimentação de vapor auxiliar
- K. Válvula de bloqueio de vapor da linha auxiliar
- L. Tubos de sucção de leite cru

- Filtro de vapor modelo ATØ 3/4" com malha de 200 mesh;
- Válvula de redução de pressão — 25 p. Ø 1/2" provido de mola amarela, vermelha e azul;

Tanque em aço inoxidável de parede simples com capacidade de:

- 50 litros — alimentação do resfriador;
- 256 litros — alimentação;
- 300 litros — Recepção de leite tratado.

Termômetro com bulbo a álcool — graduação 0 a 110°C.

Resfriador de cascata estanhado, aberto, com superfície de 2 m.<sup>2</sup>

#### MONTAGEM DA INSTALAÇÃO DE PESQUISA

A instalação foi montada como descrito abaixo:

A instalação (Figura 9), constou de quatro seções principais: circuito de vapor, circuito de alimentação de leite ou água, circuito de mistura (água ou leite + vapor) e sistema de resfriamento da mistura (água ou leite + vapor).

O circuito de vapor consta de um conjunto regulador de pressão e limpeza de vapor, montado segundo orientação do fabricante. Foi usado como complemento um condensador, para amostragem do vapor, colocado 50 cm após a válvula reguladora de pressão. O comprimento total do circuito de vapor é de 300 cm, considerando como posição inicial o ponto de conexão com a de vapor principal. O circuito de vapor, para atender às várias opções de alimentação de água ou leite, foi instalado a do piso.

O circuito de alimentação de leite ou de água consta, basicamente, de um tanque de recepção com condições de alterar sua posição em relação ao Ejetor permitindo uma variação de 73 cm abaixo ou acima do

Para o primeiro caso, convencionar coluna de líquido negativa

e, no segundo, coluna de líquido positiva; para isso montou-se uma estrutura suporte para permitir tais variações. A saída do tanque conectou-se uma válvula de controle de fluxo, válvula de controle 1 ou válvula de controle 2.

O circuito de mistura (água + vapor ou leite + vapor) consta dos circuitos de vapor e leite conectados através do Ejetor de vapor. A união com a tubulação de vapor é através da rosca macho do Ejetor e, a união com as tubulações de alimentação de água ou leite e de mistura (água + vapor ou leite + vapor), através de conexões fêmeas de aço inoxidável. A tubulação de mistura (água + vapor ou leite + vapor) manteve-se ao mesmo nível da tubulação de vapor. A tubulação destinada à verificação dos principais parâmetros após a pasteurização foi definida arbitrariamente em 105 cm de comprimento, limite esse estabelecido por uma válvula de retenção. Esse percurso ainda foi dividido em seções, as quais permitem posicionar os acessórios de 10 em 10 cm. Utilizaram-se acessórios para determinação de temperaturas, injeção de corante e colocação de válvula de controle de fluxo. A tubulação, após esse percurso (água + vapor ou leite + vapor), ao tanque de residência. A diferença de nível entre o tanque de residência e o Ejetor foi estabelecida arbitrariamente em 120 cm, tendo como referência o nível do Ejetor. A tubulação tem um comprimento em relação à válvula de retenção de 700 cm e, no final desta, foi conectado um termômetro. O tanque de residência da mistura (água + vapor ou leite + vapor) foi instalado de maneira a permitir a alimentação do resfriador por gravidade. Para isso instalou-se à saída do tanque uma válvula de controle de fluxo e uma conexão para termômetro.

O sistema de resfriamento da mistura consta basicamente do resfriador com água, sendo o percurso da mesma em contra-corrente à do percurso da mistura (água + vapor ou leite + vapor). Instalou-se ainda um sistema para determinar a vazão da água de resfriamento à saída do resfriador. A mistura (água + vapor ou leite + vapor) resfriada coletada foi, através de calha de aço inoxidável, ao tanque

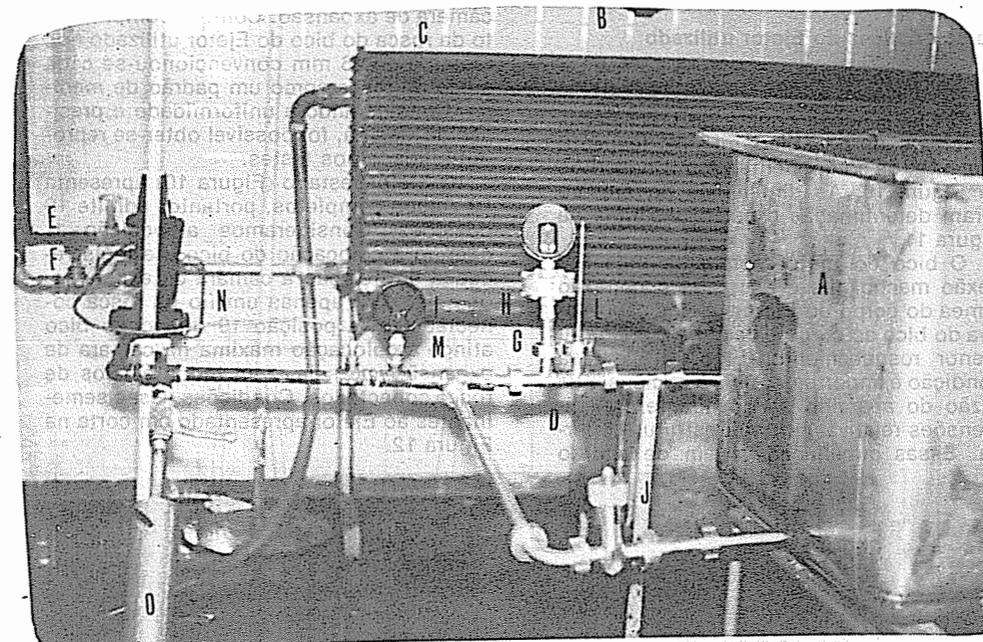


Figura 9 — Instalação de Pesquisa.

- A. Tanque de recepção de leite cru
- B. Tanque de recepção de leite aquecido
- C. Resfriador de cascata
- D. Tanque de recepção de leite resfriado
- E. Tubulação de vapor
- F. Tubulação de água industrial
- G. Tubulação de ascensão do leite
- H. Manômetro sanitário
- I. Manômetro para vapor
- J. Válvula de controle de leite
- L. Termômetro
- M. Ejetor
- N. Conjunto de controle de vapor
- O. Condensador de vapor

tubulação de alimentação

90 cm

**MATERIAL E SUAS CARACTERÍSTICAS**

**Características do Ejetor utilizado**

O Ejetor usado consta de duas peças principais, corpo e bico, ou seja, respectivamente, os componentes A e B descritos na Figura 10. As dimensões do mesmo foram determinadas e estão descritas na Figura 11.

O bico do Ejetor apresenta uma conexão macho que é acoplada à conexão fêmea do corpo do Ejetor. A posição relativa do bico ao corpo é dada pelo maior ou menor rosqueamento (Figura 12). Essa condição é importante, pois a eficiência de vazão do aparelho é dependente das dimensões relativas em sua estrutura interna. Essas dimensões variam de acordo

com o ponto de saída do vapor dentro da câmara de expansão. Como o comprimento da rosca do bico do Ejetor utilizado nos testes é de 36 mm convencionou-se cada sulco de rosca como um padrão de medida. Considerando a uniformidade e precisão da mesma, foi possível obter-se reprodutibilidade nos testes.

O Ejetor testado (Figura 10) apresenta 19 sulcos completos, portanto, admite 19 posições. Consideramos a posição 1, quando a colocação do bico é a mais recuada em relação à câmara de expansão, ou seja, com apenas um fio da rosca conectado, e, a posição 19 quando o bico atinge a colocação máxima na câmara de expansão, ou seja, com todos os fios de rosca conectados. Condições essas semelhantes ao Ejetor apresentado em corte na Figura 12.

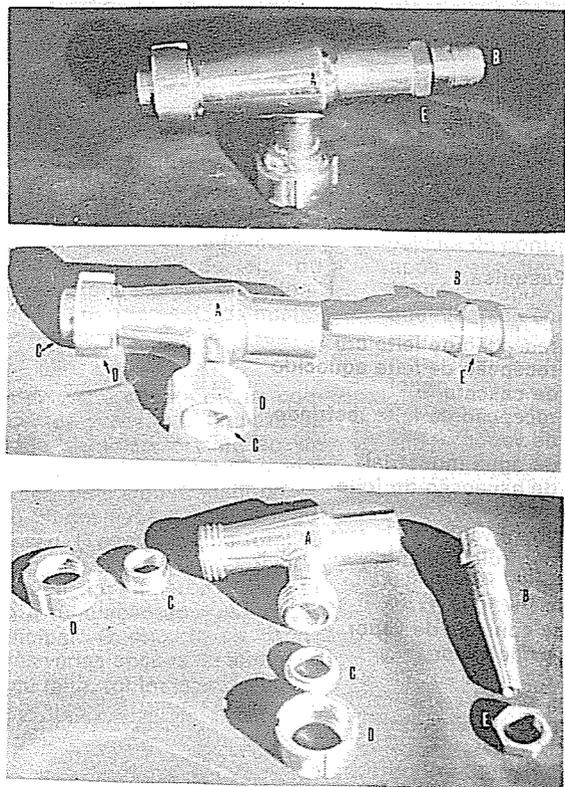


Figura 10 — Ejetor utilizado no trabalho — Montado e desmontado

- A. Corpo do Ejetor
- B. Bico do Ejetor
- C. Conexão macho
- D. Conexão fêmea
- E. Arruela de vedação

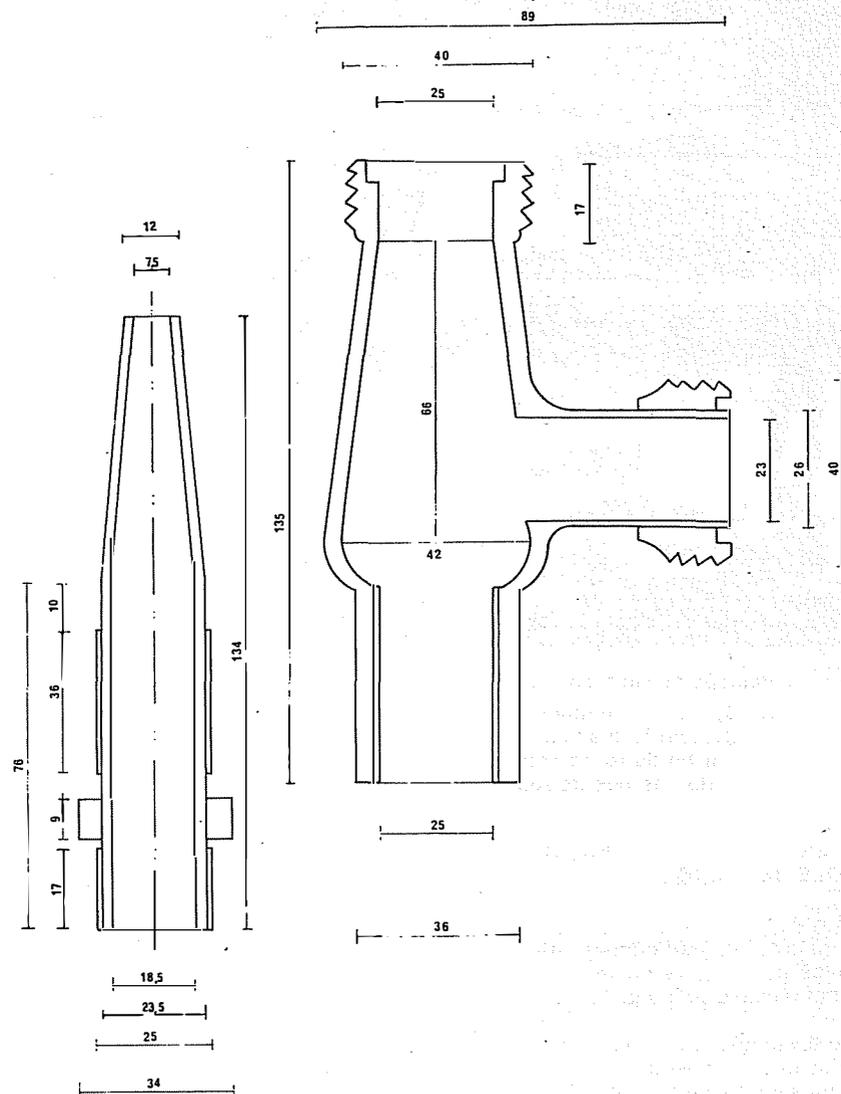


Figura 11 — Dimensões do ejeter usado nos trabalhos.

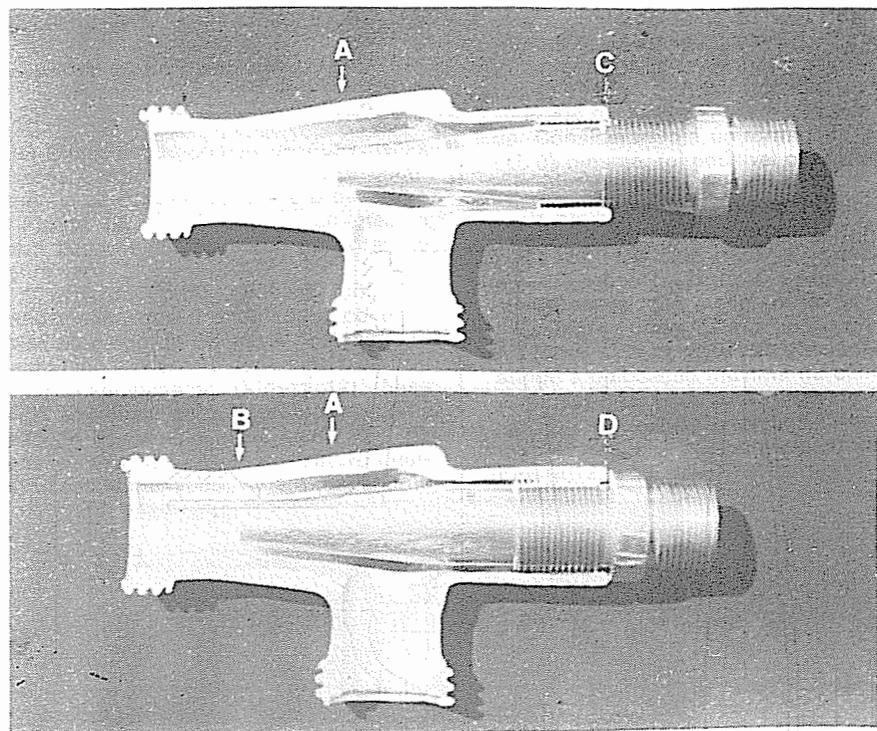


Figura 12 — Posição do bico do ejetor em relação ao seu corpo principal.

- A. Colocação mínima
- B. Colocação máxima
- C. Um fio de rosca conectado
- D. Todos os fios de rosca conectados

#### CARACTERÍSTICA DAS VÁLVULAS DE CONTROLE DE FLUXO

Nas instalações tradicionais utilizam-se válvulas de controle de fluxo conhecidas como válvulas de bloqueio (Figuras 7 e 8).

Como a variação da vazão é importante na variação da temperatura de pasteurização e mesmo na performance do aparelho, investigou-se, além do modelo tradicional, outro que permitisse controle fino do fluxo. Para a realização dos experimentos necessitou-se estabelecer convenções.

As válvulas de controle utilizadas foram denominadas válvula de controle 1 e

válvula de controle 2, e são descritas a seguir:

#### VÁLVULA DE CONTROLE 1

A válvula de bloqueio tipo macho (válvula de controle 1) recebeu um indicador provido de escala, permitindo uma variação de 0 a 90°. Tal intervalo foi dividido em 10 unidades e subdividida em 10 partes. A graduação "0,0" corresponde a válvula totalmente fechada e "10,0", à válvula totalmente aberta à semelhança do indicado na Figura 13. O uso dessa válvula em instalações industriais está demonstrado nas Figuras 7 e 8.

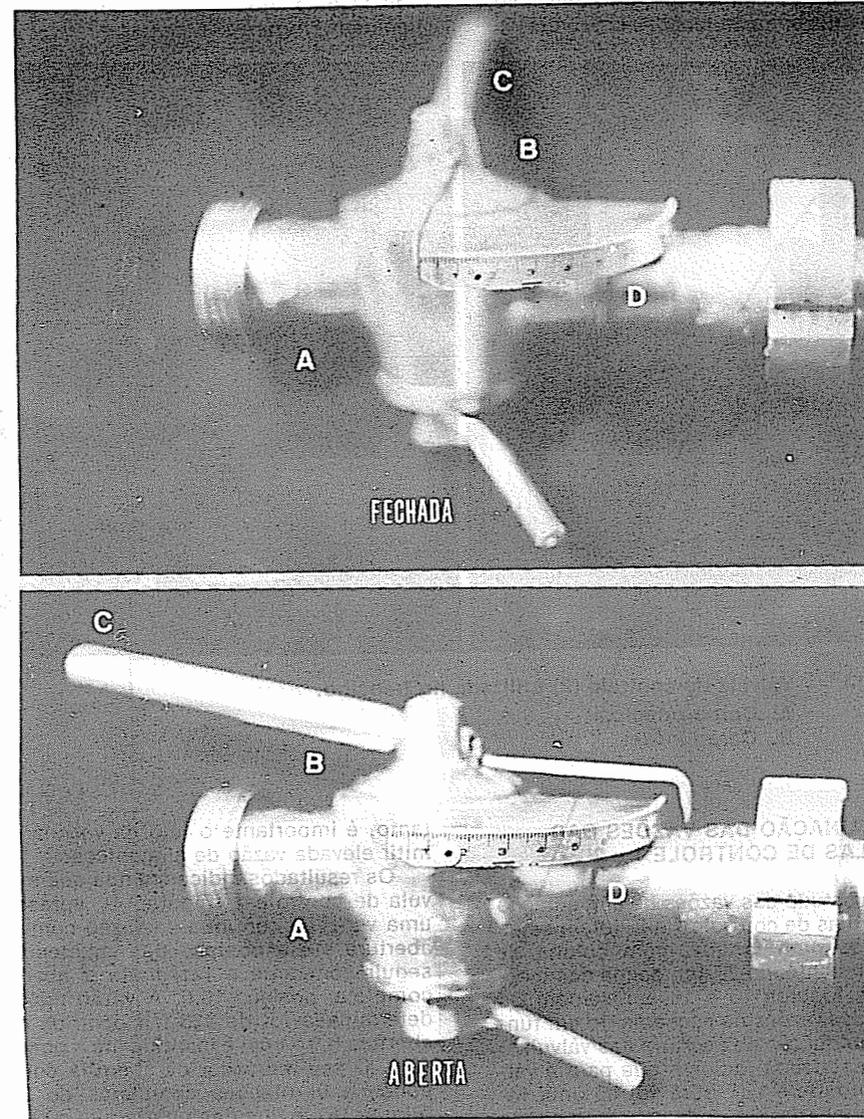


Figura 13 — Válvula de controle (1) utilizada no trabalho.

- A. Corpo principal
- B. Tampão
- C. Haste e indicador
- D. Escala

#### VÁLVULA DE CONTROLE 2

A válvula de controle do fluxo, tipo agulha, (Válvula de controle 2) utilizada,

traz em seu corpo principal a graduação vertical de 0 a 10. A primeira graduação corresponde à válvula totalmente fechada e a última corresponde à válvula totalmente aberta. Cada rotação de 360° do corpo

móvel é dividida em 10 partes. Convencionou-se utilizar as indicações do corpo fixo

com valores inteiros e do corpo móvel com decimais (Figura 14).

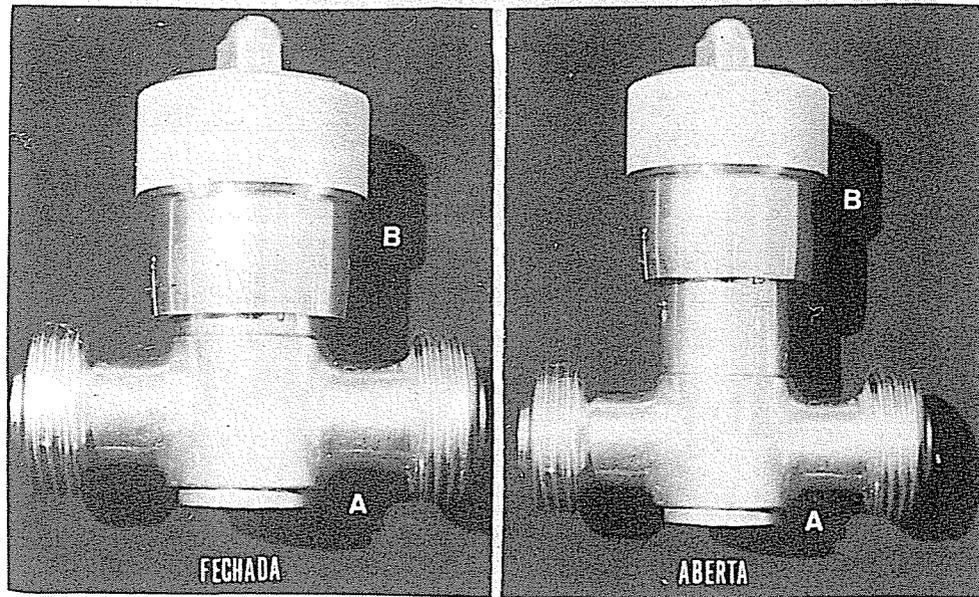


Figura 14 — Válvula de controle (2) utilizada no trabalho.

- A. Corpo principal
- B. Corpo móvel

#### DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DAS VÁLVULAS DE CONTROLE 1 e 2

Para estudo das vazões de alimentação das válvulas de controle 1 e 2, foram estas colocadas num tanque, com coluna de água constante, de 20 cm, acima das mesmas. As Figuras 15 e 16 apresentam os valores das vazões de escoamento em função da graduação de abertura das válvulas.

Os resultados indicam que para a válvula de controle 1 (Figura 15) há uma variação contínua em todo seu campo de abertura. Para o intervalo de abertura de 3,0 a 10,0 os resultados indicam uma variação na vazão de 2.100 l/h, o que é grande quando comparamos com o deslocamento da haste da válvula para obter tal resultado. Essa variação de vazão corresponde a um deslocamento angular de 63°, o que caracteriza a dificuldade para obter controle de pequenas vazões. Isso em um processo de pasteurização poderá dificultar a correção da temperatura da mistura (por), condição imprescindível para a pasteurização eficiente. Entre-

tanto, é importante o fato da válvula permitir elevada vazão de alimentação.

Os resultados indicam ainda que a válvula de controle 2 (Figura 14), apresenta uma variação contínua da vazão com sua abertura até a posição 6,0, mantendo a seguir constante a vazão até a abertura completa, posição 10,0. A vazão máxima determinada foi de 425 l/h ocorrida com abertura 6,0 a qual é mantida até a posição 10,0. O seu indicador de abertura corresponde a 6 rotações completas de 360° (Figura 16), o que demonstra que é possível grande precisão no controle de pequenas vazões. Tal condição em processo de pasteurização, apresenta a vantagem de permitir pequenas correções na temperatura da mistura (leite + vapor), através de pequenas alterações na vazão de alimentação, entretanto, há o inconveniente de não aumentar a vazão no intervalo de abertura de 6 a 10.

Comparando-se as válvulas de controle analisadas, verifica-se que as vazões são função da estrutura mecânica interna, o que ocasiona maior ou menor perda de

carga para condições semelhantes de temperatura e pressão da água de alimentação. Como a válvula de controle 1 permite maiores vazões estas são utilizadas nas

instalações industriais (81)(82) semelhantes à das Figuras 7 e 8 mesmo não permitindo pequenas variações da vazão, como a válvula de controle 2.

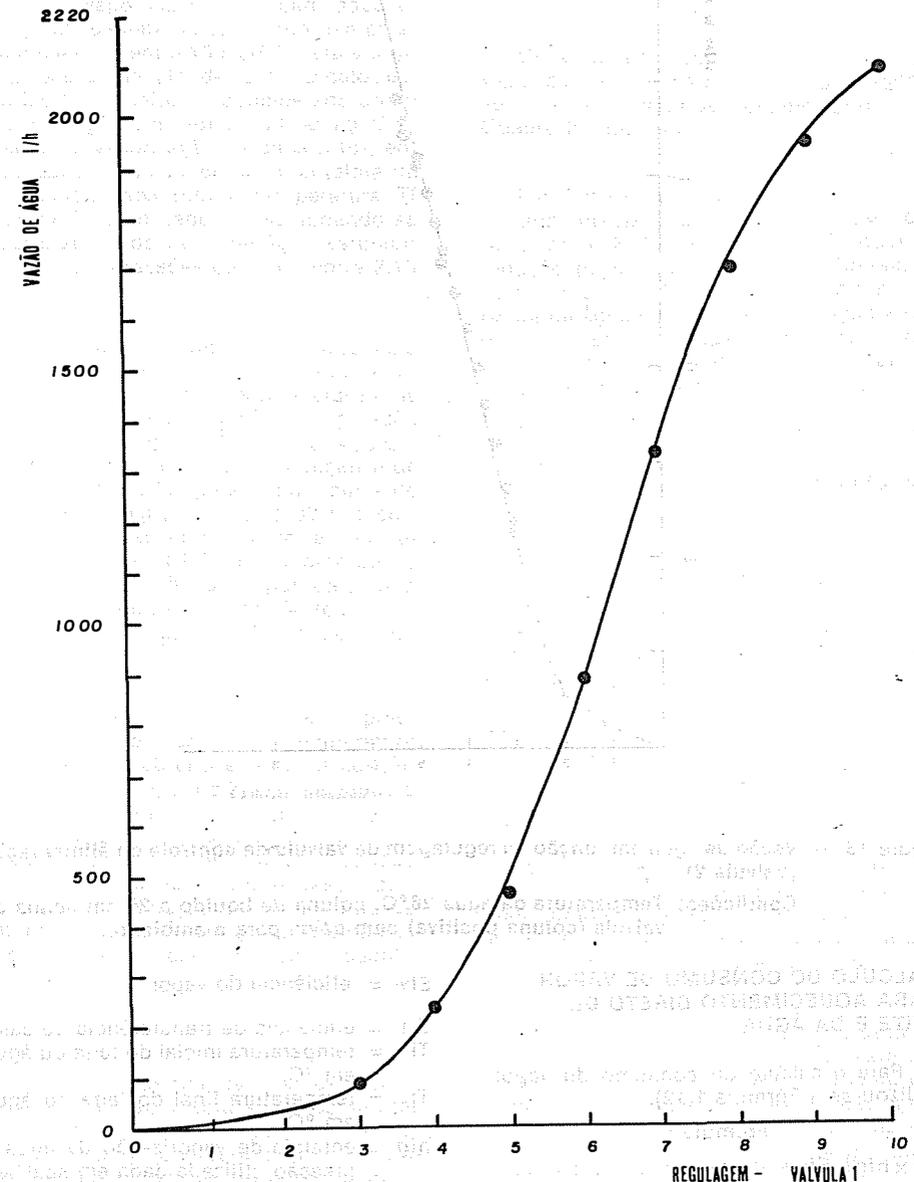


Figura 15 — Vazão de água em função da regulagem da válvula de controle de alimentação — Válvula 1.

Condições: Temperatura da água 26°C, coluna de líquido a 20 cm acima da válvula (coluna positiva) com saída para o ambiente.

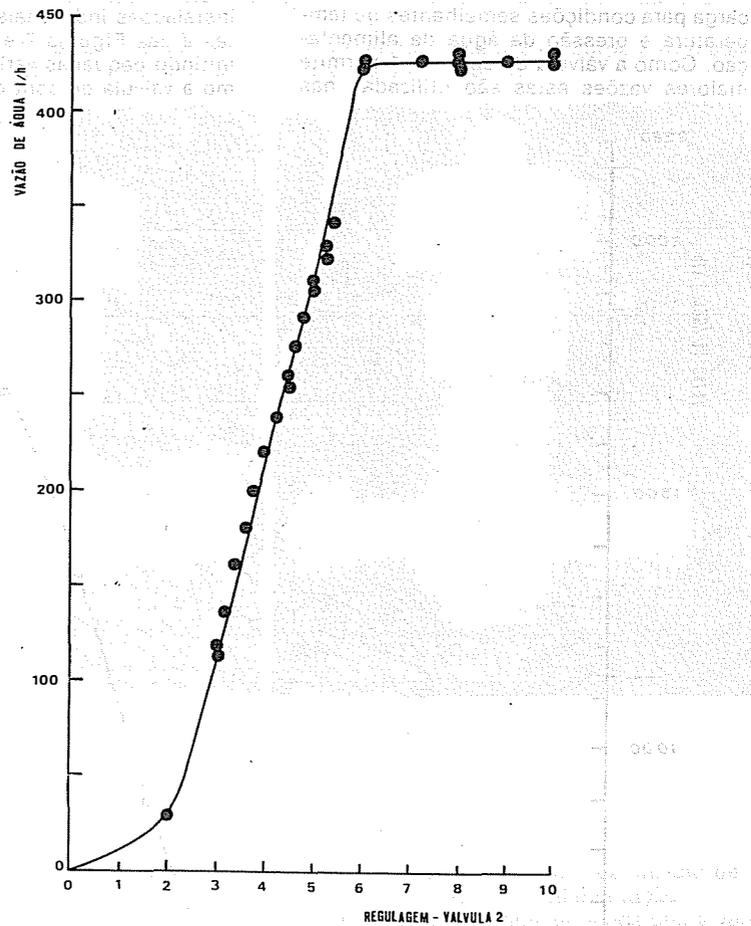


Figura 16 — Vazão de água em função da regulagem da válvula de controle de alimentação (Válvula 2)

Condições: Temperatura da água 26°C, coluna de líquido a 20 cm acima da válvula (coluna positiva) com saída para o ambiente.

**CÁLCULO DO CONSUMO DE VAPOR PARA AQUECIMENTO DIRETO DO LEITE E DA ÁGUA**

Para o cálculo do consumo do vapor utilizou-se a Fórmula 1(19).

**Fórmula 1**

$$mv \times hfg(k)$$

onde:

- mv = massa de vapor em kg;
- ma = massa de leite ou água em kg
- c = calor específico do leite ou água em kg°C

- Efv = eficiência do vapor
- Eft = eficiência de transferência de calor
- Ti = temperatura inicial do leite ou água em °C
- Tf = temperatura final do leite ou água em °C
- hfg = entalpia de vaporização da água a pressão utilizada dada em kcal/kg
- hf = entalpia sensível do vapor à pressão utilizada dada em kcal/kg
- hc = entalpia da água condensada à temperatura Tf dada em kcal/kg.

Considerando a eficiência de vapor (Efv) igual a 0,95 (19) e a eficiência de transferência de calor (Eft) igual a 1,0, visto que o vapor entra em contato direto com o leite ou com a água, calculou-se a massa de vapor necessária para aquecer 100 kg(ma) de leite ou água, com temperatura inicial (Ti) entre 10 e 30°C para atingir temperatura final (Tf) de 72°C. O calor específico (c) do leite foi considerado como 0,93 kcal/kg°C e da água 1,0 kcal/kg°C. A entalpia na vaporização da água (hfg), entalpia sensível do vapor (hf) e entalpia da água condensada (hc) à temperatura Tf foram obtidas em tabelas relacionando as características do vapor de água saturado (19)(36) para pressões de vapor entre 2,10 a 6,30 kg/cm².

O consumo de vapor calculado está descrito no Quadro 1. Os resultados indicam que para uma mesma temperatura de alimentação do leite e variando a pressão entre 2,10 a 6,30 kg/cm², há uma redução no consumo de vapor. Essa redução é de 0,18 kg quando a temperatura do leite é de 10°C e de 0,13kg para leite a 30°C e correspondendo, respectivamente, a uma redução de 1,71 e 1,82%. Isso indica que o aumento da pressão de vapor para uma mesma temperatura de leite não tem grande influência na redução do consumo de vapor.

Por outro lado para uma mesma pressão de vapor e aumentando a temperatura do leite de 10 e 30°C ocorre uma redução no consumo de vapor de 3,40 kg, quando a pressão de vapor é 2,10

kg para pressão de 6,30 kg/cm² correspondendo respectivamente a uma redução de 32,32% e 32,39%. Estes resultados indicam que a variação da temperatura de alimentação do leite tem grande influência no consumo de vapor, ou seja, quanto maior a temperatura do leite menor o consumo de vapor.

Os resultados indicam ainda que o consumo de vapor está entre os limites 6,99 e 10,52 kg para o aquecimento de 100 kg de leite. Considerando que no processo de pasteurização do leite usando o

ejetor de vapor todo o vapor utilizado é incorporado na forma de condensado. Portanto, segundo os cálculos essa diluição, devido ao condensado, seria entre os limites de 6,99% e 10,52%.

Os resultados teóricos de consumo de vapor para aquecer 100 kg de água a 72°C, segundo as condições estabelecidas no Quadro 2 indicam que:

Para uma mesma temperatura da água de alimentação, variando a pressão de vapor entre 2,10 e 6,30 kg/cm², ocorre redução no consumo de vapor. Considerando os extremos, ou seja, para a temperatura da água de 10°C, essa redução é de 0,20 kg e para a temperatura da água de 30°C, essa redução é de 0,15 kg de vapor, o que, em percentagem, corresponde respectivamente a uma redução de 1,76 e 1,69%, indicando que a variação da pressão de vapor para a mesma temperatura tem pequena influência no consumo de vapor.

Para uma mesma pressão de vapor e variando a temperatura da água de alimentação de 10 a 30°C, ocorre redução no consumo do vapor. Considerando os extremos, ou seja, para pressão de vapor de 2,10 kg/cm² a redução é de 3,65 kg de vapor e para pressão de vapor de 6,30 kg/cm² a redução é de 3,58 kg de vapor.

Esses valores em percentagem correspondem a 32,27% e 32,22%, indicando que a variação da temperatura da água de alimentação para a mesma pressão de vapor tem grande influência no consumo de vapor, ou seja, quanto maior a temperatura da água menor o consumo de vapor.

Os resultados indicam que o acréscimo de condensado de vapor na água está no intervalo de 7,53 a 11,31 kg por 100 kg de água, considerando-se os extremos, água a 30°, aquecida com vapor à pressão de 6,30 kg/cm² e água a 10°C aquecida com vapor à pressão de 2,10 kg/cm².

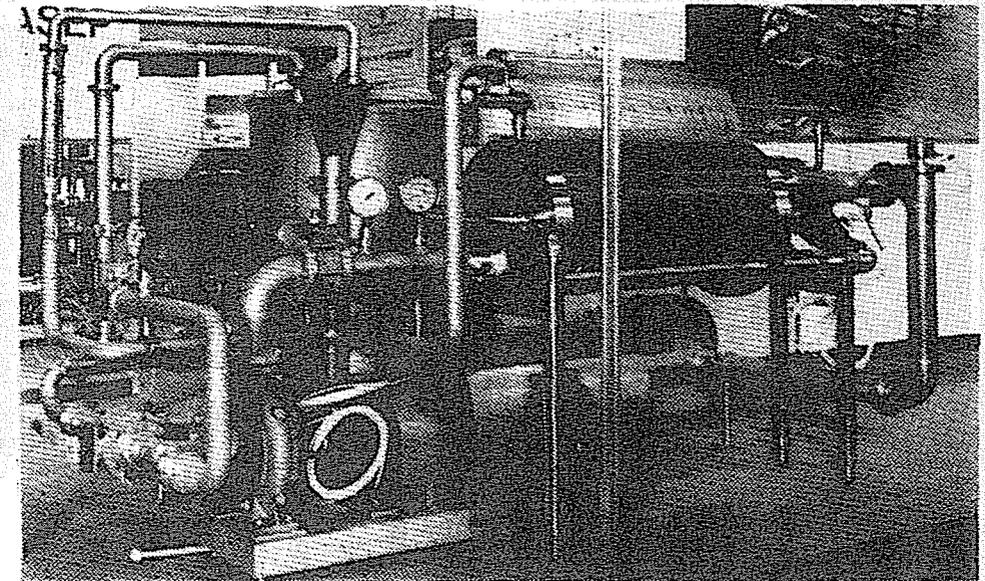
**OBSERVAÇÃO: Veja referências bibliográficas no n.º 226 (Março-Abril/83).**

**Quadro 1 — Consumo de Vapor (kg) em função da temperatura do leite e da pressão de vapor utilizada para aquecer 100 kg de leite a 72°C. Cálculo segundo Farral.**  
Condições: Eficiência de Vapor (Efv) 0,95; eficiência de transferência de calor (Eft) 1,0; calor específico do leite 0,93 kcal/kg°C e temperatura final do leite e do condensado 72°C.

Temperatura °C	Pressão kg*/cm <sup>2</sup>						
	2,10	2,80	3,50	4,20	4,90	5,60	6,30
10	10,52	10,48	10,44	10,41	10,38	10,36	10,34
12	10,18	10,14	10,10	10,07	10,05	10,02	10,00
15	9,67	9,63	9,60	9,57	9,54	9,52	9,50
17	9,33	9,29	9,26	9,23	9,21	9,19	9,17
18	9,16	9,12	9,09	9,06	9,04	9,02	9,00
20	8,82	8,78	8,75	8,73	8,72	8,69	8,67
22	8,48	8,45	8,42	8,39	8,37	8,35	8,33
24	8,14	8,11	8,08	8,06	8,04	8,02	8,00
26	7,80	7,77	7,69	7,72	7,70	7,68	7,67
28	7,46	7,43	7,41	7,38	7,37	7,35	7,33
30	7,12	7,09	7,07	7,05	7,03	7,01	6,99

**Quadro 2 — Consumo de vapor (kg) em função da temperatura da água e da pressão de vapor para aquecer 100 kg de água a 72°C — Calculado segundo Farral.**  
Condições: Eficiência do vapor (Efv) 0,95; eficiência de transferência de calor (Eft) 1,0; calor específico da água (c) 1,0 kcal/kg°C e temperatura final da água e do condensado de 72°C.

Temperatu °C	Pressão kg*/cm <sup>2</sup>						
	2,10	2,80	3,50	4,20	4,90	5,60	6,30
10	11,31	11,26	11,22	11,19	11,16	11,14	11,11
12	10,95	10,90	10,86	10,83	10,80	10,78	10,76
15	10,40	10,36	10,32	10,29	10,26	10,24	10,22
17	10,03	9,99	9,96	9,93	9,90	9,88	9,86
18	9,85	9,81	9,78	9,75	9,72	9,70	9,68
20	9,49	9,45	9,41	9,39	9,36	9,34	9,32
22	9,12	9,08	9,05	9,02	9,00	8,98	8,96
24	8,76	8,72	8,69	8,66	8,64	8,62	8,60
26	8,39	8,36	8,33	8,30	8,28	8,26	8,24
28	8,03	7,99	7,96	7,94	7,92	7,90	7,89
30	7,66	7,63	7,60	7,58	7,56	7,54	7,53



## FABRICAÇÃO DE QUEIJOS POR ULTRAFILTRAÇÃO

**RENDIMENTO ADICIONAL:** Queijo fresco 20%  
Queijo Feta 35%  
Mussarela 18%  
Queijo prato: (em desenvolvimento)

### VANTAGENS:

Comparado com os métodos tradicionais de fabricação, o método de "Ultrafiltração" proporciona as seguintes vantagens:

1. Máximo rendimento dos queijos
2. Não há perda de gordura
3. Não há perda de proteínas
4. Uniformidade e alta qualidade dos queijos.
5. Processo contínuo facilmente automatizado
6. Espaço ocupado muito pequeno
7. Redução no uso do coalho
8. A experiência da PASILAC/INOXIL é a sua garantia para o processo.

Escreva-nos solicitando maiores detalhes ou orçamento específico. Também podemos fornecer o sistema de HIPERFILTRAÇÃO para concentração de soro ou leite com economia de energia consumida em até 90%.

### REPRESENTANTES:

- NORTE NORDESTE:** Reol Representações Comerciais Ltda. - Rua Machado de Assis, 5/801  
CEP-22221 - Rio de Janeiro - RJ. - Tel.: (021) 265-1310 e 245-6455 - Sr. Carvalho.
- RIO DE JANEIRO/ESPIRITO SANTO:** Gates Representações - Rua Uruguiana, 39/2007  
CEP - Rio de Janeiro - R.J. - Tel.: (021) 221-9744 - Sr. Patrick
- RIO GRANDE DO SUL/STA. CATARINA:** L. Mazzoni Com. Representações - Av. Pernambuco, 386  
CEP - Porto Alegre - Rio Grande do Sul - Tel.: (0512) 42-0400 - Sr. Luiz.



**INDÚSTRIA MECÂNICA INOXIL LTDA.**  
RUA ARARY LEITE, 615 - CEP 02123 - São Paulo - Capital  
Tel.: (PBX) (011) 291-9644 - Telex: 1123988 IMIL-BR

# Bom para você, ótimo para o setor agro- pecuário

A cada mês, o Informe Agropecuário traz a tecnologia apropriada para uma atividade de grande interesse econômico e social do setor agropecuário. Reportagens e entrevistas trazem delineamentos importantes para uma tomada de decisão. Nesta linha de editorial já foram publicados diversos números

do Informe Agropecuário, tratando de assuntos da mais alta relevância: cerrados, café, piscicultura, algodão, sementes, conservação de forragens, recursos naturais, retrospecto agropecuário, avicultura, soja, feijão, alho, suínos, trigo, citricultura, geadas e arroz. Adquira sua coleção na



**EPAMIG**  
EMPRESA DE PESQUISA  
AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

Av. Amazonas, 115 - sala 507 - Belo Horizonte

## SÓLIDOS TOTAIS DO LEITE, ACIDEZ, pH E VISCOSIDADE DO IOGURTE

*Total Solids of Milk and Acidity, pH, and Viscosity of  
Yoghurt*

Alan F. Wolfschoon-Pombo  
Gerson G. M. Granzinolli  
Ricardo M. Fernandes

**RESUMO** — Ao leite foram adicionadas quantidades variáveis de leite em pó (0 a 5%) para produzir iogurtes com diferentes teores em sólidos totais (12 a 17%) após tratamento térmico (85°C/20min.) e incubação; verificou-se o efeito dos sólidos totais na acidez, pH e viscosidade do produto. Determinou-se a distribuição do nitrogênio e a desnaturação térmica das soroproteínas, e verificou-se sua relação com a viscosidade do produto. Adição de 2 e 3% de leite em pó resultou em maior termodesnaturação das soroproteínas, porém não em maior viscosidade. Aumento dos sólidos totais no leite resultou num nítido aumento da viscosidade do iogurte, da acidez titulável e pH. As mudanças na acidez titulável e, pH durante o armazenamento foram progressivas e aparentemente, dependentes do teor em sólidos totais do leite.

### INTRODUÇÃO

Em 1981, FERREIRA & CHAVES (4) verificaram algumas características físico-químicas (acidez titulável, pH, sólidos totais, gordura, proteínas e calorías/100 g) de iogurtes comercializados na Zona da Mata Mineira. Esses autores(4) verificaram que, dos parâmetros estudados a acidez mostrou-se um pouco acima da média publicada na literatura estrangeira, fato que atribuíram a prolongado período de estocagem do produto no mercado, bem como à ausência de controle de temperatura durante o armazenamento. Embora certo grau de acidez seja desejável no iogurte, super acidificação do produto é indesejável, visto que conduz à separação de soro e deterioração da sua consistência e viscosidade.

O objetivo do presente trabalho foi verificar que influência tem a elaboração de iogurte com diferentes teores em sólidos totais, mediante adição de leite em pó, sobre: a) a acidez; b) o pH; c) a desnaturação de proteínas do soro; d) a viscosidade do produto e ainda verificar quais mudanças experimentam esses parâmetros durante a estocagem.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

Leite cru foi adicionado de 0, 1, 2, 3, 4 e 5% de leite em pó comercial e aquecido a 85°C durante 20 minutos; após resfriamento para 43°C, foram retiradas as amostras para análises. Adicionou-se a cada leite 1% de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* e o produto foi incubado em copos plásticos. Nos iogurtes resultantes foi determinada a acidez (titulação com NaOH 0,1 n), o pH (potenciômetro RADIOMETER, Copenhagen) e a viscosidade (viscosímetro BROOKFIELD). Os leites foram analisados para extrato seco (secagem em estufa a 103°C até obtenção de peso constante) e distribuição de nitrogênio, conforme o método de ASCHAF-FENBURG & DREWRY (1), usando o semi-micro Kjeldahl. Determinaram-se as mudanças de acidez, pH e viscosidade durante o armazenamento do produto (7 dias a 6°C). Foram realizadas duas partidas de iogurte.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Influência da adição de leite em pó no incremento dos sólidos totais e

(1) Pesquisador, Lab. Pesquisas Físico-Químicas do Leite e Derivados EPAMIG-DPTA/ILCT — CP: 183-36.100 — Juiz de Fora — MG.

(2) Técnicos em Laticínios, Estagiários no Laboratório.

**proteínas no leite e na desnatura-  
ção das soroproteínas.**

A adição de leite em pó com extrato

seco total de 95,8% (37,68% proteína total e 1,34% gordura) aumentou o teor em sólidos totais e proteínas do leite, segundo demonstra a Tabela 1.

**Tabela 1 — Efeito da adição de leite em pó no extrato seco total, pH e teor em proteínas do leite**

Leite em pó adic- cionado <sup>1</sup> (%)	pH	Extrato seco Total (%)	Proteínas totais (n x 6,38) (%)	Proteínas Solúveis (NCN-NPN) (%) -Calculado-
0	6,81	12,15	3,44	0,566
1	6,78	12,94	3,88	0,732
2	6,76	13,88	4,29	0,889
3	6,73	14,79	4,51	1,049
4	6,70	15,78	4,93	1,220
5	6,66	16,70	5,41	1,384

(1) Leite em pó com 95,8% sólidos totais.

A adição de leite em pó é feita com o propósito de aumentar o teor de extrato seco total no leite, que por sua vez melhora a consistência do iogurte (RASIC & KURMANN, 1978). A consistência e viscosidade do iogurte dependem parcialmente do teor de soroproteínas desnaturadas presentes no leite, visto sua habilidade em reter água e prevenir separação do soro; essa ação é favorecida pelo tratamento térmico dado ao leite, já que existe uma correlação entre a temperatura de aquecimento e a termodesnaturação das soroproteínas. KESSLER (6) aponta a combinação 90°C/15 min. como a melhor para a esta-

bilidade do iogurte. Entretanto, um recente relatório (POULSEN et alii, 1982) indicou a combinação 90°C/20 min como a ideal para que ocorra a máxima desnatura-ção das soroproteínas e mínima agregação de proteínas no leite não concentrado destinado à fabricação de iogurte, o que corresponde à máxima viscosidade e estabilidade no produto. A Tabela 2 mostra a distribuição de nitrogênio no leite adicionado de leite em pó, após ter sido aquecido a 85°C durante 20 minutos, e a Tabela 3 mostra as percentagens de desnatura-ção das proteínas do soro em função do teor de sólidos totais no leite.

**Tabela 2 — Distribuição do nitrogênio no leite (mg/100g)**

	N-Total	N-Não Caseínico	N-Soroproteína	NPN
Leite cru	537,9	118,3	88,8	29,5
Leite + 0%	539,8	44,9	13,5	31,4
Leite + 1%	607,5	53,5	21,2	32,3
Leite + 2%	672,1	55,3	17,9	37,4
Leite + 3%	706,4	57,6	18,4	39,2
Leite + 4%	772,3	61,3	19,1	42,2
+ 5%	848,5	64,3	19,6	44,7

**Tabela 3 — Desnaturação das soroproteínas em função do teor de sólidos totais do leite (85°C/20 min).**

	% Sólidos Totais	% desnatura- ção soroproteína	% caseína relativo	% NPN do N-total
Leite + 0	12,15	84,8	91,7	5,82
Leite + 1	12,94	76,1	91,2	5,32
Leite + 2	13,88	79,8	91,8	5,56
Leite + 3	14,79	79,3	91,8	5,55
Leite + 4	15,78	78,5	92,1	5,46
Leite + 5	16,70	77,9	92,4	5,27

Leite cru continha 78,0% de caseína e 5,48% de NPN/N-Total

Na tabela 3 observa-se que a desnatura-ção de soroproteínas variou entre 76,1% (leite + 1% de leite em pó) e 84,8% (leite sem adição). O valor máximo de 84,8% para o leite com 12,15% extrato seco (não adicionado de leite em pó) era esperá-lo, já que esse leite continha, contrário aos outros somente soroproteínas "in natura", isto é, não submetidas a qualquer tipo de aquecimento, e proporcionalmente "mais" termolábeis. Por outro lado, com leites adicionados de leite em pó, observou-se, injustificavelmente que aqueles com extrato seco de 13,88 e 14,79, apresentaram maior desnatura-ção de soroproteínas que aqueles com extrato seco de 12,94%, 15,78% e 16,70%. Os valores de desnatura-ção das soroproteínas determinados para o tratamento térmico 85°C/20 min são muito similares aqueles encontrados para leite fervido de 75,1 ± 10,4% (WOLFS-CHOON et alii, 1982), e aproximados daqueles apresentados recentemente (POULSEN et alii, 1982) de 76,9% para a combinação 85°C/30 min. Na Tabela 3 observa-se que o teor de caseína aumentou de 78,0% (dado não mostrado que corresponde ao leite cru) para 92,4%, paralelamente com o incremento em sólidos totais no leite para iogurte. A explicação para esse "aumento" do teor em caseína foi dada previamente (WOLFSCHOON et alii, 1982). Na Tabela 3 observa-se ainda que, aparentemente, não existe uma relação definida

entre a porcentagem de nitrogênio não protéico, os sólidos (e proteínas) do leite e o tratamento térmico.

**3.2. Influência da adição de leite em pó na viscosidade do iogurte**

Segundo RASIC & KURMANN (10) iogurte natural com extrato seco total entre 9,5 e 12,0% requer maior desnatura-ção das soroproteínas que iogurte com sólidos totais acima de 14%. As interações entre  $\alpha$ -lactalbumina,  $\beta$ -lactoglobulina e  $\kappa$ -caseína devidas ao tratamento térmico (KLOSTERMEYER, 1976; DE WIT, 1981) são conhecidas, bem como as propriedades funcionais das soroproteínas desnaturadas (BECH, 1981), onde se manifesta uma ele água; entretanto, a viscosidade, a consistência e a estabilidade do iogurte é função de outros fatores, como a homogeneização, o tratamento térmico, a acidificação, a temperatura de incubação, as condições de armazenamento, o equilíbrio salino, etc. Por exemplo, POULSEN et alii (9) verificaram que a acidificação do leite a pH 6,4 antes do tratamento térmico, reduz essencialmente a viscosidade do iogurte, devido provavelmente à intensiva agregação das proteínas lácteas. A Tabela 4 mostra a viscosidade do iogurte em função dos sólidos do leite e do período de armazenamento a 6°C.

Tabela 4 — Viscosidade do iogurte vs. sólidos totais do leite e horas de armazenamento a 6°C.

% Sólidos no Leite	Viscosidade (cP) após fabricação			
	2 h	24 h	48 h	7 dias
12,15	241,5	223,5	256,5	311,0
12,94	199,0	297,5	208,5	316,5
13,88	316,5	348,5	306,5	431,0
14,79	313,0	380,5	320,0	425,0
15,78	341,5	359,0	377,5	475,0
16,70	307,0	364,5	383,5	474,0

Na tabela 4 observa-se que o aumento dos sólidos do leite ocasionou um aumento proporcional na viscosidade do produto; após 48 horas se verificou uma diminuição na viscosidade dos iogurtes elaborados com adição de 2 a 3% de leite em pó. KESSLER (6) encontrou uma diminuição na viscosidade do iogurte após 6 dias de armazenamento.

As pesquisas de POULSEN et alii (9) mostram que a influência da desnaturação e agregação das soroproteínas sobre a viscosidade e estabilidade do iogurte dependem de um tratamento térmico que garanta máxima desnaturação porém mínima agregação das soroproteínas desnaturadas.

Comparando-se os resultados da Tabela 3 com os da Tabela 4, pode-se dizer que uma maior desnaturação da soroproteína não conduz necessariamente à melhor viscosidade. Nos iogurtes elaborados com adição de 4 e 5% de leite em pó, apesar de conterem menor teor em soroproteínas desnaturadas (78,5 e 77,9%, respectivamente, Tabela 3), apresentaram maior viscosidade (Tabela 4) que aqueles elaborados com 2 e 3% de leite em pó, com 79,8 e 79,3% de desnaturação, respectivamente. A explicação para esse fato experimental poderia ser procurada nas conclusões de POULSEN et alii (9) acima mencionadas e/ou em condições de acidez e pH inadequadas nos iogurtes. A Figura 1 fornece informações sobre fatores que afetam a viscosidade do iogurte, compilados de trabalhos de POULSEN et alii (9).

### 3.3. Mudanças no pH e acidez durante o armazenamento

O iogurte é um gel firme e fino, resultante da fermentação da lactose em ácido láctico, o que ocasiona queda do pH e causa progressiva solubilização do fosfato-citrato de cálcio e agregação da caseína (GREEN, 1980). A consistência do iogurte está relacionada com sua acidez (O'NEIL et alii, 1979) e esta última muda durante o armazenamento, em maior ou menor grau, dependendo da acidez inicial do produto e da temperatura (SALJI & ISMAIL, 1983). TOBA et alii (12) mostraram que paralelo à degradação da lactose no iogurte, há um aumento na concentração da galactose, aumento e diminuição de glicose, formação de oligossacarídeos, queda no pH e aumento na acidez titulável, durante sua incubação e armazenamento. A Tabela 5 mostra as mudanças na acidez titulável e o pH em função do extrato seco do leite.

Na Tabela 5 observa-se que os iogurtes fabricados com adição de 2 e 3% de leite em pó apresentaram mudanças na acidez titulável (A.T.) que se elevou ligeiramente em relação aos outros iogurtes, o que poderia ter contribuído para a inesperada menor viscosidade neles determinada, apesar de terem apresentado máxima termodesnaturação das soroproteínas. As mudanças na A.T. e pH durante o armazenamento foram progressivas e aparentemente não independentes do teor de sólidos totais do leite, o que é especialmente

Tabela 5 — Mudanças na acidez titulável (A.T.) e pH do iogurte em função dos sólidos do leite e o armazenamento (6°C).

% Sólidos no Leite	2 h		24 h		48 h		7 dias	
	A.T.	pH	A.T.	pH	A.T.	pH	A.T.	pH
12,15 + 0	0,83	4,43	0,86	4,38	0,89	4,31	0,97	4,21
+ 1	0,86	4,46	0,90	4,41	0,95	4,38	0,99	4,28
+ 2	0,87	4,56	0,94	4,48	0,95	4,48	1,02	4,33
+ 3	0,90	4,63	0,98	4,51	1,04	4,49	1,06	4,33
+ 4	1,02	4,62	1,06	4,54	1,07	4,51	1,13	4,38
+ 5	1,08	4,63	1,14	4,52	1,16	4,52	1,20	4,37

notável nas primeiras 24 horas. Em função do aumento de sólidos totais, observa-se um nítido aumento na A.T., porém um incremento não muito pronunciado no valor do pH. É possível que a elevados teores em sólidos totais tenha ocorrido um certo "efeito inibidor" sobre as culturas lácticas empregadas, o que se refletiu na acidez titulável.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASCHAFFENBURG, A. & DREWRY, J.: New procedure for the routine determination of the various non-casein proteins of milk. *XV Intern. Dairy Congress*, 3:1631-1637, 1959.
- BECH, A.M.: The physical and chemical properties of whey proteins. *Dairy Ind. Intern.* 46(11):25-33, 1981.
- DE WIT, J.N.: Structure and functional behaviour of whey proteins. *Neth. Milk Dairy J.*, 35(1):47-64, 1981.
- FERREIRA, C.L. de L.F. & CHAVES, J. B.P.: Caracterização do iogurte comercializado na Zona da Mata, Minas Gerais. *Rev. do ILCT*, 36(218):27-32, 1981.
- GREEN, M.L.: The formation and structure of milk protein gels. *Food Chemistry*, 6:41-49, 1980.
- KESSLER, H.G.: Einflüsse mechanischer und thermischer Behandlungen auf verschiedene Milchprodukte. *Deutsche Molkerei Ztg.*, 101(49):1820-1827, 1980.
- KLOSTERMEYER, H.: Veränderungen des Milcheiweißes beim Erhitzen. *Molk. Ztg. Welt der Milch*, 30(28):818-824, 1976.
- O'NEIL, J.M., KLEYN, D.H. & KARE, L. B.: Consistency and compositional characteristics of commercial yo-

gurts. *J. Dairy Sci.*, 62(6):1032-1036, 1979.

- POULSEN, P.R., MOGENSEN, G. & MADSEN, H.: Strukturændelsen i yoghurt. 249. beretning. *Statens Forsøgsmejeri, Hillerd, DK*, 48 p., 1982.
- RASIĆ, J. Lj. & KURMANN, J.A.: *YOGHURT Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations*. Publicado pelos autores, 1978.
- SALJI, J.P. & ISMAIL, A.A.: Effect of initial acidity of plain yogurt on acidity changes during refrigerated storage. *J. Food Sci.*, 48(1):258-259, 1983.
- TOBAT, T., WATANAGE, A. & ADACHI, S.: Quantitative changes in Sugars, Especially Oligosaccharides, During Fermentation and Storage of Yogurt. *J. Dairy Science*, 6(1):7-20, 1983.
- WOLFSCHOON-POMBO, A.F., FERNANDES, R.M. & GRANZINOLLI, G. G.M.: Efeitos da pasteurização - HTST e da fervura doméstica sobre a proteína do leite. *Rev. do ILCT*, 37(223):3-7, 1982.

### SUMMARY

Raw milk was added with different amounts (0-5%) of milk powder to yield milks with 12-17% total solids. The milk was heat treated (85°C/20 min) and incubated to yield yoghurt samples. The effect of added solids on viscosity, pH, titratable acidity, and on serum protein denaturation was investigated. Viscosity, pH and acidity changes were monitored during storage. Yoghurts with 2 and 3% added solids showed a little higher denaturation of whey proteins (~79%), but lower viscosity than other yoghurts, this indicating

that maximum denaturation of whey proteins alone does not command yoghurt viscosity. Acidity and pH changes during storage were progressive and seemed to be

dependent on total solids of yoghurt milk. Viscosity, pH and titratable acidity increased with increasing amounts of added solids.

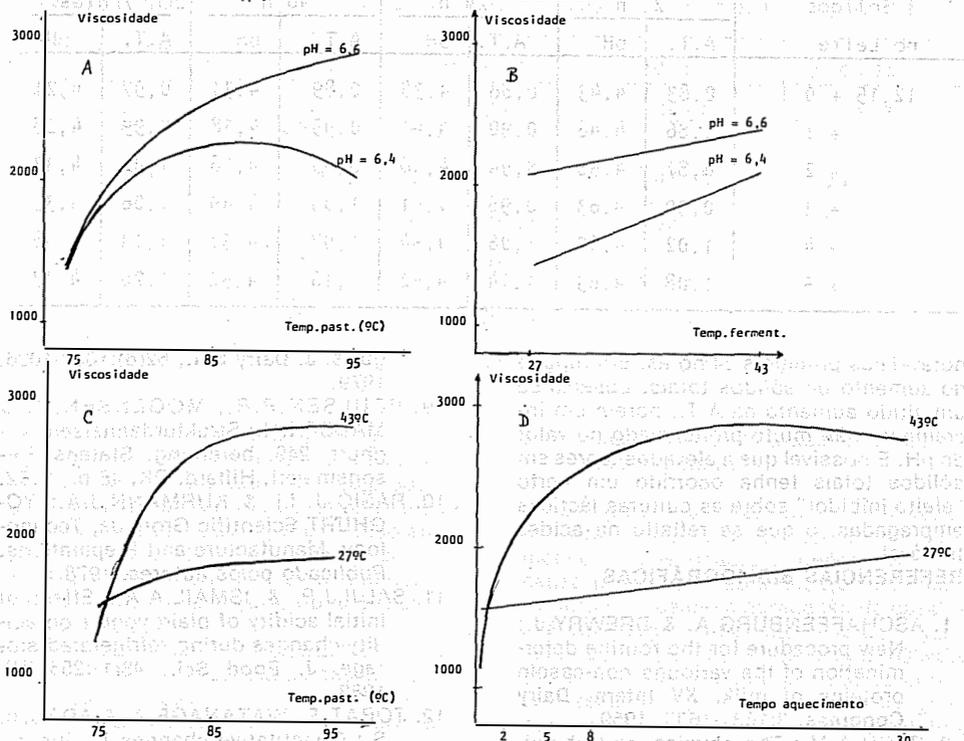


Figura 1 — Viscosidade do iogurte em função de: A) temperatura de pasteurização e pH do leite; B) temperatura de fermentação e pH do leite; C) temperatura de pasteurização e fermentação; D) tempo de aquecimento e temperatura de fermentação (POULSEN et alii, 1982).

## NOSSA CAPA

No dia 1.º de junho, perante numerosa assistência, tomou posse no cargo de Chefe do Departamento de Tecnologia de Alimentos da EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS — EPAMIG, o Dr. GERALDO GOMES PIMENTA, antigo Professor do ILCT. A transmissão foi feita pelo seu antecessor, Dr. Edson Clemente dos Santos, fazendo parte da Mesa de Trabalhos o Dr. Alberto Duque Portugal, Diretor de Operações Técnicas, representando, no ato, o Presidente da EPAMIG, Dr. Miguel Afonso Netto, o Deputado Clodesmidt Riani, além de outras autoridades.

# MINI-USINA

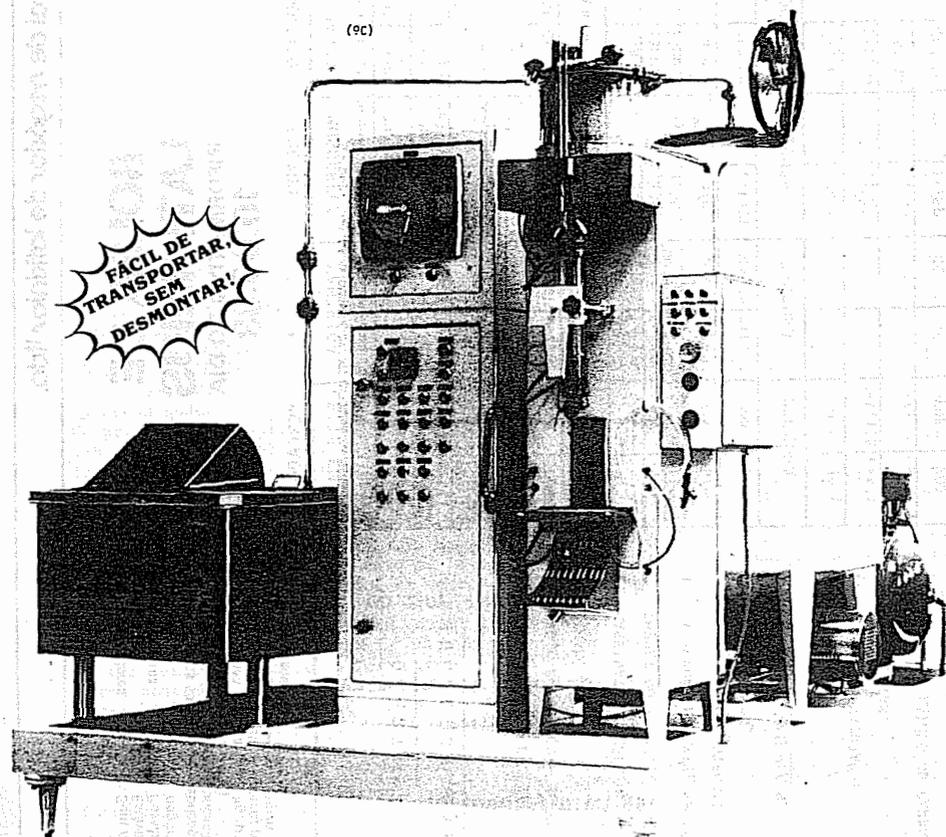
- RECEBIMENTO • PASTEURIZAÇÃO E
- EMPACOTAMENTO DE LEITE EM EMBALAGENS FLEXÍVEIS.

Destinada a pequenas áreas rurais, o produtor pode comercializar sua própria produção de leite, pasteurizado e empacotado, com menor custo final do produto e maiores lucros.

A Mini-usina está equipada com tanque de recepção (com filtro passador); pasteurizador de placas paralelas; tanque isotérmico de aço inox, isolado com lã de vidro e revestido com aço carbono

pintado; compressor de ar; e empacotadora de leite em embalagens flexíveis, Braspac 1.2. A mini-usina tem uma capacidade de 1.000 litros/hora, até 3.000 litros/dia limitada pela planta geradora de água gelada.

Brasholanda, uma indústria que a 21 anos vem conquistando os produtores brasileiros.



**BRASHOLANDA S.A.**  
EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

MATRIZ E FABRICA | C. POSTAL 1250 - FONE (041) 266-3522 - TELEX (041) 5386 BHEI BF 80.000 CURITIBA - PARANA - BRASIL

FILIAIS | BELO HORIZONTE - MG • FONE (031) 337-0327  
FORTALEZA - CE • FONE (085) 223-5357 • TELEX (085) 1178 AMNE  
PORTO ALEGRE - RS • FONE (054) 22-7890  
RIO DE JANEIRO - RJ • FONE (021) 551-3336  
SAO PAULO - SP • FONE (011) 543-4738 543-4805 • 241-7074 • TELEX (011) 23938 BHEI BR

1. - **NOVOS PREÇOS DE LEITE.** : 1.1. - Portaria 19 de 30.05.83 - SUNAB (DO de 01.06.83) - Estabelece novos preços para o Leite Pasteurizado gordura 3,2% (Especial), a partir de 01.06.83 nos Estados do ES, RJ, MG, GO, SP, BA, SE, MT, MS, PR, DF e SC. 1.1.1. - Produto receberá: a) Leite-Cota consumo Cr\$ 100,00/lt; b) Leite-Cota indústria Cr\$ 93,00/lt; c) Leite-aproveitamento condicional (ácido) Cr\$ 19,00/lt; d) Leite-Excesso Cr\$ 77,00/lt; e) Matéria Gorda Cr\$ 465,00/kg. 1.1.2. - Consumidor pagará Cr\$ 145,00/lt com excesso dos Municípios especiais; b) Município especiais (Cubatão etc) Cr\$ 153,00/lt. 1.2. - Portaria SU per nº 17 de 30.05.83 - SUNAB (DO de 01.06.83) - Estabelece novo preço para o leite pasteurizado magro, reconstruído ou não, com o mínimo de 2% (dois por cento) de gordura: consumidor pagará Cr\$ 135,00/lt, com excesso dos Municípios Especiais (Cubatão etc) onde pagará Cr\$ 143,00/lt. 1.3. - Portaria Super nº 18 de 30.05.83 - SUNAB (DO de 01.06.83) - Estabelece o procedimento para o Estado do RS - diferença a notar somente o período de formação de cota (abril a julho inclusive). 1.4. - Portaria Super nº 20 de 30.05.83 - SUNAB (DO de 01.06.83) - Estabelece o procedimento para os Estados PB, AL, PI, MA, CE, RN, PE. 1.5. - ABPLB estabeleceu novos preços para o Leite tipo "B", a partir de 01.06.83, ou seja: a) Produtor receberá Cr\$ 150,90/lt; b) Usina Cr\$ 46,02/lt; c) Distribuidor Urbano Cr\$ 20,58/lt; d) Varejista Cr\$ 32,50/lt; e) Consumidor pagará Cr\$250,00/lt. em SP e Cr\$258,00/lt. na Baixada Santista. 1.6. - COMLEI nomeou uma subcomissão para estudar as condições de liberação definitiva dos preços. 2 - **FINANCIAMENTO DE PRODUTOS LÁCTEOS.** : 2.1. - O BB informou que até 30 de abril liberou recursos para estocagem do seguinte: Leite em pó integral-6.400 t., Leite em pó desnatado - 6.100 t., Queijos - 5.300 t. (ou 5.700 t.); Manteiga - 2.700 t. 2.2. - O governo pretende aumentar, a correção monetária, para a região Norte-Nordeste, de 40% para 70%, para a Centro-Sul, de 60% para 85%, seguidas de 3% de juros a.a. nos financiamentos do custeio agrícola. Até 1985 pretende elevar para 90% na 1ª região e adotar a correção integral para o Centro-Sul. 2.3. - O CMN autorizou os bancos comerciais e os de investimentos a aplicarem recursos da Res. 754 - CM + 8% de juros a.a. para os comerciais, CM + 12% para os de investimentos no financiamento de operações de EGF para estocagem de produtos agrícolas. 3. - **CONSUMO DE LÁCTEOS.** : 3.1. - Pesquisa feita junto aos SM mostra queda de 10% a 15% em 1981 em relação ao ano anterior no consumo de leites, queijos, manteiga. Em 1982 foram mantidos os níveis de 1981. 3.2. - Fontes estatísticas apresentaram estudo, onde mostram que produção e consumo de leite "B" empacotado, saltou de 65 milhões de litros em 1973 para 380 milhões de litros em 1982. 3.3. - A oferta do leite em pó, no mês de abril, nos SM, aumentou em Porto Alegre, Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro (CONDECOM). 4. - **ANÁLISE DE MERCADO.** : 4.1. Mercado em alta generalizada com excesso da manteiga que terá preço igual no corrente mês. O queijo prato está a procura de um novo patamar onde se situar, havendo preocupação das firmas em colocarem o aumento no percentual necessário (30% apx.) e sentirem queda muito acentuada no consumo. 5. **PRODUÇÃO DE LEITE.** : 5.1. - A produção de leite comercializada em todo estado do Paraná no ano de 1981 foi de 223 milhões de litros, caindo em 1982 para 199 milhões. No norte do estado a queda foi mais acentuada que no sul - 137 milhões em 81 contra 107 milhões em 82. No primeiro trimestre em termos de milhões de litros, a produção do norte atingiu 67 em 1980, 69 em 1981, 53 em 1982 e 56 neste ano. 5.2. - Para melhorar a produção nesta entressafra, foi criada pelo Governo uma linha de financiamento, com juros e correção inferiores a 50% a.a., para aquisição de rações. Pretende o governo controlar, também, seus preços. 5.3. A produção no RS declinou em 37% no mês de abril em relação a igual período do ano passado. Esta hoje em 37,9 milhões de litros. 5.4. - No oeste catarinense a produção, em decorrência das fortes chuvas, caiu até 40%. O volume de leite produzido é de 103.378 mil litros/ano. Espera-se para este mês a recuperação do volume de produção de leite em todo Estado - 8,5 milhões de litros em março. 5.5. - No estado de GO o SIF registrou no ano passado, uma passagem de 65.641.120 litros de leite pelos laticínios. 5.6. - O leite "B" de 1,9 milhões de litros/dia em dez.82 caiu para 1,4 milhões em abril de 83. 6. - **NOVOS MERCADOS.** : 6.1. - A Secretaria de Saúde de SP esta estudando a possibilidade de substituir por leite "in natura" o leite em pó distribuído nos centros de saúde. 6.2. - A COBAL as sinou contrato com dez cooperativas regionais de MG para fornecimento de apx. 4 milhões de litros de leite para merenda escolar. 7. - **IMPORTAÇÕES.** : 7.1. - Indústrias do Sul solicitaram autorização do governo para importação de 2 mil t. de leite em pó. 7.2. - Há disponibilidade de 600 mil t. de manteiga e de 1,2 milhão de t. de leite em pó no mercado internacional. 8. - **FALÊNCIAS - CONCORDATAS - OUTROS.** : Rio de Janeiro: Falências Requeridas: 1-) Carioca Refeições Industriais; 2-) Kyaliamei Fornecedora de Alimentos Ltda; 3-) IT'S Refeições Ltda - São Paulo - Falências Requeridas: 1-) Apolo Distribuidora de Produtos Alimentícios Ltda; 2-) Comercial E M Ltda - Distribuidora de Produtos Alimentícios; 3-) Luanda Comércio de Generos Alimentícios Ltda; 4-) Atoci Comercial de Generos Alimentícios Ltda 5-) Frigorífico Cristo Rei Produtos Alimentícios Ltda; 6-) Indústria e Comércio de Produtos Alimentícios Mayko Ltda; 7-) Guima S/A - Produtos Alimentícios - Concordata Preventiva 8-) Blue Belle Comércio de Alimentos Ltda; 9-) Chocolates Nueva Ltda; Falência decretada: 10-) Luma Refeições Ltda.

INFORMATIVO DA BOLSA DE LATICÍNIOS: Distribuição gratuita às Empresas, Associações, Entidades Públicas e Particulares. Editado sob direção e responsabilidade de Paulo Silvestrini.

# CENELAT

Central de negócios de laticínios Ltda.

R. Barão de Iguape 212 6º and  
 CEP 01507 São Paulo Capital  
 Telefone: (011) 270-6288  
 Telex: (011) 35711 CENL BR

**BALANÇA DE CONSULTAS**  
 Por telefone ou pessoalmente solicite  
 quaisquer informações sobre LATICÍNIOS,  
 seja em relação a produtos, máquinas e  
 equipamentos, produtos químicos etc.

# BOLSA DE LATICÍNIOS

## INFORMATIVO DO DIA 10.06.83

MERCADO - MERCADO											
Quantidade	Preço / kg										
60 t	45 t	48 t	1360/1400	24 t	60 t	78 t	53 t	24 t	1300/1700	150 t	36 t
45 dd	45 dd	a/c	a/c	1150/1350	700/850	900/1000	1588	1700			
CIF/SP	CIF/SP	SV	CIF/SP	CIF/SP	CIF/SP	CIF/SP	FOB	FOB			
PROCURA	PROCURA	PROCURA	PROCURA	PROCURA	PROCURA	PROCURA	PROCURA	PROCURA			
Observações	Observações										

Quantidade	Preço / kg	Quantidade	Preço / kg
45 dd	45 dd	a/c	a/c
CIF/SP	CIF/SP	SV	CIF/SP
PROCURA	PROCURA	PROCURA	PROCURA

Quantidade	Preço / kg	Quantidade	Preço / kg
45 dd	45 dd	a/c	a/c
CIF/SP	CIF/SP	SV	CIF/SP
PROCURA	PROCURA	PROCURA	PROCURA

Quantidade	Preço / kg	Quantidade	Preço / kg
45 dd	45 dd	a/c	a/c
CIF/SP	CIF/SP	SV	CIF/SP
PROCURA	PROCURA	PROCURA	PROCURA

Quantidade	Preço / kg	Quantidade	Preço / kg
45 dd	45 dd	a/c	a/c
CIF/SP	CIF/SP	SV	CIF/SP
PROCURA	PROCURA	PROCURA	PROCURA

**SELECIONADAS**

**OFERTAS**

- SORO DE LEITE EM PÓ: PREÇO E CONDIÇÕES ESPECIAIS - STMS.
- CASEINATO DE CÁLCIO: IMPORTADO - DMV.
- VAREDEIRA DE LEITE EM PÓ: DESNATADO OU INTEGRAL - NOVA E LTMA.

**PROCURAS**

- LEITE "IN NATURA": EM CARRETAS.
- CREME EM LATÕES OU CARRETAS.

ATENÇÃO: A seleção e fornecida na maioria das fontes consultadas. Os preços aqui registrados são os praticados entre as Empresas do Setor, para altos volumes. NÃO DEFINEM O MERCADO GERAL. Variáveis tais como qualidade, maturação, embalagem etc., podem influenciar - para mais - para menos - nesses preços.



# TRÊS COROAS

a garantia  
do  
bom queijo

O coalho Três Coroas é utilizado pela maioria dos laticínios, das mais afamadas marcas de queijos do Brasil.

Garante a sua pureza, qualidade, uniformidade, rendimento e é o mais econômico, até a embalagem se aproveita.

## TRÊS COROAS

Informa:

em um ano foram coalhados com

**COALHO TRÊS COROAS 584 MILHÕES DE LITROS  
DE LEITE NO BRASIL**



## ENDEREÇOS:

FÁBRICA: Tel.: 429-5624

Ind. e Com. Prod.

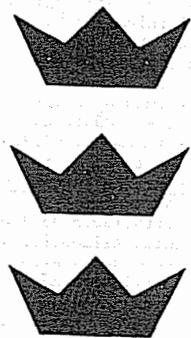
Químicos Três Coroas S/A

Rua Primavera n.º 58 —

Vila Santa Terezinha

06300 — Carapicuíba — SP.

VENDAS: Tel.: 429-2307



## EFEITO DO FORMATO DO QUEIJO NA MATURAÇÃO POR AÇÃO DO *Penicillium caseicolum*

*Effect of the Shape on a Cheese Ripened by Penicillium caseicolum*

Múcio Mansur Furtado(\*)

**RESUMO** — Queijo tipo Camembert foi maturado na forma convencional e também numa forma granular, sem enformagem da coalhada. Durante a maturação, observou-se que a decomposição protéica e hidrólise da gordura foram substancialmente estimuladas no queijo curado na forma granular. O crescimento de mofo foi mais intenso e a massa se apresentou mais macia e amarelada.

### INTRODUÇÃO

Na maturação de queijos, muitos são os fatores que influenciam na modificação da textura e formação do sabor e aroma do produto. De primordial importância é a flora bacteriana do queijo, assim como todos os fatores que afetam seu desenvolvimento, isto é, teor de umidade, teor de sal, presença de compostos inibidores, disponibilidade de substrato para fermentações e, evidentemente, oxigenação da massa, que é importante para microrganismos preferentemente aeróbicos. Para queijos maturados por crescimento externo de mofo, como Camembert, Brie, Coulommiers e outros, além dos fatores já citados, é de grande importância a relação peso-volume ou o formato do queijo. No caso do Camembert, *Penicillium caseicolum* cresce à sua superfície e produz enzimas proteolíticas que migram para o centro do queijo; diz-se assim que este queijo sofre maturação centrípeta, já que a proteólise se inicia na superfície, com direção ao centro. De acordo com Kosikowski (1978) o Camembert deve apresentar uma relação entre diâmetro e espessura, já que um queijo muito espesso poderia maturar muito mais rápido externamente e se tornar inclusive excessivamente maturado, nessa região, antes que o centro fosse afetado. Ergel (1948) estudou a estrutura do Camembert e sugeriu que o processo de maturação na superfície poderia estar 8 ou 9 dias à frente do processo no inte-

rior do queijo. Variações submicroscópicas na estrutura do Camembert durante a maturação foram observadas por Knoop e Peters (1971) que dividiram o queijo em 4 zonas: superfície, casca, zona de maturação e núcleo sem maturação. De acordo com Veisseyre (1975) a maturação do queijo Camembert procede do exterior para o interior e é causada majoritariamente pela difusão de enzimas extracelulares originados na superfície onde cresce o mofo.

Este trabalho foi desenvolvido com a finalidade de se confirmar o efeito do formato na maturação do queijo tipo Camembert, pela comparação das características desenvolvidas pelo queijo convencional e por outro queijo, de mesma origem, porém maturado sob a forma granular, sem enformagem da coalhada.

### MATERIAL E MÉTODOS

**Fabricação dos queijos** — quatro lotes de queijo foram preparados pelo método para fabricação de queijo tipo Camembert recomendado por Veisseyre (1975) e Kosikowski (1978) e adaptado por Furtado (1982). Usou-se leite pasteurizado, adicionado de fermento láctico concentrado (Chr. Hansen). Ao final do processo, parte da coalhada foi enformada pelo processo tradicional (convencional) para se obter queijos cilíndricos de 11 cm de diâmetro e 230g de peso e parte foi espalhada sobre telas (experimental) sem nenhuma enformagem. Ambos os queijos foram salgados por as-

(\*) Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais — Juiz de Fora — MG.

persão de 2% de sal e maturados durante 21 dias, em câmara a 13°C e 95% de umidade relativa do ar, após serem pulverizados com solução aquosa de esporos de *Penicillium caseicolum*.

**pH** — determinado através de um potenciômetro digital Chemtrix Tipo 60-A equipado com eletrodo ORION Modelo 91-63 próprio para inserção direta na superfície do queijo.

**Gordura** — determinada pelo processo Roesse-Gottlieb, modificado por Mojonnier para queijo (Milk Ind. Foundation, 1959).

**Umidade** — determinado pelo método descrito por Kosikowski (1978).

**Sal** — determinado como NaCl, pelo método de Volhard modificado, descrito por Kosikowski (1978).

**Proteína Total** — pelo método Micro-Kjeldahl, descrito pela AOAC (1975).

**Proteína Solúvel** — pelo método Micro-Kjeldahl descrito pela AOAC (1975) e Kosikowski (1978).

**Ácidos Graxos Livres** — Determinados pelo método rápido de sílica gel, descrito por Harper et al (1956).

**Ácidos Graxos Voláteis** — determinados pelo método rápido de destilação direta, descrito por Kosikowski e Dahlberg (1946).

Todas as determinações foram feitas em duplicata. Resultados foram submetidos à Análise de Variância e Teste de Tuckey, de acordo com Gill (1978).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A composição química dos queijos, determinada um dia após a fabricação, é apresentada na Tabela 1, como a média de todas as fabricações. Originando-se ambos os queijos da mesma coalhada, a composição química neste período (um dia) é obviamente a mesma. O teor de gordura no extrato seco e teor de sal no queijo foram intencionalmente mantidos a um nível baixo, visando obter um queijo com maior teor de umidade e de maturação mais acelerada (Furtado, 1982).

Na tabela 2, é apresentada a evolução de diversos parâmetros na maturação dos queijos pelos processos Convencional e Experimental. As observações foram feitas de 7 em 7 dias, num total de 21 dias. O pH

do queijo maturado na forma convencional caiu de 5,69 para 4,84 em 7 dias, comparado com uma queda de 5,69 para 5,49 no queijo maturado na forma experimental. Provavelmente houve maior retenção de lactose, nos dias seguidos à fabricação, no queijo convencional, aliado a um crescimento menos intenso de mofo com conseqüente menor neutralização da massa por consumo de ácido láctico. Aparentemente, nos primeiros 7 dias de maturação, não se verificou nenhuma diferença marcante no índice de proteólise dos dois queijos. Entretanto, nos dias que se seguiram, a decomposição protéica no queijo experimental foi significativamente mais intensa atingindo 70% das proteínas na forma solúvel comparada com apenas 39,40% do queijo Convencional. A mesma tendência se verifica na evolução do pH embora com menor intensidade, confirmando que a massa estava muito mais neutralizada no queijo maturado na forma Experimental (pH 6,61) do que na Convencional (pH 5,96). Tais resultados se traduziam também na aparência dos queijos, após 21 dias. O queijo convencional apresentava-se macio à superfície, com a massa amarelecida logo abaixo, porém mais firme e esbranquiçada no centro. O queijo experimental apresentava mais abundante crescimento de mofo, muitas vezes perceptível entre os grãos de coalhada mais ou menos aglomerados. A massa se apresentava mais macia e inteiramente amarelada confirmando seu alto índice de proteólise.

A ação lipolítica do *Penicillium caseicolum* se verificou também muito mais intensa no queijo curado na forma experimental. A produção de ácidos graxos voláteis atingiu 44,80ml (N/10 ácido por 100g de queijo) comparado com apenas 14,70ml no processo convencional, uma diferença que se demonstrou ser estatisticamente significativa à nível de 5% de probabilidade. Resultados similares foram observados na produção de ácidos graxos livres (AGL). Após 21 dias de maturação, o queijo experimental apresentava 2.289,10 micromoles de AGL por grama de gordura comparado com apenas 359,10 micromoles observados no queijo convencional, no mesmo período, resultados que se mostraram significativamente diferentes.

**Tabela 1 — Composição química do queijo fresco**

pH (4)	5,69	
Umidade	60,06	
Extrato Sêco	39,94	(1) — expresso como ml N/10 ácido por 100 gramas de queijo;
Gordura	13,64	(2) — expresso como micromoles de ácidos graxos livres por grama de gordura no queijo;
Gordura no Extrato Sêco	34,15	(3) — expresso como porcentagem de Proteína Solúvel sobre Total;
Ácidos Graxos Voláteis (1)	12,60	(4) — todos os outros dados, exceto pH, expressos como porcentagem;
Ácidos Graxos Livres (2)	57,72	
Proteína Total (PT)	22,35	
Proteína Solúvel (PS)	1,70	
Relação PS/PT (3)	7,60	
Sal (NaCl)	0,62	
Sal/Umidade	1,02	

**Tabela 2 — Efeito do formato do queijo na evolução do pH, ácidos graxos voláteis, ácidos graxos livres e proteína solúvel durante a maturação.**

Processo	Tempo de maturação			
	1	7	14	21
	<b>pH</b>			
E	5,69	5,49	6,48	6,61
C	5,69	4,84	5,08	5,96
	<b>Ácidos Graxos Voláteis (1)</b>			
E	12,60	7,51	25,46	44,80
C	12,60	9,11	11,26	14,70
	<b>Ácidos Graxos Livres (2)</b>			
E	53,72	131,35	1210,30	2.289,10
C	53,72	81,13	156,89	359,10
	<b>Proteína Solúvel (3)</b>			
E	7,60	20,23	46,90	70,00
C	7,60	21,65	29,90	39,40

E = Experimental C = Convencional (1) (2) (3) — Veja no rodapé da Tabela 1

**CONCLUSÃO**

Os resultados apresentados indicam com clareza que o formato sob o qual o queijo foi maturado afeta substancialmente suas características finais. Maturando-se o queijo em uma forma granular facilita o crescimento do mofo, visto que a superfície do produto é aumentada e recebe maior oxigenação. Por outro lado, obtém-se menor espessura, o que facilita a migração de lipases e proteases, produzidas à superfície pelo mofo, em direção ao centro, acelerando conseqüentemente a maturação, e a formação de sabor. É de se supor naturalmente que este produto tenha um menor período de vida útil se

comparado, nas mesmas condições, com o queijo tipo Camembert, maturado, na forma convencional. Além disso, o produto nesse formato não poderia ser consumido na maneira convencional e seria usado preferentemente como aditivo a queijos processados apresentando sabor de Camembert.

**SUMMARY**

A Camembert type cheese was ripened in the conventional way and under a loose-curd form, without dipping of the curd. During ripening, it was observed that protein breakdown and fat hydrolysis were substantially stimulated in the loose-curd

cheese. In the cheese, mold growth was more intense and the curd softer and yellowish.

**AGRADECIMENTO**

O autor manifesta seu agradecimento a Eliana C.L. Furtado por sua importante colaboração nas determinações analíticas deste trabalho.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 1975. Official Methods of Analysis. AOAC Washington, D.C.  
 EIGEL, G. 1948. The microflora and structure of riping Camembert. *Milchwissenschaft*. 3:46.  
 FURTADO, M.M. 1982. A study of process parameters affecting the quick ripening of a cheese curd by *Penicillium caseicola*. Tese de Mestrado. Michigan State University. East Lansing, MI, USA.  
 GIŁ, J.L. 1978. Design and Analysis of

Variance in the Animal and Medical Sciences. Vol. 1. The Iowa State University Press, Amès, Iowa, USA.  
 HARPER, W.J., ACHWARTZ, D.P. e EL-HAGARAWY. 1956. A rapid silica-gel method for measuring total fatty acids. *J. Dairy Sci.* 39:46.  
 KNOOP, A.M. e PETERS, K.H. 1971. Sub-microscopical structure variations during the ripening of Camembert Cheese. *Milchwissenschaft*. 26:193.  
 KOSIKOWSKI, F.V. e DAHLBERG, A.C. 1946. A rapid direct distillation method for determining the volatile fatty acids of cheese. *J. Dairy Sci.* 29:861.  
 KOSIKOWSKI, F.V. 1978. Cheese and Fermented Milk Foods. Edward Bros Inc. USA.  
 MILK INDUSTRY FOUNDATION. 1959. Laboratory Manual. Methods of Analysis of Milk and its products. Washington, D.C., USA.  
 VEISSEYRE, R. 1975. Technologie du Lait. La Maison Rustique. Paris, France.

# ADAPTAÇÃO DA TECNOLOGIA DE FABRICAÇÃO DE QUEIJOS DE ORIGEM ITALIANA — QUEIJO GORGONZOLA

## Adaptation of Italian Cheesemaking Technology III Gorgonzola Cheese

José Mauro de Moraes(\*)  
 Luiz Cláudio Gomes de Freitas(\*\*)

**RESUMO** — Este trabalho trata dos diferentes aspectos relativos à produção do queijo Gorgonzola, conforme adaptação às condições brasileiras. As características do queijo Gorgonzola italiano são relacionadas para efeito de comparação. Descreve-se a tecnologia de fabricação, enfatizando-se o preparo do leite, tratamento da coalhada, salga, maturação, rendimento e apresentação do produto. Em adição descreve-se o preparo do fungo *Penicillium roqueforti*.

**INTRODUÇÃO**

O Gorgonzola originou-se no vale do pó por volta de 880 da era cristã. Da maneira que é fabricado na Itália ele está perfeitamente definido segundo os seguintes critérios:

- queijo macio, gordo, de massa crua, produzido exclusivamente com leite integral, de vaca;
- formato cilíndrico, alto, reto com face plana;
- peso médio por forma; 6 a 13 kg;
- dimensões: altura — 16 a 20 cm; diâmetro — 25 a 30 cm;
- crosta: áspera, rosada, revestida, quando pronto para consumo, com papel alumínio;
- massa úmida de cor branca ou amarelada, matizada pelo desenvolvimento de mofo;
- sabor ligeiramente picante;
- gordura no extrato seco: 48% (mínimo).

**COMPOSIÇÃO MÉDIA**

• Gordura .....	30%
• Umidade .....	43%
• Proteína .....	21%
• Sal .....	2-3%
• Outros .....	3%

De acordo com a técnica, o tipo de fermento láctico utilizado e características do *Penicillium roqueforti* utilizado, podem se distinguir 4 tipos de Gorgonzola:

- Doce cremoso, com crescimento pouco acentuado de mofo, de coloração verde amarelada;
- Ligeiramente picante, de massa grossa fundente, com crescimento abundante de mofos, de coloração verde azulada;
- Picante, de massa grossa quebradiça, com crescimento abundante de mofos de coloração verde brilhante;
- Muito picante, de massa grossa fundente, com crescimento abundante de mofos, em geral de coloração verde escura.

**TECNOLOGIA**

**Preparo do Leite** — Leite fresco, com 3,4 a 3,5% de gordura, pasteurizado, é aquecido a 30°C. Adiciona-se o fermento que pode ser uma cultura termofílica (*Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*) com acidez de 100 a 120°D. Pode-se adicionar também 0,05% de uma cultura de *Streptococcus diacetilactis* cuja finalidade além de produzir ácido é promover a abertura da massa, uma vez que este microrganismo produz gás. A abertura da massa auxilia o crescimento do mofo no interior do queijo. Entretanto, o queijeiro deve ficar atento ao problema de excesso de produção de gás pelo *S. diacetilactis*, que pode levar a defeitos no queijo. A adição de fermento ao leite deve aumentar a acidez de 1,5 a 2,0°D. Após o fermento, adiciona-se o mofo (*Penicillium roqueforti*). A quantidade de mofo a ser utilizada depende da atividade do mesmo. Além

(\*) Pesquisador EPAMIG-DPTA/ILCT.

(\*\*) Técnico da EPAMIG.

**PICADEIRA ENSILADEIRA CARPEN**

Modelos : CP 10 e CP 20  
 CP 30 e CP 40  
 Produção: de 1.500 a 6.000 Kp/h.  
 Motores : 5 a 15 CV.



Fábrica e Vendas  
**MECÂNICA DOM BOSCO LTDA.**  
 Fone: (032) 211-8141  
 Av. Rui Barbosa, 1151 — 36.100 Juiz de Fora, MG

Rebanho Bem Alimentado, Lucro Dobrado

**CARPEN**

HÁ 30 ANOS SERVINDO A AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

disto, fatores inerentes à tecnologia de fabricação e condições de maturação, também afetam o desenvolvimento do mofo, como umidade relativa do ar, temperatura de maturação, disponibilidade de oxigênio e pH da massa. Como referência, 1,0 g de mofo (*P. roqueforti* CB Wiesby) é suficiente para 1.000 litros de leite. A seguir, sob constante agitação, adiciona-se o coalho de modo a obter a coagulação em 15-20 min (3,0 g de coalho comercial 1:40.000/100 l de leite).

**Corte da Coalhada** — A coalhada deve ser cortada quando estiver firme e de modo a obter cubos de 3 a 4 cm de lado (Fig. 1). A seguir deixa-se a massa em repouso por cerca de 5 min. O soro deve assumir coloração esverdeada. A seguir, processa-se uma mexedura que deve ser feita lentamente de modo a diminuir perda de proteínas e gordura no soro e reduzir o tamanho dos grãos ao de uma azeitona. Esta agitação leva cerca de 5 min. Deixa-se então a coalhada repousar no fundo do tanque por 10 min, a fim de facilitar a dessoragem e depositar toda a massa caseosa. A acidez do soro deverá ser de 12,5 a 14,0°D após o repouso.

**Retirada e Enformagem da Coalhada** — Após retirar cerca de 1/3 do volume de soro, com sifão ou bomba, procede-se à extração da coalhada. Em estrado forrado com tela de náilon, esta é coberta com um pano de queijo que permita o fácil escoamento do soro (Fig. 2). A coalhada é então deixada a dessorar até adquirir consistência firme que permita a enformagem.

A enformagem é feita colocando-se nas formas, camadas alternadas de massa e sal. O sal é aspergido de tal forma que sua proporção no leite seja de 1,1 kg/100 l de leite o que corresponde a 6-7% de sal na massa no momento da enformagem. São utilizadas duas formas para cada queijo. Diâmetro: 200 mm, altura 130 mm RMPe. 2.000 (BRASHOLANDA). Uma delas é completamente cheia, enquanto a outra é cheia somente pela metade (Fig. 3). Após 5 minutos vira-se a forma contendo maior volume de massa sobre aquela contendo menor volume. Isto promove a ligação das duas massas (Figs. 4 e 5). Após meia hora efetua-se a segunda viragem. A seguir efetuam-se mais três viragens a intervalos de uma hora. O queijo é então deixado de um dia para o outro quando será novamente virado. O pH neste momento deverá

**Salga do Queijo** — Quando o queijo não perde mais soro pode-se iniciar a salga a seco. O sal é espalhado sobre a face superior do queijo e na lateral. A segunda salga é feita no dia seguinte salgando a outra face. Repete-se a operação por mais 2 ou 3 dias. A salga a seco pode ser realizada a 22-24°C e umidade relativa do ar de 90%.

Antes de se iniciar a salga diária é necessário remover bem a camada viscosa formada sobre a superfície do queijo. Após o sal ter sido distribuído, esfrega-se a superfície salgada com um pano de modo a distribuir igualmente as gotículas de água, formadas em consequência da higroscopia do sal.

**Maturação do Queijo** — Após o fim da salga, as formas do queijo são limpas e colocadas na Câmara de maturação. A cura compreende três fases: secagem, maturação propriamente dita e conservação, que se efetuam em locais separados onde a umidade e a temperatura são os principais fatores a serem controlados.

A secagem se efetua em local limpo, bem ventilado, à temperatura de 10-15°C e umidade de 80%. Durante esta fase que dura de 5 a 10 dias o queijo é virado uma vez a cada dia ou de dois em dois dias.

Segue-se a fase de maturação. A temperatura deve ser mantida a 5-7°C e a umidade a 90%. Após 15-20 dias da fabricação os queijos são perfurados. A superfície deve ser raspada e limpa. A seguir, por meio de máquina própria ou manualmente (Fig. 6 e 7) perfuram-se os queijos em ambas as faces. Isto permite a introdução de ar no interior do queijo, o que constitui um dos fatores indispensáveis para o desenvolvimento do *Penicillium*.

No caso de haver dificuldades em se obter umidade elevada na câmara de maturação, pode-se criar um micro ambiente individualizado para cada queijo. Para isto, coloca-se um saco plástico semi-rígido sobre cada queijo. A evaporação do próprio queijo satura de umidade o ambiente e a alta umidade necessária à maturação do Gorgonzola é obtida (Fig. 8).

A maturação termina quando a massa do queijo se torna macia, apresenta coloração amarelada, intensa e extensa ramificação do crescimento do mofo, sabor ligeiramente picante e crosta rosada tendendo a rachar. Assim, o queijo estará pronto para consumo 2 meses após fabricação. No caso do produto não vir a ser imediatamente comercializado o mesmo poderá ser conservado em local de baixa

temperatura (2-4°C) e umidade de 95%. Respeitando-se estas duas últimas condições paraliza-se a atividade microbiana e evita-se a evaporação.

**Rendimento Após Maturação** — O Gorgonzola apresenta perda de peso durante o processo de maturação. Assim, após 24 horas da fabricação, o rendimento varia entre 13,5 a 15%, enquanto ao fim da maturação o rendimento varia entre 10 a 12%. A redução em peso varia entre 15 a 28%.

**Apresentação** — O Gorgonzola pode ser seccionado ao longo de sua circunferência em duas partes iguais. Estas por sua vez são cortadas de forma a obter cunhas. A seguir estas fatias são envolvidas em papel alumínio e o rótulo próprio é afixado. (Fig. 9).

**Preparo do *Penicillium roqueforti*** — Embora culturas comerciais sejam disponíveis no mercado, aquelas indústrias que possuem laboratórios adequados podem preparar a cultura do fungo para transferência ao leite. Para isto semeia-se uma cultura de *Penicillium roqueforti* comercial de boa qualidade em agar batata dextrose em tubo inclinado. A seguir incuba-se à temperatura ambiente por cerca de 7-10

dias ou até crescimento abundante. Raspa-se o fungo obtido que é então armazenado a cerca de 4°C até o momento do uso. O conteúdo de dois tubos é suficiente para inocular 500 litros de leite.

## SUMMARY

This paper deals with the different aspects related to the production of Gorgonzola Cheese as adapted to the Brazilian conditions. The characteristics of the Italian Cheese Gorgonzola are given for comparison. It is described the cheesemaking technology, with emphasis in milk preparation, curd treatment, salting, ripening, yield and product presentation. Additionally it is described the preparation of the *Penicillium roqueforti* fungus.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Giulio Cesare Emaldi do Istituto Sperimentale Lattiero-Caseario, de Lodi (Milano) que nos forneceu as informações básicas para a elaboração deste trabalho e ao Prof. Múcio Mansur Furtado pelas sugestões quando da correção do texto original.



Fig. 1 — Coalhada imediatamente após o corte observando-se o aspecto dos grãos.

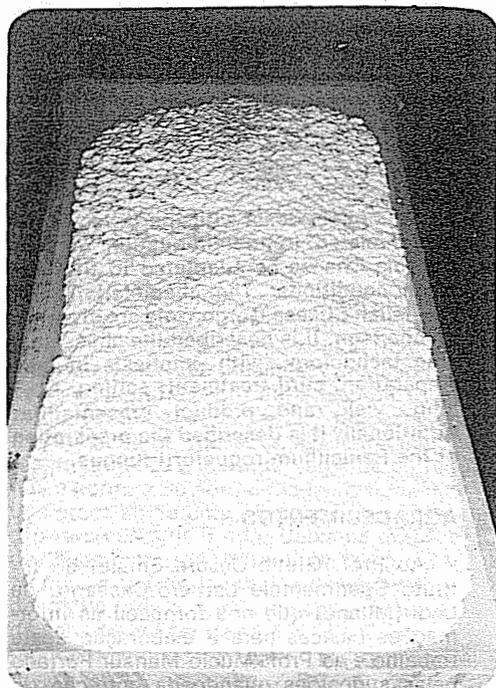


Fig. 2 — Dessoragem da coalhada em tabuleiro de madeira coberto com pano de queijo.



Fig. 3 — A massa já dessorada e adicionada de sal. A forma da direita está encheida até o topo, enquanto a da esquerda somente até a metade do seu volume.

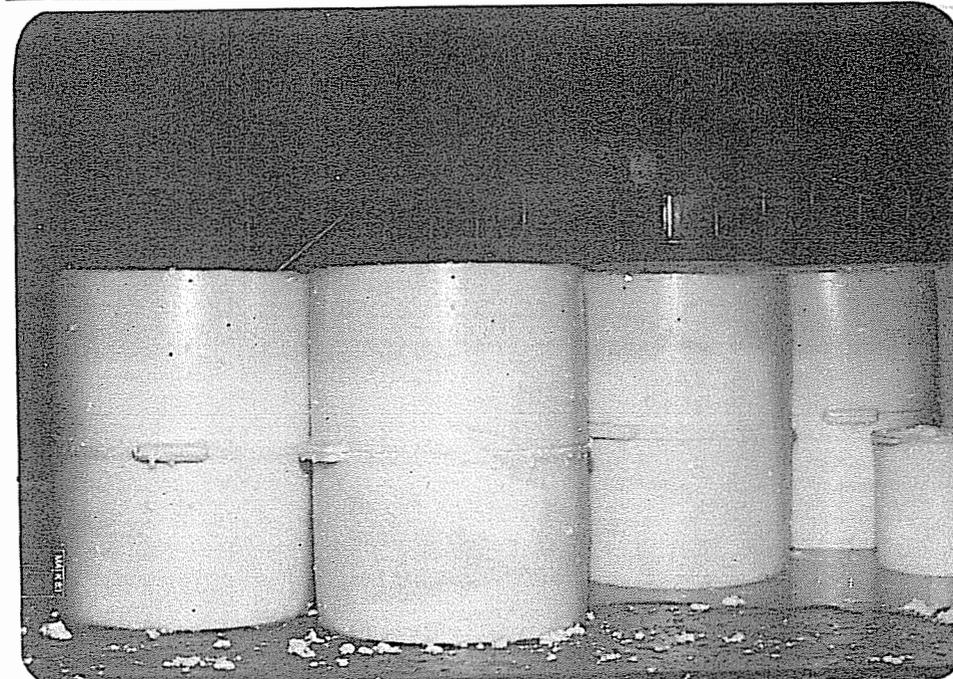


Fig. 4 — Viragem da forma mais cheia sobre a menor de modo a promover a ligadura das duas massas.

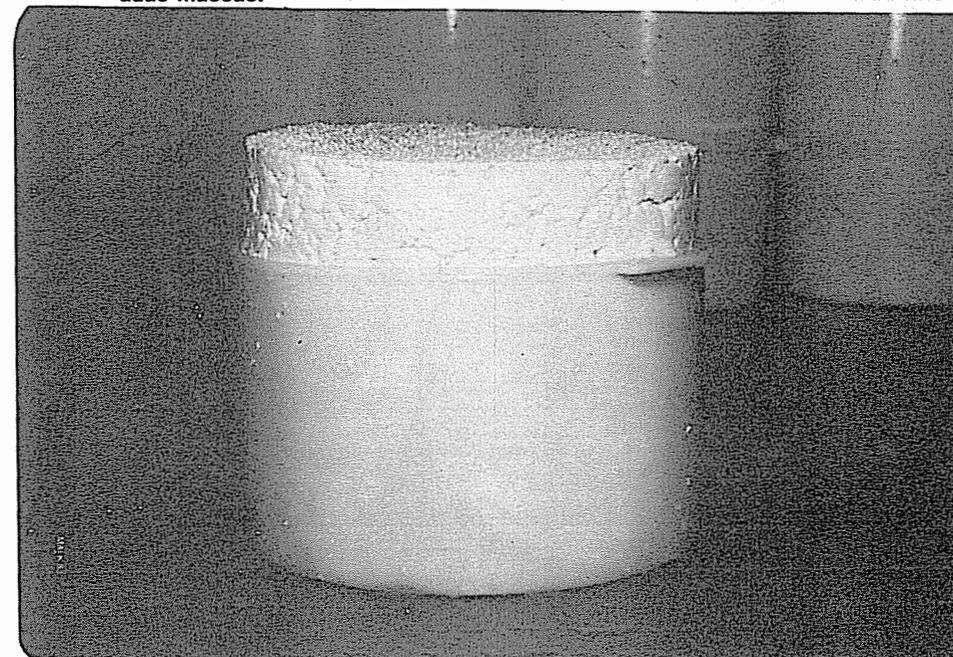


Fig. 5 — A união das duas formas permite a obtenção de um queijo alto que, com as sucessivas viragens, vai reduzindo sua altura até a da forma que o contém.

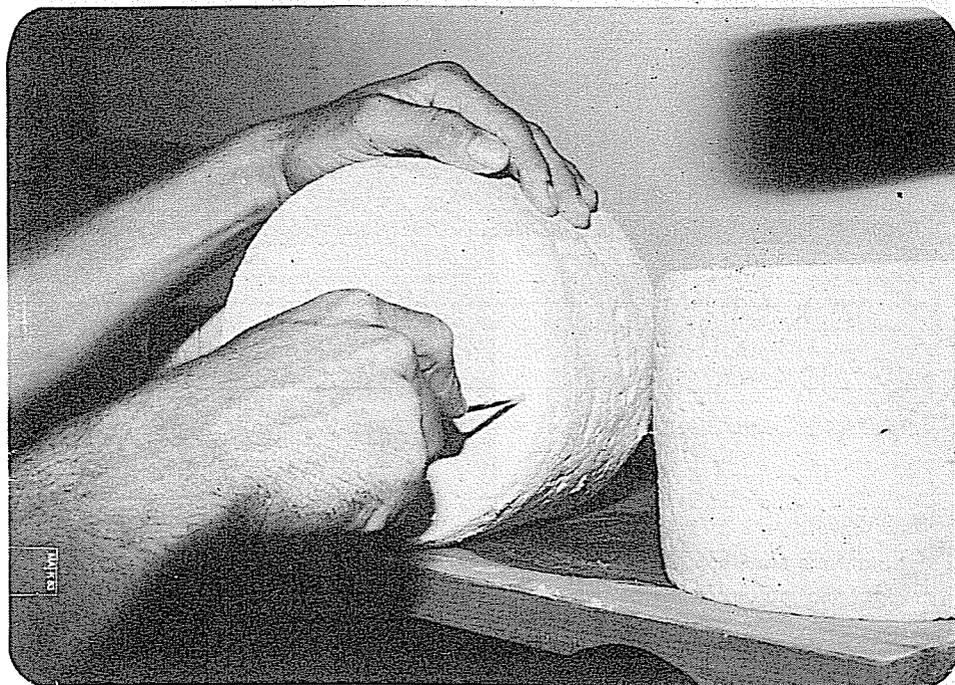


Fig. 6 — Perfuração manual do queijo com agulha de aço inoxidável.

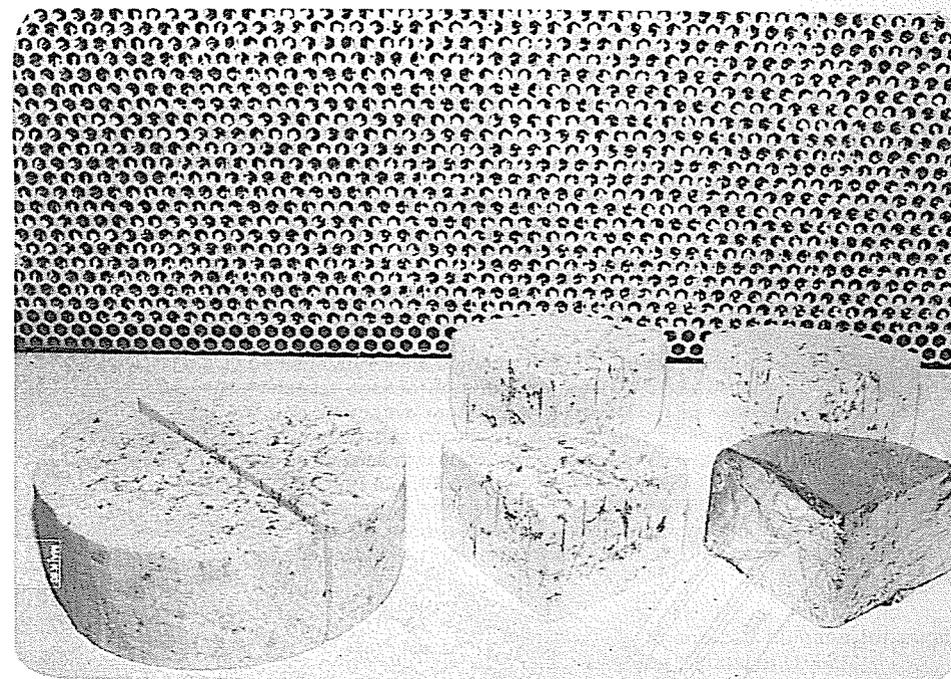
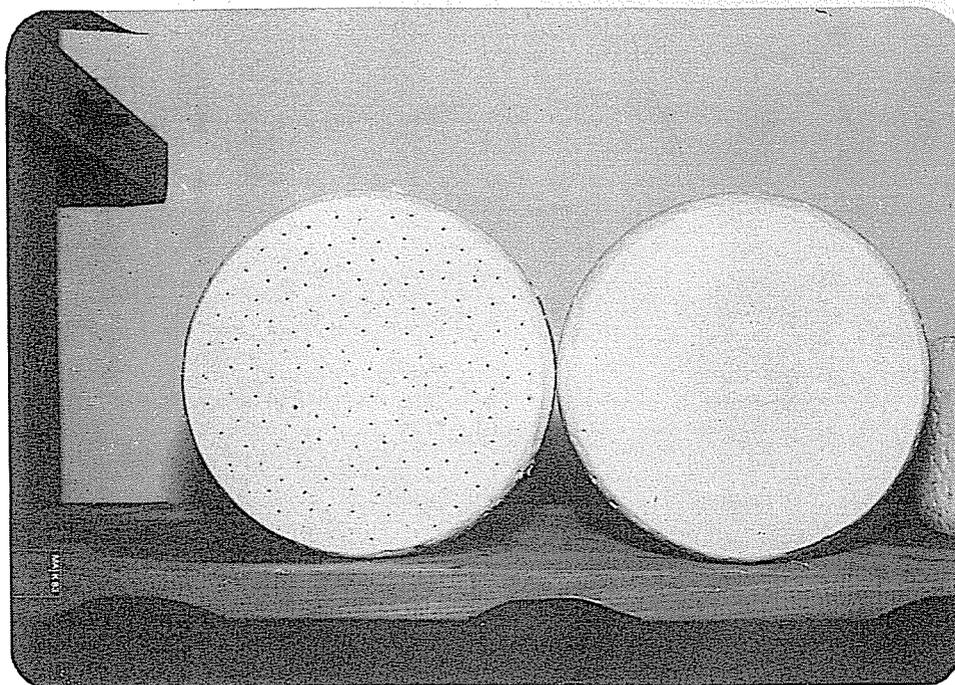


Fig. 8 — Obtenção de ambiente saturado de umidade para cada queijo individualmente.



Fig. 9 — Aspecto final do queijo já pronto para consumo. A embalagem em folha de papel alumínio é a mais comum.



**Não deixe  
seu lucro na  
parede.**

# DANILAC

Danilac DD é um revestimento especial que vai fazer muito pelas paredes de seu estabelecimento.

E consequentemente pelos seus lucros!

Graças à sua fórmula à base de poliuretano é a solução mais adequada para ambientes que precisam estar constantemente isentos de contaminação de fungos, bactérias, mofo e bolor. Como laticínios, cervejarias, padarias, etc.

Aplicado em substratos devidamente preparados, conforme exigem as especificações, Danilac tem garantia automática de 5 anos. Além de maior durabilidade e eficiência. Evitando repinturas frequentes e gastos desnecessários.

Características que fazem de Danilac DD uma opção prática e muito econômica. Como você precisa.

Deixe sua parede com Danilac. Os lucros ficam por sua conta.

Fabricado por



Tintas e Preservação de Madeiras S.A.  
Escritório e Depósito: Rua Mathews Grou, 412  
Tel.: 280.5033 - São Paulo - SP.



para DANILAC  
Indústria e Comércio Ltda.  
Rua Victor Brecheret, 36/38  
Telex 1129273 - Tel.: 572-2467  
Endereço Telegráfico DANALAC  
Caixa Postal 4514 - SP - Brasil

Revista do ILCT 38(227) 41-46 (1983)

## ESTUDO PARA SUBSTITUIÇÃO DA ÁGUA DE COCÇÃO DO ARROZ POR SORO DE QUEIJO DE LEITE DE VACA (\*)

*Study for the Introduction of Cow's Fresh Cheese Whey as Water Substitute in Home Rice Cooking*

Maria Aparecida de Oliveira Vargas\*\*  
Otacilio Lopes Vargas\*\*  
Achson de Lima\*\*\*

**RESUMO** — O trabalho apresenta algumas idéias sobre a viabilidade do emprego do soro de queijo Minas na cocção do arroz em lugar da água de cocção no método tradicional. O método alternativo mostrou ser possível um aumento de 30% no teor de nitrogênio total do arroz pós-cocção. O teor de nitrogênio não protéico, após a filtração com 12% ácido tricloroacético, aumentou em 85% para o arroz preparado com soro. As alterações no teor de ácido úrico, determinadas por método para leite, não puderam ser justificadas. A adoção do processo alternativo de cocção permite obter um produto de melhor sabor e coloração mais atraente. Há uma considerável redução no tempo de hidratação dos grãos comparado ao processo tradicional de cocção.

### I. INTRODUÇÃO

O arroz representa um importante componente da alimentação diária dos brasileiros. Constitui ainda o principal componente alimentar de mais de 50% da população mundial. Infelizmente o seu valor alimentar é consideravelmente reduzido pelo processo de brunição, onde grande parte dos minerais, quase a totalidade das proteínas e vitaminas, e praticamente toda a matéria graxa são removidos junto com o farelo que se destina à alimentação animal. Assim sendo, o arroz branco, comumente encontrado no mercado, apresenta, além de um acentuado desequilíbrio vitamínico-mineral, um baixo teor de proteínas e um alto teor de amido no extrato seco total (cerca de 90%). O problema mais crítico parece ser o baixo conteúdo de proteínas do arroz, que basicamente constitui-se da fração do endosperma amiláceo da semente originalmente integral. A porção vitamínica e mineral-protéica do arroz está associada ao germe ou embrião junto com as camadas do pericarpo, da aleurona e do tigma. O aproveitamento desta porção, que resulta da brunição para

fins de alimentação humana, foi sugerido por Vasan e Kousalya (1982).

O problema de aproveitamento do soro de queijo, como ingrediente alimentar de baixo custo, ainda não foi solucionado. No Brasil um número significativo de pequenas e grandes fábricas de queijo persiste em lançar o soro junto com o fluxo de águas residuais, agravando o problema da poluição dos rios. Numa recente revisão dos processos tecnológicos conhecidos, visando ao aproveitamento do soro de queijo (Delaney, 1981), observa-se que poucos processos estariam ao alcance financeiro das médias indústrias de queijo no Brasil. Ao considerar este problema, fez-se uma tentativa de imaginar e introduzir uma nova técnica de cocção do arroz que possibilitasse o emprego direto do soro fresco (não acidificado) de queijo em substituição à água no método tradicional. Como o soro contém 6,5 - 7,0% de extrato seco total, incluindo 4,0 - 4,7% de lactose e cerca de 1,0% de proteínas globulares, o valor nutritivo do arroz pós-cocção seria consideravelmente melhor quando comparado ao método de cocção com água. Em segundo plano, a nova técnica de cocção

(\*) Trabalho cooperativo com o apoio parcial da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais — Rua Tenente Freitas, 116 — Juiz de Fora — MG.

(\*\*) Pesquisadores — Rua Mariano Procópio, 1396/201 — Juiz de Fora — MG.

(\*\*\*) Auxiliar de pesquisa — Lab. de Química do DPTA/EPAMIG — Rua Tenente Freitas, 116 — Juiz de Fora — MG.

promete reduzir o tempo de gás, e/ou intensidade, para a necessária hidratação dos grãos; promete ainda reduzir a tendência do arroz ao grudamento e provavelmente poderá representar um considerável fator de economia doméstica de gás.

## II. MATERIAL E MÉTODO

### a) Material

Para demonstrar o aumento do teor protéico do arroz alimentar pós-cozção, cerca de 50 bateladas de arroz foram preparadas seguindo uma única técnica básica, descrita a seguir: para cada quilograma de arroz "agulhinha" foram utilizados os seguintes ingredientes: (i) 40 a 70 ml de óleo de soja "Belle"; (ii) 3 a 4 dentes de alho fresco e natural, amassados no ato; (iii) 1.400 a 1.600 ml de soro fresco de queijo Minas ou queijo branco (previamente ou não hidrolisado); (iv) 6 a 10 g de sal refinado iodado; (v) 1.400 a 1.600 ml de água de torneira para cozção alternativa ao soro. O processo de cozção foi conduzido em uma panela cilíndrica de alumínio ou de pedra de 24 cm de diâmetro interno por 10 cm de profundidade. As panelas de fundo fino devem ser protegidas, após certo momento do processo, com um disco tampante de transferência de calor, similar aos utilizados sob as formas de assar bolo.

### b) Técnica de cozção

O soro e/ou água foram utilizados à temperatura ambiente (25°C). Ao óleo aquecido, juntou-se o alho bem amassado até o ponto de afogamento marrom-amarelo, sendo o excesso de alho removido com uma escumadeira. O arroz foi adicionado quando a temperatura do óleo foi considerada satisfatória.

O arroz foi repetidamente revolido até a obtenção da soltura dos grãos relativamente secos e semitorrados. A água e/ou o soro foram alternadamente adicionados em um volume médio de 1.500 ml, de uma só vez; adicionado o sal, em seguida procedeu-se ao abafamento para cozção final. Como a cozção é relativamente mais rápida para o soro em relação à água, certos cuidados especiais devem ser tomados através da redução da chama de gás imediatamente após o abafamento. Isto com o emprego do disco de bolo.

Amostras para determinação de proteína, nitrogênio não protéico e ácido úrico, foram tomadas em sacos plásticos, evacuados com bomba de vácuo caseira, lacrados e congelados até o momento da análise. Este método de cozção padrão refere-se a um quilograma de arroz "agulhinha".

### c) Nitrogênio total e nitrogênio não protéico

O nitrogênio total, expresso em termos de proteína total, foi determinado pelo método de Kjeldahl, de acordo com a descrição de Wolfschoon-P (1980). Para o preparo da amostra, os grãos foram triturados em liquidificador especial e as alíquotas foram diluídas a 20% (p/v). Esta solução serviu de base para determinação de nitrogênio total e demais determinações.

O nitrogênio não protéico foi determinado, para amostras paralelas, no filtrado resultante da precipitação da solução a 24% para ácido tricloroacético na razão de 1:1 de forma a obter uma concentração final de 12%.

### d) Ácido úrico

A determinação do teor de ácido úrico teve como ponto de partida a solução a 20% descrita no item "c". Um volume de 20 ml da solução foi adicionado a 8 g de Cloreto de sódio (com pureza mínima de 99,85%). A precipitação foi feita à temperatura de 37°C durante 60 minutos em banho-maria. A marcha analítica a seguir foi a mesma descrita por Casagrande et al. (1982).

### e) Hidrólise do soro

Alternativamente o soro foi hidrolisado através do emprego de lactase comercial ( $\beta$ -D-Galactoside-galactohidrolase, IUB n.º 3.2.1.23) disponível através da "Gist-Brocades NV Industrial Products Division Delft. — Holland" ou comercializado pela BIOBRAS.

A lactase utilizada apresentou atividade específica relativamente constante e foi mantida em congelador de geladeira comum (Maxilact 5000 ONPG). Duas gotas, medidas em conta-gota padrão (0,1g), foram suficientes para promover a hidrólise de 66% da lactose do soro em 3 horas a 25°C, ou alternativamente, 24 horas a 8°C, de acordo com a figura 1.

### f) Determinação da lactose

A curva de hidrólise na figura 1 foi estabelecida empregando-se a metodologia descrita por ZARB & HOURIGAN (1979).

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As proteínas do soro de queijo podem ser consideradas como as mais termoinstáveis das proteínas do leite, podendo sofrer 85% de desnaturação quando submetidas a 93°C durante 2,5 minutos (Pallansch, 1970). O estado nativo da  $\alpha$  e  $\beta$ -lactalbuminas (respectivamente Dímero e Monômero) pode provocar reações alérgicas ao teste de pele de certos indivíduos. A capacidade alergênica das proteínas do soro é destruída, parcial ou totalmente, com o aquecimento e conseqüente desnaturação (Periman, 1977). O valor alimentar e biológico das proteínas do soro estão descritos em detalhes na revisão de Alais & Blanc (1975). Assim sendo, a associação do aproveitamento do soro de queijo com o processo de cozção do arroz apresenta um elevado alcance social e permite um aumento considerável do valor alimentar do arroz pós-cozção.

De um total de cinqüenta bateladas experimentais, doze foram amostradas para análise. Os resultados estão demonstrados nos quadros 1 & 2. O quadro 1 mostra que a substituição da água de cozção pelo soro de queijo permite uma elevação do teor de nitrogênio total (PT) em cerca de 30% e de nitrogênio não protéico em cerca de 85%, respectivamente, de 2,56 para 3,33% e de 0,143 para 0,265%. O aumento mais pronunciado para a fração do nitrogênio-não-protéico é esperado, visto que o soro contém, além de um certo teor de peptídios de cadeia curta resultantes da coagulação e fermentação do leite, ácidos aminados livres e outras formas de nitrogênio, incluindo o ácido úrico (2,72mg/100 ml; Casagrande et al. 1982) e ácido crótico (Ferreira, 1979). Os valores observados para as alterações de ácido úrico estão demonstrados no quadro 2. Estes resultados sugerem uma redução aparente de 60,1% no teor de ácido úrico para o processo de cozção do arroz com o soro de queijo. É difícil justificar esta redução, contudo, é possível que a presença das proteínas do soro favoreça a absorção de ácido úrico a nível molecular, sendo por

conseqüente, precipitado pelo ácido sulfúrico durante a determinação. O ácido úrico livre pode ter a sua solubilidade alterada no pH ácido, dando formação aos uratos insolúveis. É possível que o soro em presença do arroz favoreça este processo.

Uma série de ensaios paralelos, conduzindo a cozção do arroz com o soro pré-hidrolisado com lactase, demonstrou vantagens sobre o uso do soro não hidrolisado: (i) o tempo de hidratação dos grãos parece reduzir; (ii) há, aparentemente, uma menor tendência à grudação; (iii) maior digestibilidade; (iv) observa-se uma coloração mais próxima da branca. Em qualquer das hipóteses, aparentemente, o arroz induz uma secreção ácido-gástrica ligeiramente intensificada.

O emprego do soro na cozção do arroz permite a obtenção de um produto bem mais saboroso quando comparado com o processo de cozção por água. Há uma redução do tempo de hidratação dos grãos em cerca de 8 a 12 minutos, contudo, esta redução varia consideravelmente com diferentes tipos de arroz. A coloração obtida parece mais atraente, sendo necessária uma intensidade maior de luz ao arroz suplementado para equilíbrio aparente da cor, chegando a uma tonalidade amarelo-branca (Veja Fig. 2). Há uma efetiva redução do tempo e da intensidade do gás de cozção gastos, e deve ser sempre conduzida minutos antes da refeição.

## IV. CONCLUSÃO

A substituição da água de cozção do arroz por soro de queijo é de grande alcance social por ser o soro uma matéria prima rejeitada e de baixo custo, apresentando contudo um significativo valor alimentar. A adoção da hidrólise do soro pela aplicação de lactase comercial eleva o seu valor de comercialização como substituto da água de cozção do arroz. O emprego do soro de queijo na cozção do arroz permite um aumento do nitrogênio total do arroz pós-cozção em 30%. O uso do soro promove uma redução aparente do teor de ácido úrico. Esta redução não pode ser convenientemente justificada. As vantagens do emprego do soro de queijo na cozção do arroz podem ser assim resumidas: (i) aumento do valor alimentar do arroz pós-cozção; (ii) redução do tempo de preparo do arroz; (iii) redução no consumo de gás; (iv) melhora das propriedades organolépticas do arroz pós-cozção, incluindo a fixação de uma coloração amarelo-branca.

**SUMMARY**

This short study comprised an investigation of a new method for the utilization of fresh sweet type-whey for home rice cookery in place of the water method. The alternative method has been demonstrated to yield an increase of 30% on the total nitrogen in the post-cooked rice when compared with the water cooked one. Non protein nitrogen increased 85%. There was a considerable reduction in the uric acid content which could not be accounted for. The adoption of such a cooking process proved to make possible a better flavored product with a more attractive color. There was a considerable reduction of the hydration time required for cooking when compared with the traditional water method.

**LITERATURA**

ALAIS, C. & BLANC, B. (1975) Milk Proteins: Biochemical and Biological Aspects. *World Review of Nutrition and Dietetics* Vol. 20:112-147.  
 CASAGRANDE, H. R.; VARGAS, O. L. & WOLFSCHOON-P, A. F. (1982) Determinação e teor de ácido úrico em alguns produtos lácteos. *Rev. do ILCT* Vol. 37

**QUADRO 1 — Análise composicional parcial do arroz preparado com soro de queijo e com água durante a cocção.**

Amostra	Cocção com Água		Cocção com Soro	
	PT (%)	NNP (%)	PT (%)	NNP (%)
1	2,55	0,115	3,48	0,275
2	2,40	0,106	3,19	0,252
3	2,67	0,106	3,15	0,274
4	2,50	0,175	3,31	0,252
5	2,70	0,192	3,40	0,285
6	2,53	0,165	3,46	0,252

PT = Proteína total (fator 6,25 ou 16% de N na proteína).

NNP = Nitrogênio não protéico ou nitrogênio residual após a precipitação com ácido cético 12% concentração final e filtração.

(221):3-6.  
 DELANEY, R. A. M. (1981) Recent Developments in the Utilization of Whey, *Cultured Dairy Products Journal* Vol. 16: 11-22.  
 FERREIRA, C. L. de L. F. (1979) O Ácido Orótico: sua função fisiológica. *Rev. do ILCT* Vol. 34(205):25-27.  
 PALLANSCH, M. J. (1970) in: *By Products from Milk: Dried Products* (Editors: Webb, B.H. & Whittier, E.O.) 2nd. ed. pp. 164-165, The AVI Publishing Company, Inc., Wesport.  
 PERLMAN, F. (1977) in: *Immunological Aspects of Foods: Food Allergens* (Editors: Catsimpoilas, N. and AVI Company) 1st. ed. pp. 298-299, The Mack Printing Company, Wesport.  
 VASAN, B.S. & KOUSALYA, K. (1982) Use of rice germ in the common food preparation. *Journal of Food Science and Technology*, 19:161-162.  
 WOLFSCHOON-P, A.F. (1980) Nota sobre o método semi-micro kjeldahl. *Rev. do ILCT* Vol. 35(209):39-40.  
 ZARB, J.M. & HOURIGAN, J.A. (1979). An enzymic, cryoscopic method for the estimation of lactose in milk products. *The Australian Journal of Dairy Technology*. DEC. (1979):184-186.

**QUADRO 2 — Determinação do teor de ácido úrico residual em amostras de arroz preparado por processo de cocção com água e com soro de queijo minas.**

Amostra	Cocção com Água	Cocção com Soro
	AU em mg./100 g.	AU em mg./100 g.
1	0,264	0,354
2	0,612	0,238
3	0,682	-
4	0,822	0,190
5	0,822	0,214
6	0,732	0,284

AU — Ácido úrico expresso em mg./100 g.

**FIGURA 1 — Hidrólise da lactose do soro de queijo minas a 8° e 25°C empregando duas gotas (0,1 g) de Maxilact 5.000 ONPG.**

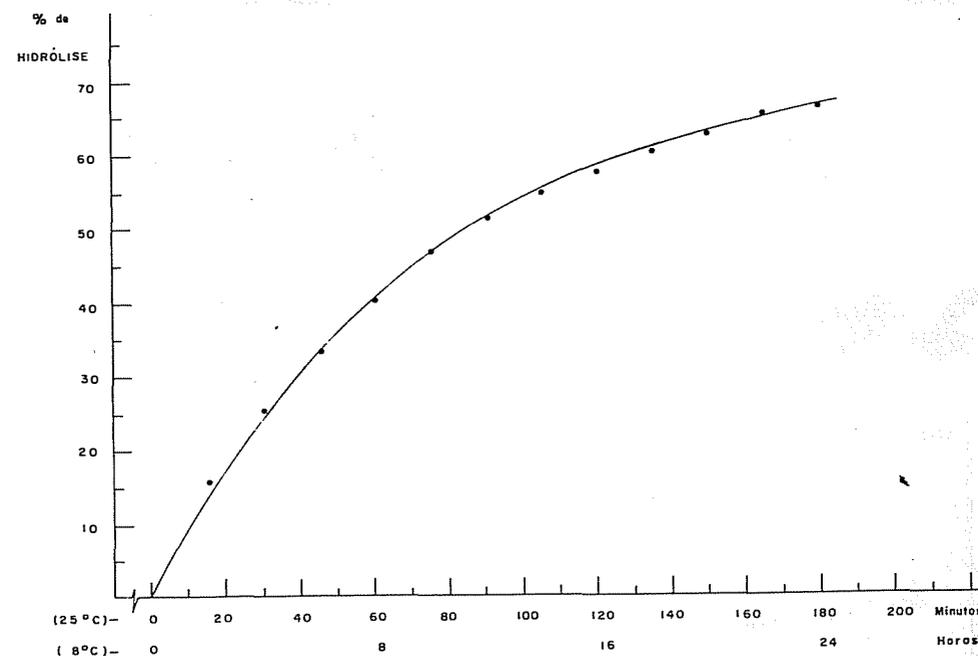
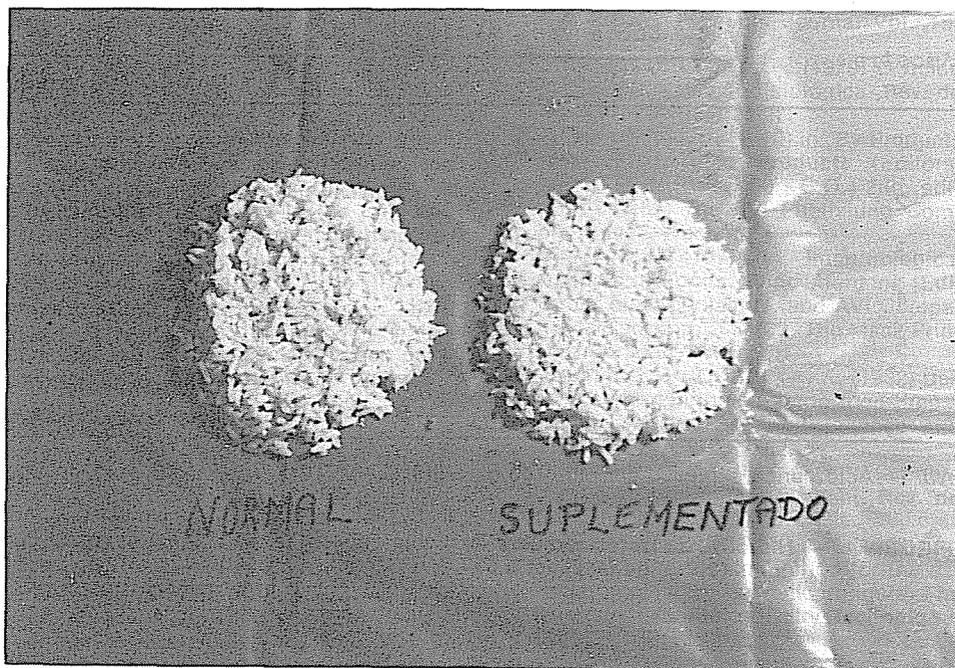


FIGURA 2 — Gradiente de luz para equalização de cor do arroz suplementado com soro e sem suplementação de soro.



## Indústrias Reunidas Façundes Netto S. A.

"Estamparia Juiz de Fora"

Latas de todos os tipos e para todos os fins.  
Cartazes e artefatos de fôlha-de-flandres

Máquinas para fechamento de latas, Pestaneiras,  
carretilhas, placas, etc.

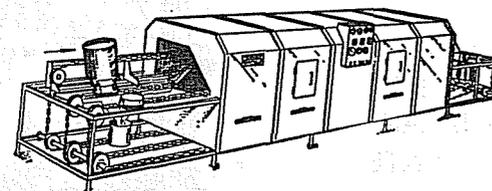
Embalagem resistente a ácidos e álcalis

Rua Francisco Valadares, 108 — Telefones: 212-1790 — 211-9878

Endereço Telegráfico "IRFAN" — Juiz de Fora — Minas Gerais

EPAMIG - CEPE - ILCT  
BIBLIOTECA

## JOWALL MÁQUINA DE LAVAR E ESTERILIZAR LATÕES DE LEITE



CRIOSCÓPIO  
BATEDEIRAS  
TACHOS PARA DOCE E  
REQUEIJÃO  
PICADEIRAS E FILADEIRAS  
DE MUSSARELA  
TANQUES E CRAVADEIRAS

Ind. Mec. São José Ltda.

FÁBRICA DE MÁQUINAS PARA LATICÍNIOS E REFORMAS

Av. dos Andradas, 1146 (fundos) — Tel.: 212-6160

36.100 — JUIZ DE FORA — MG

## 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 FÁBRICA 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.

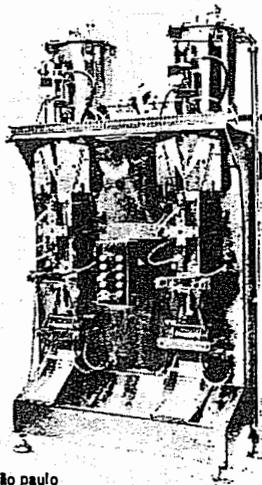
COALHO FRISIA É O COALHO DE TODO DIA.

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

Telefone : 251-1680 (DDD 032)

# Prepac eco 6 6600 l/h

APRESENTAMOS O MODELO  
«ECO 6» 6600 L/H DA SÉRIE  
«ECOMATIC» PARA EMBALAR  
LÍQUIDOS AUTOMATICAMENTE



**Prepac do Brasil**  
máquinas automáticas de embalagem lida

av. Octaltes Marcondes Ferreira, 338 (antiga av. central) - Jurubatuba - Santo Amaro - São Paulo  
endereço telegráfico - plasticfoil - cep 04698 - c.g.c. 62.846.928/0001-49 - inscr. estadual 108.355.801 - telefone pabx 246-2044



## PRODUTOS



MAGNUS S. A. Máquinas e Produtos  
Divisão Klenzade

Nova linha especializada na limpeza e sanitização  
de laticínios.

Para uso em pasteurizadores, tanques de estocagem,  
garrafas e equipamentos em geral.

Assistência Técnica Gratuita

Rua Figueira de Melo, 237-A - Tel. 254-4036 - Rio - GB

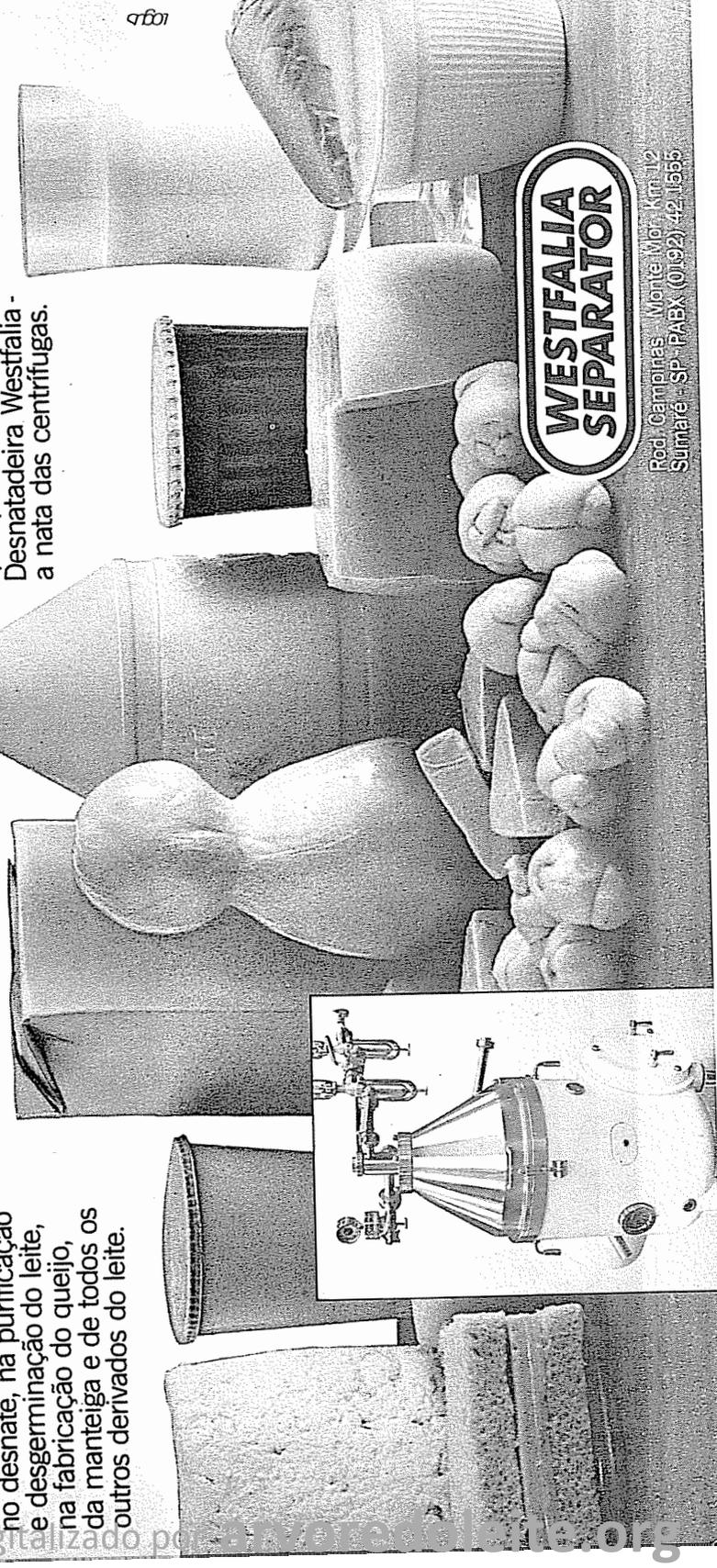
Rua Morais e Castro, 778 - São Mateus - Tel. 211-3417 - Juiz de Fora - MG

# CENTRÍFUGAS WESTFALIA. O MILAGRE DA MULTIPLICAÇÃO DO LEITE.

A alta qualidade das centrífugas Westfalia é apoiada por uma perfeita estrutura de assistência técnica, que garante atendimento rápido e eficiente em qualquer local e a qualquer momento. Desnatadeira Westfalia - a nata das centrífugas.

Leite. Um dos alimentos mais antigos e mais nutritivos da humanidade. A Westfalia participa de todas as formas de processamento deste alimento.

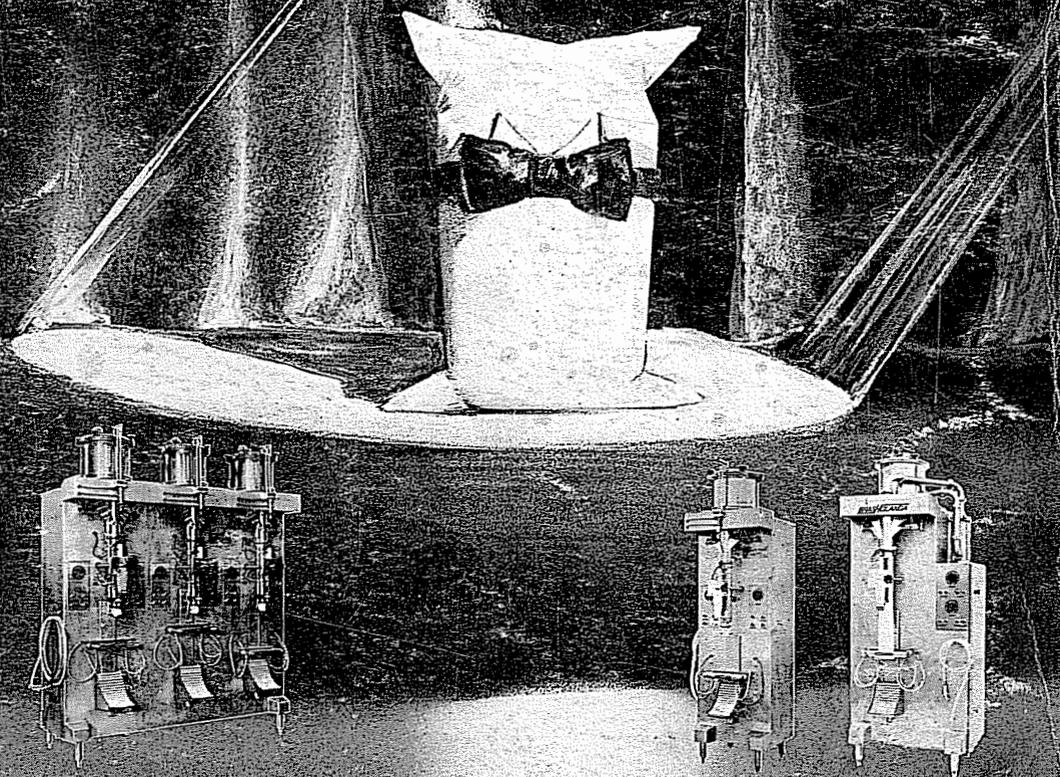
Suas centrífugas garantem economia e perfeita eficiência no desnate, na purificação e desgerminação do leite, na fabricação do queijo, da manteiga e de todos os outros derivados do leite.



**WESTFALIA  
SEPARATOR**

Rod. Campinas - Monte Mor, Km. 12  
Sumaré - SP - PABX (0192) 42.1555

# BRASPAC. UM SHOW DE PERFEIÇÃO!



 **BRASHOLANDA S.A.**

**EPAMIG** ENTOS INDUSTRIAIS

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Instituto de Laticínios Cândido Tostes

MATRIZ E FABRICA | C. POSTAL 1250 - FONE - (041) 266-3522 - TELEX (041) 5386 BHEI BR  
80.000 CURITIBA - PARANA - BRASIL

FILIAIS |

BELO HORIZONTE - MG	• FONE (031) 337-0327
FORTALEZA - CE	• FONE (085) 223-5357 • TELEX (085) 1178 AMNE
PORTO ALEGRE - RS	• FONE (051) 22-7890
RIO DE JANEIRO - RJ	• FONE (021) 551-3336
SÃO PAULO - SP	• FONE (011) 543-4738 543-4805 • 241-7074 • TELEX (011) 23938 BHEI BR