



Ciência e Tecnologia de Alimentos

ISSN: 0101-2061

revista@sbcta.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência e  
Tecnologia de Alimentos  
Brasil

Mourão CAVALCANTE, José Fernando; de ANDRADE, Nélcio José; Mansur FURTADO,  
Mauro; de Luces Fortes FERREIRA, Célia Lúcia; de Oliveira PINTO, Cláudia Lúcia;  
ELARD, Edwin

Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura lática  
endógena

Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 27, núm. 1, enero-marzo, 2007, pp. 205-214

Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940081037>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena

## *Manufacture of regional coalho type cheese by using pasteurized and standardized cow milk added with endogenous lactic acid culture*

José Fernando Mourão CAVALCANTE<sup>1\*</sup>, Nélcio José de ANDRADE<sup>1</sup>, Mauro Mansur FURTADO<sup>1</sup>,  
Célia Lúcia de Luces Fortes FERREIRA<sup>1</sup>, Cláudia Lúcia de Oliveira PINTO<sup>2</sup>, Edwin ELARD<sup>1</sup>

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi estabelecer uma proposta para o processamento do queijo Coalho regional seguindo-se os procedimentos adequados para a obtenção de um produto final de qualidade. Empregou-se leite de vaca padronizado e pasteurizado e culturas lácticas endógenas. Foram isoladas, identificadas e caracterizadas culturas lácticas endógenas de leite de vaca cru e de queijos Coalho artesanais. Algumas culturas foram avaliadas para a fabricação do queijo Coalho, seguindo-se o fluxograma de fabricação estabelecido neste estudo. O produto final foi submetido a análises físico-químicas, teste de aceitação e teste de fritura. Os resultados obtidos mostraram que é viável a padronização do produto tradicional, proporcionando redução de custos, qualidade microbiológica e a manutenção das características sensoriais do queijo Coalho regional, com o uso de culturas lácticas nacionais.

**Palavras-chave:** queijo Coalho; processamento; cultura láctica endógena.

### Abstract

The main objective of this work is to propose a manufacturing procedure to make a safe artisan Coalho type cheese. Pasteurized and standardized cow's milk added with endogenous lactic acid culture was used in the procedure. Endogenous lactic cultures were identified and characterized after being isolated from raw cow's milk and artisan cheeses. The selected cultures were used in the manufacturing procedure designed for Coalho type cheese. Cheese made with added endogenous lactic acid culture underwent physico-chemical analysis, sensory acceptance and friability tests. Results showed that it is feasible to make such cheese in a standardized process, with improved microbiological quality, keeping sensory properties of traditional cheese made with raw milk and a reduced cost using suppression on imports of starter cultures.

**Keywords:** Coalho type cheese; manufacture; endogenous lactic acid culture.

## 1 Introdução

O queijo Coalho é fabricado com massa semicozida e tradicionalmente consumido fresco ou maturado. É produzido há mais de 150 anos, em vários Estados da Região Nordeste do Brasil a partir de leite de vaca cru e/ou leite pasteurizado. Antigamente utilizava-se para coagulação do leite o coalho do estômago seco e salgado de animais silvestres ou bezerros. Atualmente esta prática foi substituída pelo uso de coalho industrial<sup>12,18</sup>. Em geral, o formato deste queijo é retangular e o seu peso varia entre 1,0 e 5,0 kg.

Trata-se de produto popular e que faz parte da cultura da Região Nordeste; entretanto, não existe padronização do seu processo de elaboração, sendo comum o emprego de leite cru, o que coloca em risco a saúde do consumidor. A maioria dos queijos Coalho é fabricada em pequenas fazendas rurais e/ou em pequenas queijarias urbanas ou rurais<sup>6</sup>.

Sabe-se que na elaboração de queijos, os fermentos ou culturas lácticas desempenham papel importante, porque a acidez produzida facilita a ação do coalho e auxilia na expulsão do soro<sup>7</sup>.

Em diversos trabalhos científicos é relatado que a qualidade da matéria-prima, as condições de processamento e o

processo de maturação dos queijos são imprescindíveis para a obtenção de produtos de qualidade e para a proteção da saúde do consumidor<sup>9,10,8,11</sup>.

Considerando-se a necessidade de padronizar o processo de fabricação do queijo Coalho regional, proteger a saúde do consumidor e valorizar o uso de culturas lácticas endógenas e, assim, preservar as características sensoriais do produto regional, o objetivo principal deste trabalho foi propor um processamento do queijo Coalho regional dentro dos padrões de segurança alimentar a partir de leite pasteurizado e cultura láctica nativa ou endógena.

## 2 Material e métodos

### 2.1 Casuística

O processamento do queijo Coalho foi realizado na Usina Piloto de Laticínios do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa - MG (DTA/UFGV). O leite de vaca empregado foi proveniente de rebanhos de produtores cadastrados que fornecem regularmente a matéria-prima à Usina Piloto da UFGV. Leite de conjunto, com acidez de 16 a 17 °D, foi resfriado e estocado entre 4 e 5 °C, padronizado com 3,3% de gordura, pasteurizado a 65 °C por 30 minutos no próprio tanque de fabricação, por meio de vapor indireto por camisa de vapor. Foram usadas culturas lácticas endógenas isoladas de amostras de leite de vaca cru e de queijos Coalho artesanais, como fermentos lácticos na fabricação dos queijos.

Recebido para publicação em 14/8/2006

Aceito para publicação em 24/1/2007 (001812)

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Tecnologia de Alimentos, CEP 36571-000, Viçosa - MG, Brasil, E-mail: jfmourao@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, Viçosa - MG, Brasil

\*A quem a correspondência deve ser enviada

## 2.2 Coleta de amostras do leite cru e do queijo Coalho artesanal para isolamento de bactérias ácido lácticas endógenas

O isolamento de bactérias lácticas de leite foi realizado no Laboratório de Culturas Lácticas do DTA/UFV. Duas amostras de leite de vaca cru provenientes de uma fazenda localizada na cidade de Limoeiro do Norte, Vale do Jaguaribe, Ceará, foram coletadas em frascos esterilizados, identificadas e transportadas, por via aérea até Belo Horizonte e imediatamente levados até o Laboratório, onde o material já fermentado foi mantido refrigerado em geladeira, à temperatura próxima de 10 °C, até o momento das análises<sup>3</sup>.

O isolamento de bactérias lácticas a partir dos queijos artesanais foi realizado no Laboratório de Pesquisa de Leite e Derivados do DTA/UFV. Três amostras de queijos Coalho artesanais provenientes de três regiões tradicionais produtoras no Estado do Ceará (Tauá, Morada Nova e Jaguaribe) foram adquiridas no mercado central de Fortaleza. As amostras foram coletadas em sacos plásticos esterilizados, identificadas e transportadas, por via aérea até Belo Horizonte e, imediatamente transportadas até o Laboratório, onde foram mantidas a 10 °C, até o momento do isolamento.

### Técnica para o isolamento de bactérias ácido lácticas do leite cru

Após diluições decimais das duas amostras, procedeu-se ao plaqueamento em profundidade em meios Agar APT - All Purpose Tween, DIFCO® - e Agar MRS - DE MAN, ROGOSA, SHARPE, DIFCO® - com incubação a 32 °C, por 72 horas. Após incubação, 30 colônias selecionadas aleatoriamente das placas originadas das diluições 10<sup>-5</sup> e 10<sup>-6</sup> foram transferidas para tubos contendo caldo MRS modificado pela adição de 50% de LDR (Leite Desnatado Reconstituído, MOLICO®) a 10% e incubados em estufa a 30 °C, por 48 horas, ou até coagulação. Após crescimento, a pureza dos isolados foi avaliada por meio da coloração de Gram<sup>28</sup>. Os dois isolados que não cresceram após 48 horas foram descartados. Os isolados Gram-positivos e catalase negativos<sup>9</sup> foram submetidos a testes de identificação: i) teste de creatina<sup>23</sup>; ii) hidrólise da arginina<sup>21</sup>; iii) crescimento a 2,5; 4,0; e 6,5% NaCl; iv) crescimento a pH 9,2 e 9,6<sup>14</sup>; v) crescimento a 10, 30, 40 e 45 °C<sup>16</sup>; vi) fermentação da glicose por meio da observação direta de produção de gás em tubos de Durham; vii) sobrevivência ao tratamento de 60 °C por 30 minutos em meio neutro; e viii) fermentação dos carboidratos glicose, maltose, manitol e sorbitol<sup>9</sup>.

Os isolados do leite cru foram codificados com a sigla LN (Limoeiro do Norte) e com números de 1 a 30. Os isolados provenientes de queijo Coalho artesanal foram codificados com o nome TAUÁ e as siglas MN (Morada Nova) e JG (Jaguaribe), acompanhados de numeração.

### Técnica para o isolamento de bactérias ácido lácticas do queijo Coalho artesanal

No laboratório, uma faca de aço inoxidável esterilizada por flambagem foi utilizada para abrir uma fenda na amostra do queijo. Desta fenda, foi retirada, assepticamente, com auxílio

de um estilete previamente flambado, uma amostra de aproximadamente 500 mg de queijo e transferido para um frasco de 100 mL com tampa rosqueada, contendo meio LDR - Leite Desnatado Reconstituído MOLICO® a 15% e incubado em estufa a 32 °C, por 24 horas, ou até coagulação do meio LDR. Uma alíquota de leite coagulado foi retirada, com o auxílio de uma alça de platina flambada e estriada no meio PCA (OXOID®) contido em placas de Petri. As placas foram incubadas a 32 °C, por 24 horas, ou até o crescimento de colônias. Após incubação, foram repicadas aleatoriamente, com auxílio de uma alça de platina flambada, 30 colônias com as seguintes características: i) pequenas, arredondadas e opacas, por serem típicas de bactérias lácticas; e ii) coágulo homogêneo, sem produção de gás. Em seguida, as colônias isoladas foram testadas, transferidas para tubos com tampas rosqueáveis contendo meio LDR 15% e estes incubados a 32 °C, até coagulação. Procedeu-se à análise sensorial dos isolados, selecionando-se aqueles cujas características de odor e sabor eram mais semelhantes às características do queijo Coalho artesanal.

## 2.3 Avaliação tecnológica das culturas lácticas endógenas

A avaliação tecnológica das culturas lácticas isoladas de leite cru e do queijo Coalho foi realizada na Usina Piloto de Laticínios do DTA/UFV. As culturas lácticas foram ativadas, durante três dias consecutivos, em LDR a 12% (p.v<sup>-1</sup>) e incubadas a 30 ± 2 °C, até a coagulação do leite. Após reativação, a cultura industrial foi obtida pela transferência do inóculo de 1% (v.v<sup>-1</sup>) para um frasco de Erlenmeyer contendo 1 L de LDR a 12% (p.v<sup>-1</sup>) esterilizado, seguida de incubação a 30 ± 2 °C até a coagulação do leite. Em seguida, a cultura láctica (fermento) foi adicionada diretamente no tanque de fabricação contendo 100 L de leite pasteurizado. As culturas mistas, constituídas por dois isolados, foram obtidas pela mistura (1:1) destes no momento de sua adição ao leite destinado à elaboração do fermento láctico.

Para avaliação tecnológica, as seguintes misturas de culturas lácticas endógenas do leite cru foram selecionadas: Lote I (LN-22 e LN-25), Lote II (LN-21 e LN-25), Lote III (LN-22 e LN-30), Lote IV (LN-21 e LN-30), em que LN-21 = *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*; LN-22 = *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (atípico); LN-25 = *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (atípico); LN-30 = *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (atípico). As estirpes LN-21 e LN-25 foram também avaliadas separadamente. Estes isolados foram selecionados entre os demais, pela maior rapidez na coagulação do LDR 12%, realizado em testes preliminares.

Os isolados provenientes dos queijos Coalho artesanais também foram submetidos às avaliações tecnológicas. Foram selecionados os isolados JG-2 e JG-11, que formaram o Lote V, e avaliados separadamente, os isolados TAUÁ-1, TAUÁ-2 e MN-17. Estes isolados foram escolhidos entre os demais, pela maior rapidez na coagulação do meio LDR 12%, realizado em testes preliminares.

Inicialmente, diversos ensaios preliminares foram realizados na Usina Piloto de Laticínios da UFV, para a definição

de uma metodologia de fabricação de queijo Coalho. Após a definição da metodologia, foram feitas as avaliações tecnológicas, por meio de ensaios experimentais. Foram realizados 13 ensaios experimentais, no período de setembro de 2003 a março de 2005, que embasaram a definição do protocolo de fabricação do queijo Coalho.

Na avaliação tecnológica das culturas lácticas endógenas, foram realizados industrialmente 13 experimentos, utilizando-se as seguintes etapas: i) Padronização do leite para 3,2 a 3,3% gordura; ii) Pasteurização (65 °C/30 minutos); iii) Resfriamento (35 °C); iv) Adição dos ingredientes: cloreto de cálcio, fermento láctico endógeno (1 % v.v<sup>-1</sup>) e coalho em pó; v) Coagulação (45 minutos); vi) Corte da coalhada; vii) Mexedura com aquecimento (30 minutos/45 °C); viii) Dessoragem parcial (cerca de 95%); ix) Salga na massa (1% volume de leite); x) Dessoragem total; xi) Corte da massa e enformagem; xii) Primeira prensagem (15 minutos); xiii) Segunda prensagem (15 horas na temperatura ambiente); xiv) Aplicação de antimônio; e xv) Maturação em câmara fria (10 a 12 °C) ou temperatura ambiente. Foram utilizados 100 L de leite em cada experimento realizado.

## 2.4 Avaliação da qualidade dos queijos Coalho produzidos

### Análises físico-químicas

As análises físico-químicas, descritas abaixo, foram realizadas apenas em queijos produzidos em dois processamentos, empregando-se o fermento TAUÁ-2. O critério de escolha deste fermento foi a capacidade de maior rapidez de coagulação. No primeiro processamento, foram feitas três repetições e, no segundo, duas repetições, de acordo com o item 2.3.

- Umidade - determinada em estufa a 105 °C pelo método gravimétrico<sup>1</sup>;
- Cinzas - determinada em mufla a 550 °C, pelo método gravimétrico<sup>1</sup>;
- Gordura - pelo método volumétrico GERBER de Van Gulik para queijo<sup>25</sup>;
- Cloreto de sódio - pelo método de doseamento na substância<sup>25</sup>;
- Acidez expressa em g.100 g<sup>-1</sup> de ácido láctico pelo método ponderal<sup>25</sup>;
- pH pelo método direto usando pHmetro;
- Nitrogênio total (NT) pelo método Kjeldahl, usando aparelho BÜCHI®;
- Nitrogênio solúvel (NS) em pH 4,6 e nitrogênio solúvel em TCA 12%<sup>25</sup>, pelo método de Kjeldahl, utilizando aparelho BÜCHI®;
- Proteína total: calculou-se multiplicando pelo fator 6,38 o teor de NT determinado pelo método de Kjeldahl;
- Extensão ou índice de maturação: calculou-se pela relação entre os teores de NS em pH 4,6 e NT referida a 100%<sup>29</sup>;

- Profundidade: calculou-se pela relação entre os teores de NS em TCA 12% e NT x 100%<sup>29,18</sup>; e
- Gordura no Extrato Seco (GES): calculou-se pela relação do teor de extrato seco e teor de gordura da amostra x 100%<sup>10</sup>.

### Testes de aceitação

Foram realizados dois testes de aceitação em cabines individuais, no Laboratório de Análise Sensorial do DTA/UFV. O primeiro foi feito em quatro lotes de queijos elaborados com mistura de duas culturas lácticas isoladas de leite cru, com 15 dias de maturação, em câmara frigorífica a 10 ± 2 °C. A equipe foi composta por 54 provadores não treinados de ambos os sexos, com idade entre 16 e 52 anos. O delineamento foi o de bloco casualizado, com 54 provadores e 4 lotes e um total de 216 observações<sup>4</sup>.

O segundo teste de aceitação, aplicado de forma semelhante ao primeiro, foi realizado em um lote de queijo elaborado com a cultura láctica simples (TAUÁ-2), com 10 dias de maturação em temperatura ambiente - TA a 25 ± 2 °C e em câmara frigorífica - CF a 10 ± 2 °C. A equipe foi composta por 58 provadores não treinados de ambos os sexos, com idade entre 16 e 56 anos. Utilizaram-se, em ambos os testes, a escala hedônica estruturada de nove pontos, na qual cada provador expressou sua aceitação pelo produto, com base em uma escala previamente estabelecida<sup>5</sup>.

### Teste de fritura

O teste de fritura foi realizado em queijos elaborados com culturas lácticas isoladas das amostras de leite cru e das amostras de queijo Coalho artesanal. O teste de fritura consistiu em cortar pedaços de queijo Coalho com dimensões de 8 cm x 4 cm x 1 cm, sem a casca, fritar em ambos os lados, numa frigideira de alumínio, em fogo médio, com cerca de 5 g de margarina durante, aproximadamente, 1 minuto e 40 segundos. Foram consideradas aprovadas no teste as amostras de queijo que não derreteram<sup>4</sup>.

## 2.5 Análises estatísticas

Os dados das análises físico-químicas foram submetidos ao procedimento ANOVA, usando o Sistema SAEG, versão 9.0<sup>26</sup>.

Para os testes de aceitação, o delineamento foi realizado com base no modelo de bloco casualizado com dois tratamentos (TA e CF). Em ambos os tratamentos, a análise dos dados foi feita pelo procedimento ANOVA, usando o Sistema SAEG, versão 9.0<sup>26</sup>.

## 3 Resultados e discussão

### 3.1 Isolamento de bactérias lácticas endógenas

Os parâmetros empregados na caracterização dos isolados das amostras de leite cru são apresentados na Tabela 1. Os isolados apresentaram características dos gêneros *Lactococcus*, *Streptococcus* e *Enterococcus*. Empregando-se a taxonomia



numérica, as características positivas e negativas foram computadas para cada isolado. Os isolados que apresentaram o maior número de características da espécie-tipo foram agrupados dentro daquela espécie. Descritores como hidrólise de arginina foram, por exemplo, utilizados para agrupar as espécies *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (arginina +) e *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (arginina -). Posteriormente, os outros parâmetros foram considerados na caracterização dos isolados. Todos os isolados mostraram um coágulo homogêneo, sem produção de gás. Com base na metodologia empregada, os isolados foram atipicamente agrupados em: *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Enterococcus faecium* e *Streptococcus thermophilus*.

Os isolados de leite cru que apresentaram características fenotípicas mais semelhantes a *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* e *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* foram usados na fabricação do queijo Coalho.

### 3.2 Protocolo proposto para fabricação do queijo Coalho Regional

#### Procedimento operacional:

##### Matéria-prima

Utilizar leite de vaca de boa qualidade, com acidez máxima de 17 °D e padronizar para 3,3% de gordura. Nota: A padronização do leite pode ser realizada por meio de padronizadora industrial ou desnatadeira comum.

##### Pasteurização

Aquecer o leite a 65 °C por 30 minutos no próprio tanque de fabricação de aço inoxidável, com capacidade adequada à produção, munido de camisa de vapor e entrada de água fria para resfriamento. Utilizar termômetro e cronômetro aferidos. Esta etapa é ponto crítico para obtenção de um produto dentro dos padrões de segurança alimentar para o consumidor.

##### Resfriamento

Resfriar o leite até 35 °C, por meio da entrada de água fria na camisa de vapor do tanque. Empregar um termômetro aferido para controle da temperatura.

##### Adição de ingredientes

Adicionar 50 mL da solução aquosa de cloreto de cálcio a 50% e 1 L do fermento láctico endógeno ativado para cada 100 L de leite processado. Em seguida, adicionar o coalho dissolvido em água potável, sem cloro, conforme recomendação do fabricante. Logo após a adição de cada ingrediente, homogeneizar o leite por cerca de dois minutos. Nota: O fermento láctico endógeno pode ser adicionado de duas maneiras:

a) Por meio de fermento láctico endógeno (F. L. E.), o qual é isolado, cultivado em laboratório especializado e repassado para pequenas queijarias. A quantidade usada de F. L. E. é de 1% do volume de leite processado; e

b) Por meio de soro fermento, o qual é obtido por meio de procedimento simples e higiênico na produção de queijo Coalho do dia anterior. A quantidade usada é de cerca de 3% do volume de leite processado.

#### Coagulação

Deixar em repouso por um período de tempo que varia entre 40 e 45 minutos, ou de acordo com as recomendações do fabricante do coalho. Cobrir o tanque com filme plástico transparente com objetivo de manter a temperatura e proteger o leite.

#### Corte da coalhada

No ponto de corte, quando a coalhada apresenta aspecto firme e brilhante, cortar a coalhada lentamente com auxílio de liras horizontal e vertical, para obter grãos em formato de cubos de 1,5 a 2,0 cm. No último corte, fazer três movimentos rotacionais na lira vertical para obter grãos do tamanho de ervilha. Deixar a massa em repouso por cerca de 5 minutos, após o corte. Esta etapa é muito importante na textura e no rendimento do queijo.

Mexedura com aquecimento: Iniciar com movimentos leves, com auxílio de um garfo ou pá de aço inoxidável e, aos poucos, aumentar a velocidade dos movimentos durante 25 a 30 minutos, aumentando gradativamente a temperatura da massa até atingir os 45 °C. Ao término da mexedura, os grãos apresentam uma consistência firme e brilhante. Ao se pressionar com os dedos, a massa se desagregará facilmente formando pequenos grãos, menores do que grãos de ervilha. Esta etapa é ponto crítico na padronização do produto final.

#### Dessoragem

Verificado o ponto dos grãos, retirar cerca de 95% do soro, por meio da abertura de válvula do tanque ou processo de sifonagem.

#### Salga

Adicionar sal refinado de boa qualidade na massa, misturando manual e constantemente para a sua homogeneização e para desagregar os grãos da coalhada. A quantidade de sal usada para o queijo Coalho comum é 0,8-1,0% e para o queijo Coalho no espeto ou palito é 1,2%, calculada sobre o volume de leite processado. Nota: A quantidade de sal empregado influencia na qualidade do queijo. Assim, quanto maior for o emprego de sal, melhor a qualidade do queijo para uso no espeto. Entretanto, o emprego do sal deve respeitar o limite ideal tolerado para não inibir o crescimento do fermento láctico.

#### Pré-prensagem (opcional)

Arrastar e prensar a massa na extremidade oposta da saída do soro do tanque, com duas placas perfuradas de aço inoxidável (lateral e superior), com o dobro do peso na parte superior, durante 15 minutos. Nota: Este procedimento facilita a obtenção de queijo com textura fechada, peso uniforme e pequenas olhaduras mecânicas. Esta etapa é opcional e pode

**Tabela 1.** Características fenotípicas utilizadas para caracterização de isolados de leite de vaca cru, da Região do Vale do Jaguaribe, Ceará.

Teste Realizado	LN 01	LN 02	LN 03	LN 04	LN 06	LN 07	LN 08	LN 09	LN 10	LN 11	LN 12	LN 13	LN 14	LN 15	LN 16	LN 17	LN 18	LN 20	LN 21	LN 22	LN 23	LN 24	LN 25	LN 26	LN 27	LN 28	LN 29	LN 30	<i>L. lactis</i> ssp. <i>lactis</i> (1)	<i>L. lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> (2)	<i>Enterococ. faecium</i> (3)	<i>Streptoc. thermo philus</i> (4)
Gram	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Morfologia	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Catalase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cresc. 10 °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cresc. 30 °C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cresc. 40 °C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cresc. 45 °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,5% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4,0% NaCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6,5% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
pH 9,2	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
pH 9,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Creatina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arginina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
C/30 minutos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prod. de CO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferm. Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ferm. Maltose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ferm. Manitol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ferm. Sorbitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Simbolos: C = cocos; +, 90% ou mais das estirpes são positivas; (+), 80-89% das estirpes são positivas; d = 10 a 90% estirpes são positivas; - 90 ou mais das estirpes são negativas; nd, não determinado; 1, 2, 3 e 4 - Descrições fenotípicas do *Lactococcus lactis*, ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis*, ssp. *cremoris*, *Enterococcus faecium* e do *Streptococcus Thermophilus* respectivamente, conforme BERGEY'S MANUAL (1984, 1986, 1994); Fontes: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, 9<sup>th</sup> ed., 1984, vol. II, p. 1043-1071; *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, vol. 2 revised, 1986, Williams & Wilkins; *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 3<sup>rd</sup> ed., 1994, Williams & Wilkins (International Edition).

ser dispensada. No seu lugar, proceder à retirada total do soro e juntar toda massa numa extremidade do tanque. O sal é distribuído diretamente na massa do queijo antes da enformagem. Este procedimento confere ao queijo uma textura aberta, olhaduras de maior tamanho e em maior número.

### Enformagem

Cortar a massa no tamanho da forma no próprio tanque de fabricação, com auxílio de faca de aço inoxidável e colocar em formas plásticas, retangulares (1.500-3.000 g) forradas com dessoradores para facilitar a formação da casca. Dimensões da forma em milímetros: L 120 x C 252 x H 110. Se não houver a pré-prensagem, colocar manualmente a massa na forma com o dessorador e pressionar para retirada parcial do soro.

### Prensagens

Usar uma prensa convencional, tipo prensa vertical coletiva. A primeira prensagem tem tempo de duração de 15 minutos com pesos de 15 kg. Fazer a viragem dos queijos e realizar a segunda prensagem por cerca de 15 horas, à temperatura ambiente. Em seguida, retirar os queijos da prensa e das formas. Corrigir eventuais defeitos no formato dos queijos, por meio de aparas, empregando-se faca de aço inoxidável. Pesas os queijos para controle de rendimento da produção.

### Aplicação de antimoho

Aplicar uma solução de natamicina a 0,02% por meio de pulverização manual na superfície dos queijos para prevenir a contaminação de fungos filamentosos e leveduras. Nota: A natamicina é um antimoho eficiente e permitido pela legislação do Mercosul.

### Maturação

Identificar o lote produzido e colocar em câmara fria de 10 a 12 °C e umidade relativa do ar de 75% a 80%, para fazer a secagem e maturação dos queijos. Virar os queijos a cada 24 horas nos primeiros 10 dias de maturação para se obter um produto com casca fina e coloração uniforme. Depois dos 10 dias, realizar os cuidados em intervalos de 2 a 4 dias. Nota: Os queijos devem permanecer por um período mínimo de 10 dias de maturação nas condições mencionadas anteriormente, para desenvolver o sabor, textura e aroma do queijo Coalho tradicional. Ao término deste período, o produto poderá ser liberado para o consumo.

### Embalagem

Após a maturação, embalar os queijos a vácuo com filme tipo *poly-vac* e estocar em câmara fria (10 a 12 °C) até momento da expedição do produto. Nota: Algumas vezes, para atender ao mercado, os queijos são fracionados manualmente ou por meio de máquinas. Atualmente, existe no mercado um equipamento pneumático apropriado para produção de queijo Coalho no palito.

Observou-se que cada cultura láctica endógena testada apresentou sua particularidade. Assim, o isolado LN-21 e os

*pools* formados por LN-21 e LN-30; LN-22 e LN-25 e JG-2 e JG-11 são adequados para fabricação de queijo Coalho para ser consumido assado ou no palito. Entretanto, os isolados TAUÁ-1 e MN-17, de acordo com a avaliação tecnológica, apresentaram aptidão para a elaboração de queijo Coalho usado como tira-gosto ou na culinária regional, em função da facilidade de derretimento, importante propriedade na preparação de pratos típicos regionais como tapioca e baião-de-dois. Outra peculiaridade de interesse verificada foi a coloração interna da massa do queijo. O isolado TAUÁ-1 produziu massa interna de cor muito branca, enquanto o isolado MN-17 originou massa de cor creme pálido ou amarelado. A cultura LN-21 apresentou o melhor desempenho na fabricação de queijo Coalho para uso em espeto ou no palito (Quadro 1).

Na literatura, diversas evidências têm sido mostradas sobre o uso de bactérias ácido lácticas nativas na elaboração de queijos. Estes trabalhos demonstraram que, em geral, os queijos fabricados com fermentos endógenos nacionais apresentaram qualidades semelhantes às dos queijos fabricados com fermentos importados. Constatou-se ainda que queijos elaborados com fermentos endógenos tiveram melhor aceitação pelo consumidor que os elaborados com fermentos comerciais<sup>9,16,17,13,24,20,19,4</sup>.

## 3.4 Avaliação da qualidade dos queijos Coalho

### Análises físico-químicas

Os resultados das análises físico-químicas e os valores médios de umidade, gordura, proteína, cloreto de sódio (NaCl) e cinzas, para os respectivos tempos e tratamentos do queijo Coalho elaborado com leite pasteurizado e inoculado com cultura láctica (TAUÁ-2), são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Na Tabela 3, são apresentados os valores médios de pH e das porcentagens de acidez, gordura no extrato seco (GES), nitrogênio total, extensão e profundidade da proteólise do queijo Coalho.

Observou-se diferença significativa no índice de maturação ou extensão ( $p < 0,05$ ), entre os dois tratamentos apenas aos 10 dias de maturação (Tabela 3). Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) ao longo do processo de maturação, entre os dois tratamentos para a profundidade da maturação. Resultados semelhantes foram encontrados por LIMA<sup>18</sup> e BENEVIDES<sup>2</sup> em estudo realizado com queijo Coalho produzido a partir de leite pasteurizado, inoculado com cultura láctica industrial, maturado à temperatura ambiente e à temperatura de refrigeração.

Os resultados desse estudo indicam a importância da refrigeração no controle do processo de maturação e da vida de prateleira dos queijos. Considerando que o aumento da velocidade das reações enzimáticas e microbianas ocorre com o aumento da temperatura.

A maturação do queijo é um processo que envolve elevado número e diferentes tipos de microrganismos viáveis. No início do processo de fabricação de queijos o número de microrganismos varia de 1,0 a  $2,0 \times 10^9$  UFC.g<sup>-1</sup> de queijo. Posteriormente,

**Quadro 1.** Avaliação tecnológica do queijo Coalho elaborado com bactérias ácido lácticas isoladas do leite cru e de queijo Coalho artesanal.

Código da cultura	Nome científico	Características da cultura e do queijo Coalho produzido
LN-21	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i>	Cultura testada por três vezes, em setembro de 2003 e em maio e novembro de 2004, apresentando coagulação rápida. Estes testes refletiram no resultado da fabricação do queijo Coalho. O sabor, aroma, a textura e o corpo do queijo foram bem semelhantes ao do queijo coalho tradicional. Com 10 dias de maturação, o queijo apresentou pH de 5,5 a 5,6, presença de olhaduras mecânicas e foi aprovado no teste de fritura.
Pool LN-21 e LN-30	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>cremoris</i> <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> (atípico)	Mistura de culturas, testada por duas vezes, em novembro de 2003 e maio de 2005. Massa do queijo ficou macia, branca e com presença de olhaduras mecânicas. Estes testes refletiram no resultado da fabricação do queijo, com sabor e aroma agradáveis e textura muito macia. Com 10 dias de maturação, o queijo foi aprovado por especialistas na área de laticínios, apresentou pH de 5,6 a 5,7, teores médios de umidade de 48,2% e 27% de gordura. Aprovado no teste de fritura.
Pool LN-22 e LN-25	<i>Lactococcus cremoris</i> (atípico) <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> (atípico)	Mistura de culturas, testada em abril de 2004. A massa fresca teve pH 6,3. Com três dias de fabricação, o queijo apresentou pH de 5,5 a 5,6, textura macia, massa predominante branca e gosto salgado. Com 10 dias de maturação o queijo foi aprovado por especialistas na área de laticínios e apresentou teores médios de umidade de 45,3% e 28% gordura. Aprovado no teste de fritura.
Pool MN-2 e LN-25	Não determinado e <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i> (atípico)	Culturas isoladas de queijo Coalho artesanal proveniente de Morada Nova (MN-2) e leite de vaca cru, respectivamente. Pool de culturas testado em dezembro de 2004, na fabricação queijo Coalho com orégano. Coagula o leite em menos de 48 horas, apresentou pH 5,88 com um dia. Queijo apresentou aceitação e foi aprovado no teste de fritura.
TAUÁ-1	Não-determinado	Cultura isolada de queijo Coalho artesanal proveniente da cidade de TAUÁ - CE e testada em maio de 2004, coagulando rapidamente o leite. Avaliação sensorial do queijo com 10 dias: sabor e aroma característicos, mas não picante, com textura macia e agradável. Cor da casca: amarela clara e espessura fina. Cor do interior do queijo: branca. Queijo apresentou características de qualidade para ser usado como tira-gosto. Reprovado no teste de fritura.
TAUÁ-2	Não-determinado	Cultura isolada de queijo Coalho artesanal proveniente da cidade de TAUÁ - CE e testada em outubro de 2004 e março 2005. Apresenta coagulação mais rápida do que TAUÁ-1. Avaliação sensorial do queijo com 10 dias: sabor e aroma característicos, textura macia e agradável. Os queijos maturados em CF apresentaram coloração amarelada uniforme e os maturados em TA apresentaram a casca com coloração não uniforme (amarela e branca). Cor do interior do queijo: branca. Queijo com características de qualidade adequadas para tira-gosto. Reprovado no teste de fritura.
MN-17	Não-determinado	Cultura isolada de queijo Coalho artesanal proveniente da cidade de Morada Nova - CE e testada em maio de 2004. Avaliação sensorial do queijo com 10 dias de maturação: sabor e aroma característicos, mas menos acentuado do que TAUÁ-1. Textura macia e agradável. Cor da casca: amarela clara e espessura fina. Cor do interior do queijo: creme amarelado. Queijo com características de qualidade adequadas para tira-gosto. Umidade de 42,7%, teor de sal 0,8% e pH de 4,2. Reprovado no teste de fritura.
Pool JG-2 e JG-11	Não-determinado	Culturas isoladas de queijo Coalho artesanal proveniente da cidade de Jaguaribe-CE. Pool foi testado, por duas vezes, em setembro de 2004, na fabricação Queijo com características de qualidade adequadas. Aprovado no teste de fritura. O valor de pH não foi determinado.

TA = Temperatura ambiente ( $27 \pm 2$  °C); e CF = Câmara frigorífica ( $10 \pm 2$  °C).**Tabela 2.** Valores médios de umidade, gordura, proteína, cloreto de sódio (NaCl) e cinzas para os respectivos tempos (dias) de maturação e tratamentos (TR-1 e TR-2) de queijo Coalho fabricado com cultura láctica endógena (TAUÁ-2).

Tempo	Umidade (%)		Gordura (%)		Proteína (%)		NaCl (%)		Cinzas (%)	
	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2
10	42,73 <sup>a</sup>	42,57 <sup>a</sup>	28,00 <sup>a</sup>	28,00 <sup>a</sup>	23,17 <sup>a</sup>	23,12 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	1,73 <sup>a</sup>	4,12 <sup>a</sup>	4,33 <sup>a</sup>
20	37,17 <sup>b</sup>	38,88 <sup>a</sup>	34,00 <sup>a</sup>	34,00 <sup>a</sup>	28,04 <sup>a</sup>	27,70 <sup>b</sup>	1,83 <sup>b</sup>	1,93 <sup>a</sup>	4,16 <sup>a</sup>	3,99 <sup>a</sup>
30	31,50 <sup>b</sup>	37,95 <sup>a</sup>	34,50 <sup>a</sup>	34,30 <sup>a</sup>	29,74 <sup>a</sup>	26,37 <sup>b</sup>	1,91 <sup>a</sup>	1,93 <sup>a</sup>	4,26 <sup>a</sup>	4,16 <sup>a</sup>

As médias seguidas de uma mesma letra na linha para cada variável, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey; TR-1 = Temperatura ambiente ( $27 \pm 2$  °C); TR-2 = Câmara frigorífica ( $10 \pm 2$  °C).**Tabela 3.** Valores médios de pH, acidez, gordura no extrato seco (GES), nitrogênio (N<sub>2</sub>) total, extensão e profundidade da proteólise para os respectivos tempo (dias) e tratamentos (TR-1 e TR-2) de queijo Coalho fabricado com cultura láctica endógena (TAUÁ-2).

Tempo	pH		Acidez (%)		GES (%)		N <sub>2</sub> Total (%)		Extensão		Profundidade (%)	
	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2	TR-1	TR-2
10	5,23 <sup>a</sup>	5,29 <sup>a</sup>	0,79 <sup>a</sup>	0,74 <sup>a</sup>	48,88 <sup>a</sup>	48,75 <sup>a</sup>	3,9650 <sup>a</sup>	3,9970 <sup>a</sup>	8,23 <sup>a</sup>	7,29 <sup>b</sup>	1,05 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>
20	5,20 <sup>a</sup>	5,17 <sup>a</sup>	0,83 <sup>a</sup>	0,75 <sup>a</sup>	54,12 <sup>b</sup>	55,63 <sup>a</sup>	4,1592 <sup>b</sup>	3,9506 <sup>b</sup>	8,99 <sup>a</sup>	8,66 <sup>a</sup>	0,86 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>
30	5,27 <sup>a</sup>	5,28 <sup>a</sup>	0,93 <sup>a</sup>	0,76 <sup>b</sup>	50,37 <sup>b</sup>	54,63 <sup>a</sup>	3,8834 <sup>a</sup>	3,6970 <sup>b</sup>	7,89 <sup>a</sup>	7,32 <sup>a</sup>	1,98 <sup>a</sup>	1,75 <sup>a</sup>

As médias seguidas de uma mesma letra na linha, para cada variável, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo Teste de Turkey; TR-1 = Temperatura ambiente ( $27 \pm 2$  °C); TR-2 = Câmara frigorífica ( $10 \pm 2$  °C).



a população em geral decresce, em razão da insuficiência de oxigênio, aumento da acidez e da presença de compostos inibidores produzidos durante a maturação dos queijos<sup>15,27</sup>.

A intensidade da proteólise no queijo é variável e depende da composição da microbiota. A contribuição de peptídeos e aminoácidos produzidos e liberados em virtude da proteólise bacteriana da caseína nas propriedades sensoriais e físico-químicas do queijo não está totalmente esclarecida, embora existam evidências de que estes compostos possam estar associados ao desenvolvimento do sabor em queijos duros e semiduros, caso do queijo Coalho<sup>27</sup>.

Existe uma relação direta entre o teor de umidade do queijo e a ocorrência de proteólise e, por conseqüência, mudanças na consistência e no sabor deste produto. Neste estudo, os valores constatados de proteína total são semelhantes aos encontrados por GONDIM<sup>12</sup>, em trabalho realizado na França com queijos de Coalho do Ceará, produzidos com leite pasteurizado.

#### Aspectos tecnológicos observados durante a maturação dos queijos

Alguns aspectos tecnológicos relevantes foram observados nos queijos aos 20 e 30 dias de maturação, nas condições experimentais (Quadro 2).

#### Teste de fritura

Os queijos fabricados com as culturas lácticas endógenas TAUÁ-1 e 2 e MN-17 não foram aprovados no teste de fritura, enquanto os queijos elaborados com os *pools* LN-21 e LN-30, LN-22 e LN-25 foram aprovados no referido teste. A cultura láctica endógena LN-21 foi a que apresentou melhor resultado neste tipo de teste, com excelente aspecto.

O derretimento do queijo Coalho pode ser explicado pelo baixo valor do pH e alto teor de umidade. MUNCK<sup>22</sup> reporta que, em pH inferior a 5,7, o queijo Coalho derrete e se deforma na presença de calor.

Constatou-se, neste trabalho, que é possível a fabricação de queijo Coalho com pH inferior a 5,7 sem derretimento. Assim, o queijo Coalho elaborado com isolado LN-21 não derreteu e o valor de pH variou entre 5,5 aos 7 dias e 5,3 com 21 dias de maturação.

Sabe-se que nos primeiros estágios de maturação o queijo é duro, devido à presença de paracaseinato dicálcio, mas derrete ou torna-se filamentoso se for aquecido. O aumento

da concentração de ácido láctico na coalhada é responsável pela solubilização do cálcio, com conseqüente formação de paracaseinato monocálcio, que apresenta solubilidade em água salgada morna<sup>2</sup>.

#### Testes de aceitação

Na Tabela 4, são apresentados os resultados do primeiro teste de aceitação, com os valores médios das notas atribuídas pelos provadores aos lotes I, II, III e IV de queijos Coalho com 15 dias de maturação, em câmara frigorífica ( $10 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

Houve boa aceitação dos queijos pelos provadores. A média geral de aceitação situou-se, na escala hedônica, em “gostei moderadamente”. Os lotes de queijos não diferiram entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 5, são apresentados os resultados do segundo teste de aceitação.

Observou-se que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as notas atribuídas pelos provadores aos queijos maturados à temperatura ambiente e em câmara frigorífica. Este resultado demonstrou que o consumidor, em geral, não encontrou diferença no queijo Coalho maturado por 10 dias, à temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ) e em câmara frigorífica ( $10 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

**Tabela 4.** Notas atribuídas no primeiro teste de aceitação dos queijos Coalho elaborados com culturas lácticas endógenas isoladas com 15 dias de maturação, em câmara frigorífica ( $10 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

Lotes de queijo Coalho	Nota* (Valor médio**)
I (LN-22 e LN-25)	6,81 <sup>a</sup>
II (LN-21 e LN-25)	7,27 <sup>a</sup>
III (LN-22 e LN-30)	6,81 <sup>a</sup>
IV (LN-21 e LN-30)	7,38 <sup>a</sup>
Média Geral	7,07

\*CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L.<sup>3</sup>; e \*\*As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

**Tabela 5.** Notas atribuídas no segundo teste de aceitação de queijos Coalho elaborados com a cultura láctica endógena (TAUÁ-2) e com 10 dias de maturação, à temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ), em câmara frigorífica ( $10 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

Lote de queijo Coalho maturado	Média*
Temperatura ambiente	7,12 <sup>a</sup>
Câmara frigorífica	7,51 <sup>a</sup>

\*As médias seguidas de uma mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Quadro 2.** Aspectos tecnológicos relevantes observados durante a maturação do queijo Coalho à temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ) e em câmara frigorífica ( $10 \pm 2^\circ\text{C}$ ).

Queijo Coalho (Temperatura Ambiente)	Queijo Coalho (Câmara Frigorífica)
Casca com coloração irregular: coloração amarelada e partes brancas	Casca com coloração uniforme: coloração amarelada
Exsudação de óleo pela casca	Casca com superfície seca e isenta de gordura
Crescimento de fungos	Ausência de crescimento de fungos
Casca com formato irregular, com 3 a 4 mm de espessura	Casca com formato regular, com 4 a 5 mm de espessura
Aroma e sabor característicos de ranço	Aroma e sabor agradáveis
O produto queijo ralado apresenta aspecto seco e com características semelhantes às do queijo parmesão ralado	O produto queijo ralado apresenta aspecto úmido e pegajoso

Nota: Os aspectos tecnológicos foram observados durante a preparação das amostras para as análises físico-químicas.

## 4 Conclusões

A maioria dos isolados bacterianos do leite de vaca cru foi caracterizada como *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (atípico), *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (atípico) e *Enterococcus faecium* (atípico).

Os resultados da avaliação tecnológica mostraram que o uso dos isolados de leite de vaca cru e de queijo Coalho artesanal produziram queijos Coalho com excelente qualidade.

Constatou-se que cada cultura láctica endógena isolada apresentou sua particularidade. Assim, o isolado LN-21 e os *pools* LN-21 e LN-30; LN-22 e LN-25; JG-2 e JG-11 são adequados para fabricação do queijo Coalho para consumo assado ou no espeto. Os isolados TAUÁ-1, TAUÁ-2 e MN-17 são mais adequados para elaboração do queijo Coalho para serem servidos como tira-gosto ou como ingrediente de pratos regionais, como a tapioca e o baião-de-dois, pela sua capacidade de derretimento.

O protocolo de fabricação proposto neste trabalho permitiu demonstrar que é possível padronizar o queijo Coalho tradicional, reduzir custos com culturas lácticas importadas, melhorar a qualidade microbiológica e manter as características sensoriais do produto, empregando culturas lácticas nacionais, sem perda das características típicas do queijo Coalho artesanal elaborado com leite cru.

O teste de fritura proposto neste estudo pode ser aplicado para verificar, na prática, a propriedade de derretimento do queijo Coalho.

Concluiu-se que a maturação ideal do queijo Coalho ocorre aos 10 dias, à temperatura de refrigeração, mantendo-se os aspectos tecnológicos e as características sensoriais de um queijo Coalho tradicional.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte financeiro; ao Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa - MG, pelo auxílio e disponibilidade na instalação dos experimentos; e à Universidade Estadual do Ceará.

## Referências bibliográficas

1. AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists**. 11. ed. Washington: AOAC International, 1995. 1015 p.
2. BENEVIDES, S. D. **Comportamento do queijo de Coalho produzido com leite cru e pasteurizado, maturado a temperatura ambiente e sob refrigeração**. 1999. 132 f.. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.
3. CAVALCANTE, J. F. M. et al. Isolamento de bactérias lácticas de leite cru da Região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora**, v. 58, n. 333, p. 106-109, 2003.
4. CAVALCANTE, J. F. M. et al. Queijo Coalho produzido com *pool* de culturas lácticas isoladas de leite cru da Região do Vale do Jaguaribe, Ceará, Brasil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora**, v. 59, n. 339, p. 221-214, 2004.
5. CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**, 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV da Universidade Federal de Viçosa, 1999. 81 p. (Cadernos Didáticos, 66).
6. ESCOBAR, C. A. M. et al. Avaliação dos pontos críticos na produção de queijo de coalho em Pernambuco. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora**, v. 56, n. 321, p. 248-256, 2001.
7. FERREIRA, C. L. L. F. **Produtos lácteos fermentados - Aspectos bioquímicos e tecnológicos**, 2º. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2001. 112 p. (Cadernos Didáticos, 43).
8. FOX, P. F. **Cheese: Chemistry, physics and microbiology**, 2º. ed. London: Chapman & Hall, vol. 1, 1993. 577 p.
9. FURTADO, M. M. **Isolamento de bactérias lácticas de leite cru e de soro de queijo da Região do Serro, Minas Gerais**. 1990. 95 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 1990.
10. FURTADO, M. M. A qualidade do leite. In: **A arte e a ciência do queijo**. São Paulo: Editora Globo, 1991, p. 21-33.
11. FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenção**, 2º. ed. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 2005. 200 p.
12. GONDIM, F. A. L. **Renforcement des propriétés organoleptiques d'un fromage à pâte pressée brésilien COALHO DO CEARÁ à l'aide de la lipase-estérase de *Rhizomucor miehei***. 1995. 118 f.. Thèse (Doctorat), L'Institut National Polytechnique de Lorraine, Lorraine, 1995.
13. GONZÁLEZ-CRESPO, J.; MAS, M. Estudio del empleo de fermentes iniciadores autóctones en la elaboración de queso de calsa de pasta prensada, con leche pasteurizada. **Alimentaria**, Madrid, v. 243, n.1, p. 51-53, 1993.
14. HOLT, J. G. et al. **Bergey's manual of determinative bacteriology**, 9. ed. Baltimore, Maryland: Williams and Wilkins, Intern. Edition, 1994. ISBN 0-683-00603-7.
15. KOSIKOWSKI, F. V. Cheese. **Scientific American**, v. 252, n. 5, p. 88-99, 1985.
16. LEITE, M. O. **Isolamento e seleção de culturas lácticas nacionais resistentes a bacteriófagos para elaboração de queijo minas curado**. 1993. 64 f.. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 1993.
17. LEITE, M. O. et al. **Seleção de culturas lácticas para elaboração de queijo Minas Curado**. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS. 1995, Juiz de Fora, MG. Anais do ILCT, Juiz de Fora: 1995, v. 13, p.127-132.
18. LIMA, M. H. P. **Elaboração de queijo de coalho a partir de leite pasteurizado e inoculado com *S. thermophilus* e *L. bulgaricus***. 1996. 82 f.. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1996.
19. MACEDO, A. C.; TAVARES, T. G.; MALCATA, F. X. Influence of native lactic acid bacteria on the microbiological, biochemical and sensory profiles of Serra da Estrela cheese. **Food Microbiology**, Amsterdam, v. 21, n. 2, p. 233-240, april, 2004.

20. MENDIA, C. et al. Effect of pasteurization and use of a native starter culture on proteolysis in a ewe's milk cheese. **Food Control, Reading**, v. 11, n. 3, p. 195-200, jun., 2000.
21. MIKOLAJCIK, E. M. Single broth for the differentiation of *Streptococcus lactis* from *Streptococcus cremoris*. **Journal Dairy Science**, London, v. 47, n.1, p. 437-438, 1964.
22. MUNCK, A. V. Queijo de Coalho – Princípios básicos da fabricação (Palestra). **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora**, v. 59, n. 339, p. 13-15, 2004.
23. NIELSEN, E. W.; ULLUM, J. A. **Dairy technology**, 2. ed. Turquia: Danish Turkey Dairies, s.1,1989. 89 p.
24. ORTIGOSA, M. et al. Influence of the starter culture on the microbiological and sensory characteristics of ewe's cheese. **Food Microbiology**, Amsterdam, v. 16, n. 3, p. 237-247, june, 1999.
25. PEREIRA, D. B. C. et al. **Físico-química do leite e derivados: Métodos analíticos**, 2º. ed. Juiz de Fora: EPAMIG, 2001. 234 p.
26. RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**, Viçosa, MG: Ed. Folha de Viçosa, 2001. 300 p.
27. ROBINSON, R. K.; WILBEY, R. A. **Fabricación de queso**, 2. ed. Zaragoza, Espanha: Editorial Acribia, S.A., 2002. 488 p.
28. SOARES, J. B; CASEMIRO, A. R. S; ALBUQUERQUE, L. M. B. Métodos de coloração In: **Microbiologia básica**, 2. ed. Fortaleza: Editora da UFC, 1991. 175 p.
29. WOLFSCHOON POMBO, A. F; LIMA, A. Extensão e profundidade de proteólise em queijo Minas Frescal. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 44, n. 261, p. 50-54, 1989.