



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 JOURNAL Bimonthly
Published By THE "CÂNDIDO
TOSTES" DAIRY INSTITUTE

Nº 323 JUIZ DE FORA NOV/DEZ DE 2001 VOL.56

GOVERNO DE MINAS GERAIS

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS.

CENTRO TECNOLÓGICO

INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES.



digitalizado por arvoredeleite.org

**REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS
"CÂNDIDO TOSTES"**

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

ÍNDICE - CONTENT

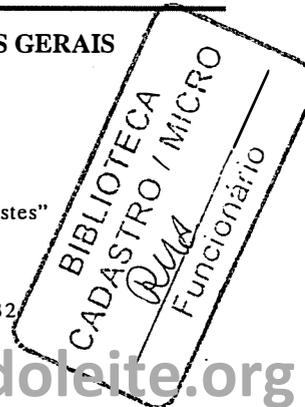
- 1 Estudo das variáveis relevantes na adoção da tecnologia de processamento UHT nas agroindústrias de laticínios no Estado do Rio Grande do Sul. Jean Philippe Palma Révillion; Antonio Domingos Padula; Adriano Brandelli 3
- 2 Os relacionamentos privilegiados pela agroindústria láctea gaúcha no gerenciamento de sua cadeia de suprimentos. Letícia Martins de Martins; Antônio Domingos Padula 13
- 3 Elaboração de manuais de boas práticas para laboratórios de controle de qualidade. Parte 1 – Introdução e procedimentos para aquisição, limpeza e estocagem de material. Danielle Braga Chelini Pereira 21
- 4 Propriedades funcionais da mussarela para pizza: elasticidade. Renata Golin Bueno Costa; Múcio Mansur Furtado 29
- 5 Geração de compostos de importância para o "flavor" do iogurte. Sandra Maria Pinto; Luiz Ronaldo de Abreu 36
- 6 Errata. Alternativas tecnológicas para fabricação de requeijão cremoso e queijos fundidos. Ariene Gimenes Fernandes Van Dender 44

Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes" - Juiz de Fora - Vol. 56 (323); 1-50 - Nov/Dez de 2001

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

Centro Tecnológico
Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"
Revista Bimestral

Endereço: Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes"
Rua Tenente Freitas, 116 - Santa Terezinha
36.045-560 - Juiz de Fora - Minas Gerais - Brasil
Tel.: 3224-3116 - DDD: 32 / Fax: 3224-3113 - DDD 32



Governo do Estado de Minas Gerais
Itamar Franço

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Paulino Cícero de Vasconcelos

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Márcio Amaral - Presidente
Marcos Reis Araújo - Diretor de Operações Técnicas
Marcelo Franco - Diretor de Administração de Finanças

Centro Tecnológico - Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Comitê Gerencial

Geraldo Alvim Dusi - Chefe do CT/ILCT
José Alberto Bastos Portugal - Sec. Executivo Prog. Proc. Agroindustrial
Regina Célia Mancini - Coord. do Programa Ensino Leite e Derivados
José Lourenço Pereira Russi - Supervisor do Núcleo de Administração e Finanças
Nelson Tenchini Macedo - Supervisor do Núcleo de Indústria e Comércio

Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes
Luiza Carvalhaes Albuquerque

Corpo Revisor

Célia Lucia Luces Fortes Ferreira
Daise Aparecida Rossi
Edna Froeder Arcuri
Geraldo Alvim Dusi
José Alberto Bastos Portugal
Luiz Ronaldo de Abreu
Luiza Carvalhaes de Albuquerque
Maria Cristina Drumond e Castro
Paulo Henrique Fonseca da Silva

Jornalista Responsável
Vania Lucia Alves Lacerda
Reg. Prof. 4.729/MG

Os trabalhos apresentados são de inteira responsabilidade de seus autores.

Juiz de Fora, março de 2002

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 nome de Felctiano, n. 20-73 (1948-57), 23 cm, com o nome de Felctiano.

A partir de setembro de 1958, com o nome de Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes".

1. Zootecnia - Brasil - Periódicos. 2. Laticínios - Brasil - Periódicos
1. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Juiz de Fora, MG, ed.

ISSN 0100-3674

CDU 636/637(81)(50)

ESTUDO DAS VARIÁVEIS RELEVANTES NA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA DE PROCESSAMENTO UHT NAS AGROINDÚSTRIAS DE LATICÍNIOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL*

Jean Philippe Palma Révillion¹
Antonio Domingos Padula²
Adriano Brandelli³

RESUMO

Com a crescente importância da introdução de inovações tecnológicas no desenvolvimento de processos e produtos agroalimentares, aumenta a relevância do estudo dos mecanismos presentes no processo de decisão e escolha tecnológica no segmento agroindustrial. Paralelamente, à medida que o desenvolvimento e a oferta de tecnologia é realizado preponderantemente por grandes empresas fornecedoras de equipamentos e embalagens, intensifica-se a complexidade e as interações envolvidas nesta questão vital para a competitividade do segmento agroindustrial. No Brasil, a implementação de uma inovação tecnológica na cadeia produtiva de leite fluído durante a década de 1990, representada pelo sistema UHT de produção de leite longa vida, provocou profundas mudanças estruturais no setor, moldou o ambiente competitivo e balizou as estratégias individuais das agroindústrias processadoras. Esse trabalho procurou apreender quais as variáveis da estratégia competitiva individual dos atores que foram relevantes na adoção da tecnologia UHT. Na busca deste objetivo, buscou-se entender a importância das relações da tecnologia com os direcionadores de custos e diferenciação que sustentaram a implementação das estratégias individuais.

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA

A implementação do sistema UHT⁴ de produção de leite longa vida, impactou no complexo agroindustrial⁵ lácteo brasileiro pela nítida e crescente tendência de substituição de um produto perecível sem refrigeração e de vida de prateleira de poucos dias, o leite pasteurizado, por um produto independente da cadeia de frio e de vida de prateleira de vários meses, o leite

UHT. De fato, o leite UHT é hoje o principal produto lácteo consumido no país e representa aquele de maior evolução de vendas na década de 1990.

Com o início da difusão da tecnologia UHT no estado, nos primeiros anos da década de 1980, foi possível a oferta de um produto singular no mercado de leite fluído, o que garantiu às agroindústrias líderes de mercado a obtenção de um preço-prêmio que recompensou a estratégia de diferenciação adotada.

* Este artigo foi elaborado a partir da dissertação de mestrado homônima defendida em novembro de 2000 no CEPAN-UFRGS pelo primeiro autor.

1. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios do Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor Assistente do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. jeanpr@cpovo.net
2. Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios do Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
3. Professor Adjunto do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
4. Leite UHT ("Ultra High Temperature") é o leite homogeneizado que foi submetido, durante 2 a 4 segundos, a uma temperatura entre 130°C e 150°C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a uma temperatura inferior a 32°C e envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas (Portaria nº 370 de 04 de setembro de 1997 do Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária, 1997).
5. Um complexo agroindustrial tem como ponto de partida uma determinada matéria-prima, no caso o leite "in natura", que seguindo diferentes processos industriais transforma-se em diferentes produtos finais (Batalha, 1997), dentre eles o leite UHT.

Mais recentemente, a adoção da mesma tecnologia de processamento pelas cooperativas processadoras de lácteos levou o mercado gaúcho de leite UHT a um acirramento da concorrência via preços. Nessa situação, em que as estratégias de controle de custos são inescapáveis, os ganhos de escala e o controle de outros "direcionadores"⁶ específicos são críticos para o sucesso individual, reforçando a tendência de concentração no segmento agroindustrial⁷.

Em grande parte, essa condição é conseqüência da dependência tecnológica do segmento agroindustrial processador que, frente a hegemonia de uma empresa ofertante de equipamentos e embalagens de processamento UHT, tem restringido as considerações no estabelecimento de alternativas de processo/produto. De fato, a indução tecnológica do setor, apesar de sua rápida evolução, caracteriza-se pela baixa apropriabilidade das inovações ofertadas, o que, conseqüentemente, limita a sustentabilidade das estratégias competitivas diferenciadas.

Assim, a análise dos elementos considerados no processo de adoção e implementação⁸ do processamento UHT nas agroindústrias processadoras de lácteos do estado do Rio Grande do Sul constitui-se em uma primeira contribuição visando apreender a relação entre tecnologia e estratégia competitiva dos agentes desse segmento, de maneira a dimensionar seu impacto sobre a competitividade das organizações do setor e sobre o desenho da cadeia produtiva.

Em uma primeira etapa, esse trabalho busca caracterizar os elementos presentes no ambiente competitivo do setor processador de leite UHT no estado do Rio Grande do Sul que influenciaram a adoção dessa tecnologia e busca entender de que maneira essa tecnologia moldou as características deste ambiente.

- 6 Os "direcionadores" descritos por Porter (1989) são os elementos determinantes na potencialização das atividades de valor em fontes de diferenciação ou de vantagem de custo em relação à concorrência.
- 7 Nesse estudo o conceito de segmento agroindustrial é considerado equivalente ao conceito de "setor" ou o conceito de "indústria" de Porter (1989:24): "uma indústria é um grupo de empresas fabricando produtos que são substitutos bastante aproximados entre si".
- 8 Nesse estudo, o conceito de "adoção" refere-se a seleção e escolha dos ativos industriais necessários a utilização da tecnologia de processamento UHT. A "implementação" refere-se ao processo contínuo de exploração de características dessa tecnologia de processo/produto em função das particularidades presentes na cadeia de valor de cada agroindústria processadora.
- 9 Para Schumpeter (1982) a inovação surge da "nova combinação" revolucionária de materiais e forças na produção. Esse conceito engloba os cinco casos seguintes: a) introdução de novos produtos; b) adoção de novos processos, de produção ou de distribuição; c) abertura de novos mercados; d) acesso a novas fontes de matérias-primas ou de insumos; e e) estabelecimento de uma nova estrutura setorial (pela concentração ou desconcentração).
- 10 Para Hariharan & Kazanjian (1990), tecnologia é a estrutura de conhecimento estabelecida pela organização no desenvolvimento de suas atividades que criam valor para o consumidor dos produtos da empresa.

A partir da definição desse cenário, procura-se apreender quais as variáveis da estratégia competitiva individual das agroindústrias gaúchas processadoras de leite UHT que foram relevantes na implementação dessa tecnologia.

Finalmente, pretende-se considerar as perspectivas de evolução da relação estratégia competitiva-tecnologia presentes nesse segmento.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No final da década de 70, autores "neoshumpeterianos" sedimentam o referencial teórico de uma teoria microeconômica alternativa cujo princípio é a concorrência e, que têm como principal dinamizador a inovação⁹ tecnológica¹⁰ (Possas, 1989).

Nessa abordagem, a evolução tecnológica dentro de um setor ocorre de maneira cumulativa, criando-se "vizinhanças tecnológicas" (Possas, 1989:163) às inovações, ou "sub-tecnologias" (Porter, 1989:167), ou "bases de conhecimento" (Nelson & Winter, 1982), situação que pavimentam a formação de "trajetórias tecnológicas" (Dosi, 1988:1128), ou seja, uma situação de concentração das iniciativas de pesquisa e desenvolvimento em determinadas linhas tecnológicas que impulsionam sua difusão preferencial, processo limitado pelos "trade-offs" econômicos e tecnológicos definidos por um "paradigma tecnológico" (Dosi, 1988:1127). Assim, um forte impulso à inovação deriva da ruptura (parcial ou total) de paradigmas tecnológicos vigentes, o que implica a formação de novas "trajetórias" com características e dimensões completamente novas.

A seleção de projetos de investimento de pesquisa e desenvolvimento em uma empresa segue, então, uma "estratégia de busca", não

determinística, heurística, dependente de sua lucratividade potencial pela "oportunidade" e "apropriabilidade"¹¹ da inovação tecnológica, de fatores técnicos e oportunidades de inovação adequados ao perfil e capacitação dos quadros da organização (Possas, 1989:163).

Complementarmente, Dosi (1988) enfatiza que o aparecimento de novos paradigmas sofre uma distribuição desigual em um determinado setor pelas "assimetrias tecnológicas" entre as empresas, decorrente da sua "variedade tecnológica", fruto da assimetria no acesso a tecnologia ou na capacidade de gerar inovações, e da "diversidade comportamental" das organizações, fruto de seu perfil organizacional impactante sobre a estratégia tecnológica individual.

Dosi (1988) considera que a busca, desenvolvimento e adoção de novos processos e produtos é resultante tanto da interação entre as capacidades e estímulos gerados endogenamente nas empresas e setores específicos como dos determinantes amplos gerados exogenamente aos setores industriais. Dessa maneira, cria-se uma "rede estruturada" de externalidades, padrões consistentes e, as vezes, hierárquicos ligando diferentes setores industriais e tecnologias (...) condições contextuais que são específicas ao país, região ou até, empresa, além de determinarem diferentes incentivos/estímulos/restrições à inovação" (Dosi, 1988:1146).

De fato, vários autores especificam a importância de uma "presença de fornecedores domésticos especializados" (Porter, 1991:112) que, junto com o setor industrial, desenvolvem-se como "clusters" (Schroeder, 1990:26).

Contudo, Pavitt (1984) observou que os setores "dominados por fornecedores", nos quais as inovações são basicamente processuais e geradas externamente, a apropriabilidade e a oportunidade tecnológica tendem a ser baixos. Para Lundwall (1988) essa situação gera interdependência e uma forma hierárquica de relação entre usuário-produtor. Particularmente, "se for um produto complexo, representando parcela considerável do orçamento do usuário, a relação típica será de interdependência acentuada, envolvendo a cooperação direta e a troca de informação". Nesse contexto, é possível que "as atividades inovativas e sua trajetória possam se desviar das reais

necessidades dos usuários" (Salles Fº & Ferreira, 1990:10).

Em especial, o estabelecimento de relações de dominação do produtor tecnológico e o usuário pode criar barreiras ao aumento da diversidade no segmento ofertante de tecnologia pela obliteração de outras oportunidades pelo "paradigma tecnológico" vigente (Dosi, 1988:1127).

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1 Unidade de análise

A unidade de análise desse trabalho é o segmento de processamento da cadeia produtiva¹² de leite UHT do estado do Rio Grande do Sul.

2.2 Estratégia de pesquisa

Esse trabalho adotou como estratégia de pesquisa o estudo de casos de caráter exploratório como desenvolvido por Yin (1994).

Nesse estudo, buscou-se, em fontes de dados secundárias, elementos para a compreensão das forças atuantes na definição do ambiente competitivo do segmento processador de leite UHT: publicações especializadas no complexo lácteo.

Os levantamentos de experiência, realizados com cinco especialistas do setor processador de leite UHT, representaram uma fonte de compreensão dos fatores que determinaram as relações entre o ambiente competitivo e a tecnologia UHT e, de que maneira essa tecnologia insere-se na implementação da estratégia competitiva individual das organizações.

Da mesma maneira, abordaram-se as quatro principais empresas fornecedoras de equipamentos e embalagens da agroindústria processadora de leite UHT, através de seu corpo técnico e gerencial, para analisar a concorrência existente no segmento; e as perspectivas de introdução de novas tecnologias e produtos.

As organizações, objeto dessa análise, foram agrupadas em diferentes categorias de agroindústrias processadoras de leite UHT de maneira a permitir a percepção da relação tecnologia - estratégia empresarial em cada uma delas. As sete agroindústrias enfocadas representam a totalidade do segmento processador de leite UHT no estado.

11 A "oportunidade" refere-se a relevância e rentabilidade potencial da opção tecnológica enquanto que a "apropriabilidade" refere-se ao seu domínio através de patentes, segredos industriais, pioneirismo e barreiras à imitação e/ou concorrência (Dosi, 1988).

12 Para Batalha (1997:24) o conceito de cadeia de produção é equivalente ao conceito de "filière" "com o sacrifício de algumas nuances semânticas", ou seja, para esse autor, uma cadeia de produção é definida a partir de um determinado produto final e envolve as várias operações técnicas, comerciais e logísticas necessárias a sua produção, passando diversos segmentos (em especial comercialização, processamento e produção de matérias-primas).

Os parâmetros utilizados para a classificação das empresas nos diferentes grupos estratégicos foram a capacidade de processamento, e a liderança tecnológica em relação ao processamento UHT. Esses dois parâmetros balizaram, em grande parte, a conformação setorial e a definição das estratégias individuais, respectivamente, pela grande assimetria na capacidade de processamento e pela possibilidade precoce de diferenciação das agroindústrias de processamento de leite UHT no estado do Rio Grande do Sul. Contudo, é relevante enfatizar que todas as agroindústrias lácteas enfocadas nesse estudo produzem outros derivados lácteos e, algumas delas, outros produtos alimentícios de origem animal ou vegetal.

Representando as agroindústrias de grande capacidade de processamento de leite UHT (superior a 500.000 litros/dia na média anual), líderes na adoção da tecnologia UHT, analisaram-se os casos das agroindústrias não cooperativadas, líderes desse mercado no Rio Grande do Sul.

A primeira agroindústria de grande capacidade de processamento enfocada é uma empresa de capital aberto que teve como origem a principal cooperativa leiteira do estado, adquirida em 1996 pelo atual grupo gestor. Em 1980 a tecnologia UHT foi adotada pela cooperativa considerada, que teve a primeira produção industrial em 1982. Contudo, foi somente na década de 1990, após a recente consolidação, que a produção evoluiu até sua dimensão atual: entre 1991 a 2000 a produção média de leite UHT passou de 120.000 l/dia para quase 1.800.000 l/dia, sendo essa agroindústria, atualmente, a principal produtora no estado, respondendo por praticamente metade da produção.

A segunda agroindústria de grande capacidade de processamento é uma empresa multinacional que iniciou suas atividades no estado em 1993 com a incorporação de uma importante cooperativa de laticínios. Em 1994, iniciou a produção de leite UHT, sendo, atualmente, a segunda maior produtora, atingindo uma produção média superior a 500.000 l/dia. Em 1999, ela produziu em torno de 35% da produção total de leite UHT no estado.

Representando as agroindústrias de média capacidade de processamento de leite UHT (de 50.000 a 250.000 litros/dia na média anual), seguidoras da tecnologia UHT, analisaram-se os casos de cinco agroindústrias de caráter cooperativado que utilizam plantas de processamento próprias ou compartilhadas. Elas iniciaram a produção de leite UHT em 1998, sua produção conjunta representa quase 16% da produção total de leite UHT do estado.

O conceito de liderança aqui empregado refere-se àquele desenvolvido por Freeman (1985), especialmente ao de "líderes defensores"

que compõem estratégias de empresas que não obrigatoriamente desenvolvem tecnologia própria, não são inovadores absolutos, mas acompanham mudanças tecnológicas mundiais e privilegiam as inovações incrementais e a capacidade de rápida resposta às novas necessidades de mercado. Segundo o mesmo autor, as estratégias tecnológicas imitativas, aqui consideradas como das "agroindústrias seguidoras", caracterizam-se por buscar oportunidades não aproveitadas pelas líderes, seja através de modificações técnicas incrementais nos produtos e processos, seja servindo um "mercado geográfico cativo".

Os técnicos e gerentes das agroindústrias de processamento de leite UHT que procederam às escolhas técnicas e estratégicas, foram os entrevistados nas organizações para detalharem os elementos considerados relativos ao ajuste entre esta tecnologia e a estratégia competitiva, no decorrer do processo de escolha e implementação da mesma. A abordagem foi realizada através de entrevistas em profundidade.

2.3 Enfoques da análise

Este estudo pretendeu, a partir do modelo de abordagem setorial das "cinco forças" descrito por Porter (1986) construir uma análise do ambiente competitivo do setor de leite UHT no estado do Rio Grande do Sul. Complementarmente, o impacto da tecnologia UHT sobre os direcionadores de custo ou singularidade de Porter (1989) expõe a relação tecnologia - estratégia nessas agroindústrias, cuja perspectiva de evolução é considerada a partir da visão dos autores evolucionários abordados no referencial teórico desse trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise da relação ambiente competitivo - tecnologia

3.1.1 Poder de barganha dos fornecedores

Em relação ao segmento produtor de matéria-prima a tecnologia UHT representou um incremento nas exigências qualitativas e na necessidade de aumento da escala de produção o que levou a um processo de seleção dos produtores de leite.

No Brasil, cerca de 99% do leite longa vida utiliza como embalagem o papel cartonado laminado (Santos, 1996 apud Santos 1999) fornecido por uma única empresa. Sua estratégia competitiva baseia-se em três práticas importantes descritas por Porter (1986): a) controle sobre produtos complementares, b) enfardamento e c) subsídio cruzado, que permitem a obtenção de vantagens competitivas frente a concorrência potencial. Estas estratégias baseiam-se no

oferecimento de uma completa variedade de produtos "base" como equipamentos de processo e serviços, sob condições de baixa rentabilidade, no sentido de alavancar as vendas do "produto rentável" (no caso, responsável por quase 90 % do faturamento da empresa), a embalagem.

O controle de complementos aumenta as barreiras de entrada contra a concorrência através do aumento dos custos de mudança no segmento agroindustrial. Essas barreiras são exploradas pela empresa fornecedora líder, considerando a especificidade das associações (interfaces) entre a embalagem e as máquinas de envase asséptico (para cada marca de equipamento de envase asséptico existe uma embalagem, cartonada ou plástica, específica).

De fato, a concorrência direta de outras empresas internacionais, produtoras de equipamentos e embalagens de envase asséptico, ainda é pequena no Brasil (Madi et al. 1998). A perspectiva de risco associada ao pioneirismo na seleção de fornecedores internacionais, frente a um fornecedor doméstico, restringem as possibilidades de sua difusão no segmento agroindustrial processador.

A manutenção da hegemonia do fornecedor atual mantém-se sustentável pois as barreiras de entrada são evolutivas e de difícil transposição, pelo fortalecimento e a amplificação das inter-relações entre sua cadeia de valor e a das agroindústrias. Por exemplo, a oferta de tecnologias de processo mais eficientes (UHT direto) e a diversificação da oferta de embalagens (plásticas adaptadas ao envase asséptico) associados a uma constante qualificação do corpo técnico de suporte e das condições de financiamento, multiplicam as fontes de inter-relações exploráveis.

3.1.2 Risco de produtos substitutos

Os diversos tipos de leite fluído pasteurizado, presentes atualmente no mercado brasileiro, não apresentam o mesmo desempenho do leite UHT pois possuem uma vida de prateleira efêmera de poucos dias, necessitando de refrigeração em toda a cadeia de distribuição, frente a uma vida de prateleira de 4 meses, independente do resfriamento, do leite longa vida. Além disso, o leite C, apresenta repetidas provas de sua baixa segurança microbiológica (Freitas & Glória, 1993); (Carvalho, 1995).

Complementarmente, tanto a menor frequência de reposição dos estoques do varejo e a eliminação dos custos incidentes na manutenção e substituição de balcões frigoríficos, decorrente da maior vida de prateleira do leite UHT em ausência de resfriamento, como a diminuição do índice de perdas/devoluções de produto final impactaram positivamente sobre os custos logísticos da agroindústria/varejo durante o processo de substituição do leite pasteurizado.

3.1.3 Risco de novos entrantes

Considera-se como novos entrantes no mercado de leite fluído do estado do Rio Grande do Sul as agroindústrias processadoras de leite UHT de países do Mercosul que, por sua competitividade e proximidade do mercado consumidor gaúcho, representam uma grande ameaça de concorrência decorrente, de um lado, de fatores estruturais, como sua comprovada eficiência produtiva e comercial e, de outro, da existência de condições conjunturais vantajosas no período, como a abertura comercial do mercado lácteo brasileiro e taxas de câmbio favoráveis. Esses fatores foram compensados parcialmente por uma política governamental de defesa comercial que alternou diferentes instrumentos de bloqueio às importações a partir de 1999.

3.1.4 Poder de barganha dos compradores

No estado do Rio Grande do Sul, duas redes respondem por 64,5% do faturamento no setor (Jornal Zero Hora, 20/06/2000). Essa situação impõe uma forte pressão na diminuição das margens de comercialização a montante da cadeia produtiva de leite fluído, alijando desse contexto a possibilidade de sobrevivência de agroindústrias deficientes no controle de custos.

Em especial, a distribuição do leite fluído no Brasil têm migrado rapidamente do pequeno varejo e padarias para os hipermercados, esse fenômeno é paralelo ao crescimento da parcela de mercado do leite UHT (Jank et al., 1999). De fato, as agroindústrias de grande capacidade de processamento são responsáveis por quase 85% do leite longa vida produzido no estado, e possuem como principal canal de distribuição o grande varejo da região metropolitana de Porto Alegre ou de outras capitais.

Complementarmente, a vida de prateleira muito mais longa do leite UHT, sem a necessidade de refrigeração, permite considerar ofertas de fornecedores geograficamente muito mais distantes do que em relação ao leite pasteurizado, aumentando assim o poder de negociação das grandes redes de distribuição. Em especial, o leite UHT é um produto padronizado, pouco diferenciado, sendo o seu custo o fator determinante na compra (Jank et al., 1999), o que diminui os custos de mudança do setor varejista pela baixa fidelização do consumidor a marca.

3.1.5 Competição no segmento agroindustrial

Atualmente, o mercado de leite UHT constitui-se no segmento de maior crescimento no mercado lácteo brasileiro na década de 1990 (Jank et al., 1999), respondendo em 2000 pela comercialização de 3,7 bilhões de litros ou 72% do mercado de leite fluído. Frente a essa evolução

todas as agroindústrias processadoras de leite fluído no país e no estado do Rio Grande do Sul sentiram-se constrangidas a ingressar na atividade, reconfigurando suas cadeias de valores pela substituição do processamento de leite pasteurizado.

No estado do Rio Grande do Sul existem 6 plantas de processamento de leite UHT, responsáveis por uma produção em 1999 de 553 milhões de litros que representa em torno de 38% do total de lácteos processados. A dimensão das assimetrias associadas a escala de produção podem ser apreciadas considerando-se a distribuição do volume de processamento de leite UHT no segmento agroindustrial do estado relatados na caracterização dos casos.

As agroindústrias de grande capacidade de processamento competem no mercado gaúcho e, preponderantemente, no mercado nacional através do grande varejo, já que a maior parte da produção de leite fluído e derivados dessas empresas é exportado para outros estados (principalmente São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná). Por outro lado, as agroindústrias de média capacidade de processamento privilegiam os mercados regionais através do médio e pequeno varejo. A manutenção do equilíbrio setorial no estado deve-se pela não sobre-posição entre os mercados geográficos e pela complementaridade entre os canais de distribuição privilegiados pelos dois principais grupos estratégicos presentes no segmento agroindustrial processador de leite fluído do estado.

Em especial, é preciso considerar que o mercado de leite UHT deve atenuar o atual ritmo de evolução, pelo esgotamento da taxa de substituição do leite pasteurizado e, passar a depender para seu crescimento, preponderantemente, do aumento da demanda de leite fluído. Neste momento portanto, a rivalidade no segmento agroindustrial pode intensificar-se e sua atratividade diminuir caso não se façam presentes fatores econômicos determinantes para o aumento da demanda. Essa constatação confirma-se analisando o preço médio deflacionado do leite UHT no varejo, que apresenta uma moderada, mas constante, tendência de decréscimo desde 1995 até 1998 (Massote Primo, 1999), refletindo a intensificação da concorrência nesse segmento.

3.2 Análise da relação estratégia competitiva - tecnologia

3.2.1 Liderança de custo

A adoção da tecnologia UHT pelo segmento processador no estado do Rio Grande do Sul permitiu a reconfiguração das cadeias de valores das agroindústrias que substituíram as plantas de pasteurização com forte impacto sobre sua estrutura de custos. Paralelamente, essa inovação

tecnológica também repercutiu de maneira direta e indireta sobre vários direcionadores de custo, modificando e ampliando as possibilidades de atuação sobre a cadeia de valor na busca da liderança de custo.

3.2.1.1 Economias de escala

O controle da escala é um dos direcionadores fundamentais na obtenção de baixos custos na produção de leite UHT já que os custos indiretos aumentam em uma proporção muito inferior em relação ao aumento da produção total. Além disso, as empresas com uma grande linha de produtos UHT (como creme de leite e leite fluído) e produtos de vida de prateleira longa (como leite em pó e leite condensado) podem explorar a economia de escala em todo seu sistema logístico externo.

Assim, fica patente a vantagem das agroindústrias de grande capacidade de processamento pela possibilidade de amortização das atividades de produção e marketing sobre um maior volume de processamento e vendas. De fato, Porter (1986) observa que "atingir uma posição de custo total baixo quase sempre exige uma alta parcela de mercado relativa ou outras posições vantajosas como acesso às matérias-primas", ambas as condições contempladas pelas agroindústrias de grande capacidade de processamento.

Em que pesem esses argumentos e sua relatividade, é importante relatar que todas as agroindústrias consultadas pretendem aumentar significativamente sua escala de processamento de leite UHT. Nesse sentido, com a recente adoção do processamento UHT direto por algumas agroindústrias, preponderantemente as de grande capacidade, foi possível aumentar a eficiência potencial das plantas de processamento. De fato, o sistema UHT direto é capaz de processar um maior volume de leite por unidade de tempo pois sua vazão máxima pode ser superior ao UHT indireto e as paradas para limpeza podem ser muito mais espaçadas e realizadas com menor frequência. Usualmente, observa-se nas agroindústrias gaúchas um aumento de 80% para 90% da relação tempo de processamento efetivo / tempo total do ciclo de processamento (este último sempre maior devido à necessidade de paradas para limpeza do equipamento, e cuja frequência é dependente da qualidade da matéria-prima).

3.2.1.2 Controle de elos entre atividades de valor

Analisando-se a relação do segmento produtivo e o segmento processador, apesar dos aparentes conflitos, percebe-se que existem fortes elos verticais entre os mesmos. Em especial, a qualidade da matéria prima é determinante na produtividade de uma planta de processamento UHT,

tornando importante o impacto competitivo de selecionar os fornecedores mais especializados.

Em relação aos fornecedores de equipamentos e insumos, principalmente embalagens, o sistema de processamento UHT oferecido pela fornecedora líder permitiu o estabelecimento de inúmeros elos verticais. Esses elos abrangem atividades de apoio como o desenvolvimento de tecnologia de processo e atividades primárias, como operações, logística interna e externa.

3.2.1.3 Controle de inter-relações

Inter-relações tangíveis surgem de oportunidades de compartilhamento de atividades na cadeia de valores entre unidades empresariais relacionadas devido à presença de tecnologias, distribuidores e compradores comuns. Essa possibilidade é amplamente explorada onde observam-se iniciativas cooperativas como a utilização compartilhada de plantas de processamento UHT por diferentes agroindústrias de média capacidade de processamento que, isoladas, não seriam capazes de arcar com o investimento e/ou não atingiriam o volume necessário para usar a capacidade adequada de processamento da planta.

Também, as inter-relações entre segmentos de produtos diferentes são estrategicamente importantes quando as possibilidades de compartilhamento de atividades de valor podem representar uma fonte relevante de controle de custos e/ou de diferenciação em relação a concorrência. Existem vários pontos de inter-relação entre grupos de produtos diferentes, sejam eles outros derivados lácteos, sejam outros produtos alimentares como produtos cárneos ou produtos de origem vegetal, que são explorados pelas segmento processador no estado, como o compartilhamento da força de vendas, da logística externa, do marketing. Essa relação é especialmente importante considerando-se que o leite UHT é atualmente um dos produtos de maior impacto no faturamento de agroindústrias lácteas diversificadas e representa um elemento indispensável do "mix" de produtos (lácteos ou não).

As inter-relações intangíveis envolvem a transferência de "know-how" gerencial entre cadeias de valores independentes. As empresas m
dústrias de grande capacidade de processamento, podem explorar as inter-relações intangíveis conseqüentes à transferência de conhecimento derivado da atuação, nesse setor, em outros mercados geográficos. Essa possibilidade torna-se especialmente importante considerando-se a possibilidade de similaridade entre a evolução do mercado de leite UHT nos seus países de origem e o mercado nacional o que lhes permite obter vantagens em várias atividades, como por exemplo, antecipar

lançamentos de novos produtos, prever tendências de mercado e o impacto de iniciativas de marketing associadas a elas.

3.2.1.4 Controle da oportunidade

A vida de prateleira mais longa do leite UHT, em relação ao leite pasteurizado, permitiu as agroindústrias de processamento a manutenção de estoques buscando aproveitar os ciclos de preços mais favoráveis. Em especial, considerando-se que a diminuição da produção de leite no Rio Grande do Sul na entre-safra (abril a junho) atinge em torno de 34% da oferta total de matéria-prima (Bresolin, 1999), existe um grande interesse em aproveitar o aumento potencial do preço de venda do produto ao varejo (que pode atingir até 20%) e/ou escapar do aumento de preços da matéria-prima no período. Essa perspectiva consolida-se no atendimento a outros estados onde a estrutura setorial ou particularidades climáticas acentuam o efeito da entre-safra, permitindo desse modo, a participação em seu mercado de agroindústrias processadoras gaúchas.

3.2.1.5 Custo de insumos adquiridos

A evolução do custo relativo de insumos adquiridos e sua importância relativa no custo final assumem especial relevância considerando-se o grande poder de barganha do fornecedor de embalagens no sistema de produção de leite UHT preponderante no Brasil e traduzido por um aumento do custo da embalagem próximo a 40%, considerando-se o período de 1998 a 2000, frente a uma tendência de manutenção ou diminuição dos preços de venda do produto final. Além disso, existe uma significativa diferença (em torno de 12%) no preço da embalagem em função do volume de compra (pedidos acima de 1 milhão de unidades), patamar atingido pelas agroindústrias de grande capacidade de processamento.

3.2.2 Diferenciação

As agroindústrias de grande capacidade de processamento diferenciaram-se pelo pioneirismo na introdução do leite UHT no mercado durante a década de 80 e no início da década de 1990. Porém, a tecnologia UHT foi desenvolvida por fornecedores externos que estimularam sua difusão, tornando a sustentabilidade da liderança tecnológica baixa, como foi comprovado pela rápida disseminação de plantas UHT no país durante a década de 1990.

Mais recentemente, uma das agroindústrias de grande capacidade de processamento no estado do Rio Grande do Sul atingiu um certo grau de diferenciação em função de importantes esforços de marketing, o que se expressa pela obtenção de sobre-preço (em torno de 10%) em alguns mercados locais e principalmente no grande varejo. Além disso, De Castro et al. (1999);

Massote Primo (1999) enfatizam as barreiras existentes para as agroindústrias lácteas de menor porte na disputa por espaço físico nas gôndolas do varejo, com privilégio daquelas com uma linha completa de produtos.

3.2.3 Enfoque

Uma das estratégias de enfoque, adotadas pelo segmento processador de leite UHT, buscou atingir segmentos de consumidores com exigências complementares em relação à constituição do produto. Inicialmente, a oferta de produtos com diferentes teores de gordura (integral, semi-desnatado ou desnatado) e, mais recentemente, uma gama de produtos adicionados de elementos com impacto na saúde dos consumidores como cálcio, ferro, vitaminas ou óleos poli-insaturados, produtos para consumidores com necessidades especiais como o leite com baixo teor de lactose e o leite UHT enriquecido para atender faixas etárias especiais, permitiram sua implementação.

Essas estratégias de enfoque foram adotadas no estado do Rio Grande do Sul pelas agroindústrias de grande capacidade de processamento. Na verdade, a exploração desses segmentos mais rentáveis não implicou no abandono do segmento genérico, representado pelo leite UHT com variação somente no teor de gordura, ao contrário, representou o aproveitamento das possibilidades de inter-relações entre eles. De fato, esse mercado de leite UHT "modificado" responde por aproximadamente 10% do mercado total de leite longa vida e, nele, são críticos fatores associados a sustentação da estratégia de enfoque como a capacidade de investimento em publicidade das empresas e a força da marca.

Algumas cooperativas agroindustriais de média capacidade de processamento de leite UHT concentram-se no atendimento do pequeno e médio varejo local onde seus produtos atingem diferenciação frente às grandes agroindústrias processadoras.

Esse pequeno varejo local tanto pode ser próximo das cooperativas como localizar-se em outros estados. No primeiro caso, o impacto social da cooperativa na comunidade parece ser um dos elementos considerados pelos consumidores finais na sua preferência de consumo. No segundo, a estruturação de um sistema de distribuição adequado, assim como a oferta de produtos inter-relacionados, parecem ser os fatores preponderantes para a relação indústria-canal.

Esse posicionamento representa uma das maiores vantagens comparativas desse grupo estratégico, pois o varejo dos menores centros não possui a mesma concentração e poder de barganha do grande varejo dos grandes centros urbanos. Contudo, o grau de isolamento desses mercados

locais contra a concorrência das agroindústrias de grande capacidade de processamento não parece ter sido, até o momento, ponderada e pode não representar uma barreira efetiva.

3.3 Perspectivas de evolução da relação tecnologia – estratégia empresarial

A característica induzida da difusão da inovação tecnológica no segmento agroindustrial processador de leite UHT limitou as estratégias tecnológicas individuais ao "timing" da oferta, o que pode ser compreendido dada a urgência e a inexorabilidade da demanda, representada pela evolução extraordinária do mercado de leite longa vida na década de 1990. Esse fenômeno, também limitou as possibilidades de análise de opções tecnológicas alternativas pelo segmento agroindustrial, ou seja, a "trajetória tecnológica", representada pela evolução da tecnologia UHT no segmento processador de leite fluido do Rio grande do Sul, ocorreu de uma maneira em que as características de "irreversibilidade" e "cumulatividade" do processo fizeram-se especialmente presentes pela característica exógena de sua fonte.

Perpetua-se, então, uma estrutura setorial estabelecida a partir da "diversidade comportamental" das firmas que cristaliza uma organização setorial bem definida e, que beneficia, preponderantemente, as agroindústrias de grande capacidade de processamento devido a sensibilidade à escala dessa tecnologia de processamento.

Nesse contexto, as "externalidades inter-setoriais" representadas pelo desenvolvimento de uma infra-estrutura específica do segmento fornecedor, capaz de alavancar economias de escala na produção de insumos, elevados padrões tecnológicos agregados nos produtos ofertados (equipamentos e embalagens) e tecnologias complementares (de manutenção, logística e marketing), são determinantes na competitividade acessada pelo segmento agroindustrial processador de leite UHT no estado do Rio Grande do Sul frente à concorrentes de outros estados e países.

Apesar disso, em muitas agroindústrias processadoras, existe um estado de permanente vigilância e avaliação de variantes tecnológicas ao processamento UHT e/ou à sua opção de envase. Esse posicionamento sinaliza para a predisposição do setor em buscar alternativas tecnológicas capazes de sustentar estratégias de diferenciação baseadas em inovações tecnológicas "apropriáveis" pelas organizações. Isso pode significar um movimento do segmento processador, no sentido de modificar o padrão tecnológico dominante, o que pode redundar na abertura de múltiplas opções de ajuste entre a estratégia competitiva das agroindústrias e a tecnologia selecionada.

Essa perspectiva seria mais adequada àqueles que defendem a escolha tecnológica realizada a partir da consideração dos recursos internos da organização e, não como realizada até o momento no segmento agroindustrial processador de leite UHT, por meio da indução tecnológica, partindo de fatores externos (demanda de mercado, oferta da fornecedora) com a conseqüente adaptação da empresa.

Nesse caso, a possibilidade de implementação de "trajetórias tecnológicas" alternativas geradoras de inovações radicais deveria ser suficientemente atrativa para compensar as barreiras de entrada e mobilidade estabelecidas pelo padrão tecnológico dominante, condição só atingível com o investimento prioritário em pesquisa e desenvolvimento pelo segmento agroindustrial fornecedor ou com o desenvolvimento de fornecedores diversificados, ambas as prerrogativas inseridas em um contexto tal que as vantagens relativas de novos projetos de investimento ofereçam retornos condizentes com seu custo e risco.

Por outro lado, mesmo considerando a baixa especificidade da relação tecnologia – recursos internos da empresa, condição que só seria plenamente contemplada na pesquisa e desenvolvimento intra-firma em relação à associação com fornecedores setoriais, é preciso enfatizar as economias associadas com a supressão de atividades de seleção ou desenvolvimento de novas tecnologias obtidas com a manutenção de um fornecedor tecnológico qualificado.

CONCLUSÃO

Este estudo procurou apreender os elementos relacionados à adoção de tecnologias estratégicas em um segmento específico de uma cadeia agroindustrial. Para tanto, é necessário analisar a inter-relação dinâmica entre a oferta tecnológica, fonte da inovação neste setor, o ambiente competitivo e a estratégia individual das organizações.

A observação dessas três forças interdependentes: a tecnologia, o ambiente competitivo e a estratégia competitiva individual adotada pelas organizações de um segmento são limitadas pela sua especificidade e pela temporalidade conseqüente à sua dinâmica ininterrupta. Além disso, essa abordagem é de caráter interdisciplinar, considerando os diversos temas abordados. Finalmente, a análise complexa deve estar presente pela eminente interação entre os elementos considerados.

Assim, durante o desenvolvimento desse estudo, foi possível descrever a difusão da tecnologia de processamento UHT, baseada nas características da oferta tecnológica, considerando as particularidades do ambiente competitivo favoráveis a sua adoção e, a implementação das estratégias competitivas decorrentes, adotadas

pelo segmento agroindustrial gaúcho processador de leite longa vida.

SUMMARY

A Study of The Impactive Variables in The Adoption of The UHT Processing Technology by The Dairy Industry in Rio Grande do Sul

The increasing importance of technological innovation in the development of food industry processes and products has highlighted the relevance of studying the details of the decision process and of technological choice in the agro-industrial sector. Process complexity is increased and interactions are intensified as large companies, suppliers of equipment and packages, embrace a larger share of the development and offer of technology. The understanding of this situation is vital for the competitiveness of the agro-industrial segment in Brazil. An illustration of the latter statement appeared in the Brazilian dairy industry in the 90's. The implementation of a technological innovation, the UHT system of longlife milk production, provoked deep structural modifications in the fluid milk production chain, changing the competitive environment and setting the standards for the individual strategies of the processing units. This research tried to understand what were the key variables in the individual competitive strategies that were relevant in the adoption of the UHT process. To achieve this goal, the present work studies the relationship between technology and the drivers of cost and differentiation that maintained individual strategies.

BIBLIOGRAFIA

BATALHA, M. O. Sistemas Agroindustriais: Definições e Correntes Metodológicas. In: BATALHA, M. O. (Coord.). *Gestão Agroindustrial*. V. 1. São Paulo: Atlas, 1997, p. 23-48.

BRESOLIN, M. Caracterização da cadeia láctea no Estado do Rio Grande do Sul. In: *Seminário Identificação de Restrições Técnicas, Econômicas e Institucionais ao Desenvolvimento do Setor Leiteiro Nacional - Região Sul*. 1998. Maringá. Anais...Brasília: MCT/CNPq/PADCT, Juiz de Fora: EMBRAPA – CNPGL. Editado por Duarte Vilela, Matheus Bressan e Geraldo Tadeu dos Santos, 1999. 200p.

CARVALHO, E. P. Avaliação de alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite pasteurizado comercializado na cidade de lavras no ano de 1994. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. Juiz de Fora: Central

Formulários Ltda Gráfica e Editora, v. 50, n. 291, p.24-30, 1995.

DE CASTRO, C. C.; PADULA, A. D.; MATTUELLA, J. L.; MÜLLER, L. A.; ANGST, A. N. Relações entre os elos da produção, industrialização e distribuição da cadeia láctea do Rio Grande do Sul e expectativas de seus agentes. In: **Seminário Identificação de Restrições Técnicas, Econômicas e Institucionais ao Desenvolvimento do Setor Leiteiro Nacional - Região Sul**. 1998. Maringá. Anais...Brasília: MCT/CNPq/PADCT, juiz de Fora: EMBRAPA - CNPGL. Editado por Duarte Vilela, Matheus Bressan e Geraldo Tadeu dos Santos, 1999. 200p.

DOSI, G. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, v. 26, p.1120-1171, 1988.

FREEMAN, C. *The Economics of Industrial Innovation*. Cambridge: The MIT Press, 1982.

FREITAS, M. T.; GLÓRIA, M. B. A. Qualidade higiênica sanitária do leite pasteurizado tipo "C" comercializado em Belo Horizonte-MG no período de 1987-1989. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*. Juiz de Fora: Central Formulários Ltda Gráfica e Editora, v. 48, n. 287, p. 82-87, 1993.

HARIHARAN, S.; KAZANJIAN, R. K. Strategy and technology: toward an integrated framework for critical choices. Mimeo, *Emory Business School*. Atlanta, Georgia, 1990.

JANK C. M.; FARINA, E. M. M. Q.; GALAN, V. B. *O agribusiness do leite no Brasil*. São Paulo: Editora Milkbuzz, 1999. 107 p.

LUNDWALL, B. A. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation in DOSI, G. et al. *Technical change and economic theory*. London: Francis Pinter, 1988.

MADI, L.; MÜLLER, M.; WALLIS, G. *Brasil Pak Trends 2005 - Tendências da Indústria Brasileira de Embalagem na Virada do Milênio*. Campinas: CATEA/ITAL, 1998.

MASSOTE PRIMO, W. Restrições ao desenvolvimento da indústria brasileira de laticínio. In: VILELA, D.; BRESSAN, M.; CUNHA, A. S. *Restrições Técnicas, Econômicas e Institucionais ao Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Leite no Brasil*. Brasília: MCT/CNPq/PADCT, Juiz de Fora: EMBRAPA - CNPGL, 1999. 211p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA. Brasília: Portaria nº 370 de 04 de setembro de 1997.

NELSON, R. R. & WINTER, S. G. *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

PAVITT, K. Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13(6), p. 343-373, 1984.

PORTER, M. E. *Estratégia Competitiva - Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência*. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PORTER, M. E. *Vantagem Competitiva - Criando e Sustentando um Desempenho Superior*. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PORTER, M. E. Towards a dynamic theory of strategy. *Strategic Management Journal*. Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., v. 12, p. 95-117, 1991.

POSSAS, M. L. Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana. In: AMADEO, E. (Org.), *Ensaio sobre economia política moderna: teoria e história do pensamento econômico*, São Paulo: Marco Zero, 1989, p.157-177.

SALLES Fº, S. L. M.; FERREIRA, O. P. O processo inovativo na agricultura: uma proposta de interpretação. In: *Seminário Mudança Técnica e Reestruturação Agroindustrial*, de 24 a 26 de setembro de 1990. NPCT/UNICAMP, Campinas, São Paulo, 21p.

SANTOS, C. F. M. dos. Novas tecnologias e o selo verde. VII Catálogo Brasileiro de Produtos & Serviços. *Revista Leite & Derivados*. São Paulo: Ispis Gráfica e Editora S. A., v. 8, n. 44, p. 30-43. 1999.

SCHROEDER, D. M. A dynamic perspective on the impact of process innovation upon competitive strategies. *Strategic Management Journal*. Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., v. 11, p. 25-41, 1990.

SCHUMPETER, J. A. *Teoria do desenvolvimento econômico - Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982. 168 p.

YIN, R. K. *Case study research: design and methods*. 2nd edition. London: Sage Publications, 1994.

OS RELACIONAMENTOS PRIVILEGIADOS PELA AGROINDÚSTRIA LÁCTEA GAÚCHA NO GERENCIAMENTO DE SUA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Letícia Martins de Martins¹
Antônio Domingos Padula²

RESUMO

As modificações do cenário mundial, a formação de blocos econômicos e a abertura dos mercados nacionais têm acirrado a concorrência entre as empresas dos diferentes setores da economia. Neste contexto, nota-se a preocupação das empresas brasileiras em repensarem suas formas de gestão e produção. A cadeia produtiva do leite no Brasil, desde o início dos anos 90, vem passando por inúmeras mudanças estruturais devido à desregulamentação do mercado, à abertura comercial e à estabilização da economia brasileira, mudanças estas que têm provocado profundas transformações no setor. Este estudo tem como objetivo apresentar as formas de relacionamento, de gestão e de organização da produção que as empresas e cooperativas de leite, no Rio Grande do Sul, estão implementando para responder às exigências desse ambiente competitivo. Outros aspectos estudados dizem respeito ao fluxo logístico, fluxo de informações e às transações entre os agentes. Foram estudadas cinco empresas representando mais de 85% da produção de leite sob inspeção no Estado. Os elementos fundamentais desta análise são: a gestão da cadeia de suprimentos, o relacionamento entre os elos da cadeia de suprimentos e a configuração que esta está assumindo. Com base nas análises apresentadas, verificou-se que as duas pequenas empresas privilegiam a integração vertical em suas atividades de suprimento, as duas médias, a grande nacional e a transacional adotam relações de cooperação interfirmas.

INTRODUÇÃO

As modificações do cenário mundial, a formação de blocos econômicos e a abertura dos mercados nacionais vêm exigindo uma reestruturação na maneira pela qual as empresas organizam suas atividades produtivas. A competição mostra-se cada vez mais acirrada, exigindo que as empresas estejam constantemente avaliando seus negócios e seus critérios competitivos. Os novos desafios da competição em dimensão global faz com que as empresas nacionais tenham de competir com produtos de grandes multinacionais. Por outro lado, nota-se um aumento nas expectativas dos consumidores, que estão sempre buscando diferentes produtos, com maiores níveis de qualidade e preços cada vez mais acessíveis. A disputa por mercados acirra-se em nível internacional, levando as empresas a redefinirem suas fronteiras, especializarem-se em suas *core competences* e a buscarem novas formas de coordenação nas relações inter-firmas.

O setor agroindustrial, com seus diferentes agentes, também encontra-se inserido nestas transformações e, numa tentativa de adaptação, vem passando por um processo de modernização

de modo a tornar-se mais efetivo no enfrentamento do novo ambiente competitivo a que está submetido. A agricultura, por exemplo, está se transformando em uma atividade industrial, submetida às regras da competição como qualquer outro setor da economia, dependendo cada vez menos de um produtor isoladamente, passando para um enfoque sistêmico, participando cada vez mais do processo de agregação de valor ao produto gerado. Através desta evolução, de um enfoque isolacionista para um enfoque sistêmico, a agricultura é repensada, tornando-se um agente efetivo dos agronegócios.

No Brasil, desde o início dos anos 90, a cadeia láctea vem passando por inúmeras mudanças estruturais devido a desregulamentação do mercado, a abertura comercial e a estabilização da economia brasileira. Outros fatores como a liberalização de preços da matéria-prima e do produto final, a entrada de produtos importados e a instalação de empresas transnacionais têm provocado inúmeras transformações neste setor. Outro fator relevante, introdutor de mudanças na cadeia foram as inovações no que diz respeito ao processo UHT e embalagens. A Tetrapak, por exemplo, que permite um tempo de vida maior

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios do Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. ticia99@terra.com.br
² Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios do Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

aos produtos, tem viabilizado a entrada no mercado brasileiro de produtos provenientes de países vizinhos participantes do Mercosul (Argentina e Uruguai).

Para fazer face a este contexto, as empresas e cooperativas de leite têm implementado mudanças na forma de configurar e gerenciar suas atividades para tornarem-se competitivas e serem capazes de sobreviver no mercado globalizado. Neste processo, observa-se a existência de várias formas estratégicas de organização da cadeia de suprimentos das empresas e cooperativas de leite, bem como diferentes categorias de relacionamento entre os agentes da cadeia. Estas categorias de relacionamento vão desde a integração vertical até relações de mercado como principais formas de garantir o suprimento da sua principal matéria-prima, o leite.

A nova estrutura global vem gerando pressões as quais tornam o mercado cada vez mais competitivo, obrigando as empresas a estarem sempre aprimorando seus produtos, bem como a constante busca de novos modelos administrativos que as tornem capazes de enfrentar as constantes mudanças que vêm ocorrendo. Diante do acirramento da concorrência e da necessidade de especialização das empresas, abordagens como o gerenciamento da cadeia de suprimentos (*supply chain management*), vêm estabelecendo novos padrões de relacionamento entre clientes e fornecedores. O gerenciamento da cadeia de suprimentos destaca-se como uma das possíveis formas de solucionar os problemas criados pela necessidade de coordenar a atividade produtiva entre diferentes agentes econômicos que, muitas vezes, possuem objetivos conflitantes. Esse gerenciamento poderá ter consequências na estabilização das cadeias produtivas, na capacitação gerencial e tecnológica e no deslocamento territorial das plantas de produção, bem como a geração de uma melhor resposta diante das exigências dos consumidores.

Diante do quadro de mudanças acima exposto, este estudo tem como objetivo apresentar as formas de gestão e de organização da produção que as empresas e cooperativas de leite, no Rio Grande do Sul, estão implementando para responder às exigências desse ambiente competitivo. O elemento fundamental desta análise é: o gerenciamento da cadeia de suprimentos, focalizando no relacionamento entre os elos da cadeia de suprimentos. As análises serão realizadas a partir de estudos de caso de pequenas, médias, grandes empresas e cooperativas do Estado do Rio Grande do Sul

Este artigo está dividido em seis seções: a primeira seção apresentou a introdução; a segunda o referencial teórico que trata da questão de gerenciamento de cadeias de suprimentos, enfoca os aspectos de relacionamento de suprimento

entre os diferentes elos da cadeia produtiva; a terceira, o método utilizado; a quarta seção apresenta os casos de empresas da cadeia do leite e, por fim, a quinta seção discorre sobre considerações proporcionadas pelo estudo.

REFERENCIAL CONCEITUAL

Alguns autores como Beers, Beulens e Van Dalen (1998) propõem em um artigo fazer uma distinção do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos das demais teorias que surgiram antes dela, trazendo à discussão a criação da chamada "ciência de cadeia". Os autores procuram ressaltar a importância desta nova disciplina considerando-a tão importante como a Produção ou Finanças, ou qualquer outra área dentro de uma organização. Eles também reconhecem as cadeias de suprimentos como entidades próprias, com especificidades, custos e legislação que devem ser gerenciadas por especialistas da área. Os especialistas, ou gerentes da cadeia, devem prever, planejar, organizar, dirigir e controlar todas as atividades referentes a esta nova "organização", cada vez mais complexa. Atualmente, com o alto nível de internacionalização das empresas, o gerenciamento da cadeia de suprimentos vem se tornando cada vez mais complexo, exigindo profissionais habilitados, capazes de manterem contato com fornecedores de diversas partes do mundo, bem como a colocação dos produtos em vários mercados. Portanto, a importância do gerente de cadeia fica bastante evidente para a nova realidade das empresas.

Um aspecto importante que deve ser considerado ao se analisar cadeias de suprimentos diz respeito ao relacionamento entre os seus diversos elos componentes. Segundo Mudabi e Helper (1998) o relacionamento de fornecimento tem sido reconhecido como uma importante fonte no desenvolvimento de uma vantagem competitiva sustentável.

Lewis, Voehl e Stein (1997) sugerem algumas condições que são necessárias para a formação de uma cadeia de suprimentos, são eles:

- a) **Relacionamento** - os agentes participantes de uma cadeia de suprimentos devem ter como objetivo central o melhoramento conjunto. Para tanto, o relacionamento deve se sustentar na confiança e na cooperação entre os parceiros. Esta forma de relação privilegia o desenvolvimento dos participantes da relação (Womack, Jones e Roos, 1992).
- b) **Alinhamento** - os diferentes agentes que compõem a cadeia devem fazer um esforço no sentido de obter um sistema

de informações, uma contabilidade, padrões e normas, entre outros, o mais alinhados possíveis.

- c) **Divisão de recursos** - os diferentes agentes devem ter em mente que tudo em uma cadeia de suprimentos deve ser compartilhado: informações, lucros e prejuízos.

Considerando-se os objetivos deste estudo, as análises serão focalizadas no elemento "relacionamento" na cadeia de suprimentos, enquanto as outras condições serão abordadas como formas de classificação do relacionamento, ou seja, quanto mais alinhado e maior a divisão de recursos mais próximo o relacionamento.

A criação de relação sob forma de parcerias é um fenômeno atual na formulação de estratégias das empresas. Com isto nota-se uma mudança na maneira pela qual as empresas organizam suas atividades produtivas e seus relacionamentos com os fornecedores tanto a jusante como a montante na cadeia de suprimentos. As relações de suprimentos podem ser trabalhadas através de várias abordagens. Uma delas, proposta por Williamson (1975), a Economia dos Custos de Transação, considera duas formas extremas de relacionamento para a obtenção de insumos necessários para a produção: mercado e hierarquia. Num extremo, relações de mercado, a empresa adquire seus insumos através de relacionamentos momentâneos, não recorrentes, em que um agente tem pouca interação com o outro, no qual o preço é o principal elo de ligação entre eles. No outro extremo está a hierarquia, na qual a empresa produz internamente suas matérias-primas. Por outro lado Macbeth e Ferguson (apud Mallmann, 1998) mostram que existe um *continuum* entre estes dois extremos que prevê relações de quase-integração do tipo fornecedor preferencial, parcerias, alianças estratégicas, entre outras. Richardson (apud Rademakers, 1998) realça o aspecto cooperação e não-cooperação no

relacionamento entre os diferentes participantes numa cadeia de suprimentos, conforme o modelo apresentado na Figura 1.

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é uma abordagem baseada na visão sistêmica da empresa, no conceito de cadeia de valores que une ferramentas de racionalização e sincronização da produção. Ela busca integrar os vários elos da cadeia. As empresas integrantes de uma cadeia de suprimento têm como principal objetivo se aliarem para somar competências e obter ganhos mútuos, aproveitando oportunidades de mercado, que juntas são mais fortes para explorar. O fluxo de produção segue em direção dos consumidores e o fluxo de informações deverá partir dos consumidores e chegar até o alcance dos fornecedores de insumos mais básicos para a fabricação do produto final. Outro aspecto importante diz respeito à modelagem da cadeia de suprimentos, ou seja, a identificação exata de todos os participantes da cadeia e de todos os elos existentes entre eles para possibilitar o seu gerenciamento. (Wood Jr & Zuffo, 1998)

Ainda, o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos pode ainda ser definido como uma abordagem desenvolvida para alinhar todas as atividades de produção de forma sincronizada, visando reduzir custos, minimizar ciclos e maximizar o valor percebido pelo cliente final por meio do rompimento das barreiras entre empresas, departamentos e áreas. O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é um sistema que envolve todos os elementos de uma cadeia de produção, do fornecedor de matéria-prima até a entrega do produto (ou serviço) pelo comércio varejista (ou pela empresa prestadora de serviços) ao consumidor final, visando a otimização da cadeia como um todo.

As empresas têm duas opções extremas para gerenciar sua cadeia de suprimentos. A primeira, a integração vertical, ou seja, ter sob seu controle todos os fornecimentos, ou pelo menos aqueles

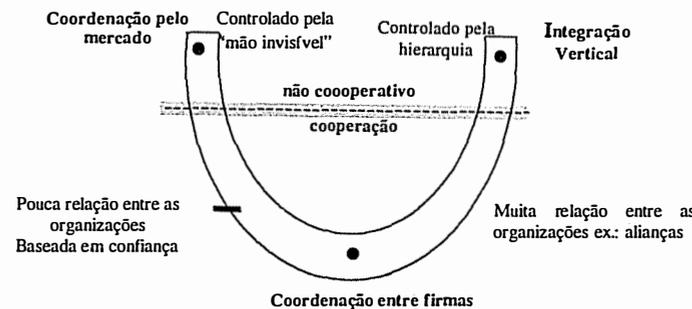


Figura 1 - Categorias de relacionamento e configuração.

Fonte: Adaptado de Richardson apud Rademakers (1998)

considerados estratégicos para o funcionamento do seu negócio. Esta é uma maneira de garantir confiança e flexibilidade. A empresa não precisa ter um grande poder de barganha para negociar com seus fornecedores. Porém, a verticalização poderá implicar em custos de gerenciamento e até uma certa rigidez burocrática. A segunda alternativa seria o estabelecimento de relações e acordos com os fornecedores, implicando em uma relação de confiança de ambas as partes, sendo construída ao longo de muitos anos, mas em contrapartida, pode trazer uma redução de custos e um incremento na qualidade.

MÉTODO

Esse estudo de caso baseia-se em dados apresentados por Martins (2000) no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A unidade de análise desse trabalho é o setor de processamento de leite do Estado do Rio Grande do Sul. Para tanto, foram consultadas seis diferentes agroindústrias do Estado, que juntas representam em torno de 85% da captação de leite. As avaliações feitas levam em consideração a posição da agroindústria processadora.

As perspectivas de gerenciamento da cadeia de suprimentos, focando os relacionamentos entre os agentes, é considerada a partir da aplicação de uma adaptação do modelo de Richardson (*apud* Rademakers, 1998).

Para realizar este trabalho foram selecionadas algumas empresas e cooperativas do setor lácteo do Rio Grande do Sul e coletados dados possibilitando o entendimento de como estas estão organizando e gerenciando suas cadeias de suprimentos, por meio de entrevistas em profundidade. As entrevistas foram realizadas nas agroindústrias lácteas por acreditar-se que estas estão mais organizadas e em condições de responder aos questionamentos. A seguir foi feita, para fins de análise uma divisão em pequenas, média e grande. A divisão foi motivada pelo fato de suas diferentes práticas de gestão e seus diferentes posicionamentos frente suas práticas.

As cadeias das empresas selecionadas foram segmentadas em três elos: produção de matérias-primas, representado pelo produtor; industrialização, representada pela agroindústria láctea; e, comercialização, representada pelos pontos de venda.

A seguir são apresentadas e caracterizadas as empresas e cooperativas que participaram deste estudo.

APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO

As pequenas empresas que participaram do estudo, aqui denominadas de empresa "S" e

empresa "M", produzem para nichos de mercado locais e regionais. A empresa "S", produtora de leite tipo A, tem sua atividade produtiva configurada toda no mesmo espaço físico, produzindo em torno de 2.000 litros de leite por dia. A produção de matérias-primas (leite) e a industrialização estão integradas verticalmente, porém a comercialização está concentrada em uma grande rede de supermercados, o que torna a empresa muito vulnerável às exigências desta rede. O supermercado busca o leite diariamente na propriedade, porém a demanda do produto oscila dia a dia, enquanto a produção do laticínio é constante. Quando a demanda do supermercado é inferior à produção, o leite que resta é vendido para os pequenos estabelecimentos da região. Já a empresa "M", de gestão familiar, integra verticalmente a produção, industrialização e comercialização, fabricando somente produtos derivados de leite com maior valor agregado. Produzindo em torno de 2.500 litros de leite por dia, a empresa pretende dobrar sua produção neste ano. O ponto de vendas próprio e a ênfase numa marca de qualidade diferencia a "M" das outras empresas do mesmo porte, com uma gama variada de produtos próprios, sendo os derivados de leite os principais. Ela também fornece seus produtos para serem comercializados numa rede de supermercados, a fim de atender clientes fiéis a marca. Nas duas pequenas empresas estudadas, nota-se a preocupação com o controle da matéria-prima e a busca por produtos diferenciados destinados a atender nichos de mercado. A produção de matéria-prima e a industrialização de ambas estão configuradas no mesmo local, porém a empresa "S" vende somente para uma rede de supermercados, enquanto a "M" tem como prioridade ponto-de-vendas próprio.

As pequenas empresas são caracterizadas por uma gestão familiar, na qual o próprio dono da empresa é responsável pelo seu gerenciamento. Vendendo seus produtos somente nas proximidades de sua indústria e em uma rede de supermercados na capital do Estado, as empresas surgiram no início dos anos 90 concomitantemente aos movimentos de mudanças tais como a abertura comercial e a globalização. Se por um lado estas mudanças representaram desafios, por outro elas mostraram oportunidades e muitos espaços para o surgimento de novas empresas, principalmente para trabalharem em nichos de mercado, até então, pouco conhecidos ou, até mesmo, desconhecidos. Portanto, as duas empresas aqui estudadas foram resultantes de movimentos de transformação do mercado e, principalmente, de mudanças nos gostos e preferências dos consumidores.

As cooperativas estudadas aqui denominadas de "C" e "SC" são bastante semelhantes.

As configurações da industrialização do leite das duas cooperativas estão concentradas na mesma planta, processando em torno de 300.000 litros de leite por dia. Além disso, o capital de ambas é constituído pela participação minoritária dos cooperativados. Os associados, integrantes do segmento de matérias-primas participam de forma atuante no planejamento e no destino da industrialização dos produtos. Além deste relacionamento vertical, ou seja, entre dois diferentes agentes, as cooperativas mantêm relações horizontais de parceria com outras cooperativas do mesmo setor. A cooperativa "C", por exemplo, adquiriu um equipamento para a fabricação e embalagem do leite UHT, porém não capta a quantidade suficiente de leite para utilizar toda a sua capacidade. Para ocupar esta capacidade ociosa, a cooperativa "C" estabeleceu um contrato de arrendamento com a cooperativa "SC" que processa a sua matéria-prima nestas instalações. Então, de uma mesma planta industrial obtém-se duas marcas diferentes de leite UHT.

A configuração das cooperativas também é muito semelhante. Nas duas, os produtores de leite localizam-se nas proximidades onde este será processado. Pela própria filosofia cooperativista, nota-se uma preocupação em estabelecer relações de longo prazo e de confiança com agentes da cadeia. As duas possuem pontos-de-vendas próprios, utilizados pelos cooperativados, mas a maior parte de suas produções são comercializadas nos grandes centros urbanos por meio de distribuidores de diversos portes. Enquanto a cooperativa "C" fornece às grandes redes, a outra, "SC", desenvolveu uma vasta rede de distribuição para pequenos estabelecimentos, devido às exigências das redes em relação à colocação dos produtos, tais como preços de venda, promoções e participação nas publicações de encartes.

As mudanças ocorridas nas estruturas mundiais e nacionais afetaram as cooperativas de formas opostas. Algumas simplesmente desengajaram deste ramo de atividades, enquanto outras ganharam espaço até mesmo para crescerem, como foi o caso de "C" e "SC". Algumas cooperativas, como as aqui apresentadas, contrataram profissionais comprometidos com fatores de mercado e capacitaram as formas de gerenciamento.

As duas grandes empresas estudadas consistem em uma empresa de capital inteiramente nacional, denominada "E", e outra de capital estrangeiro, denominada "T". A empresa de capital nacional originou-se de uma cooperativa central adquirida por um grupo do setor alimentar. Suas atividades de industrialização estão concentradas no Estado e representam 50% da coleta de leite do Estado. Sua coleta de leite é dispersa por todo o Estado por meio das cooperativas locais a

ela integrada, enquanto "T" tem várias fábricas em vários Estados, e até mesmo, em países vizinhos pertencentes ao Bloco do Mercosul. Outra questão importante, é o estabelecimento de contratos de longo prazo com as cooperativas singulares, fato muito raro no setor, o que leva a um tipo de relacionamento próximo que pode ser classificado como fornecimento de longo prazo.

No Estado, a empresa "T" possui duas unidades produtivas e um centro de distribuição. A empresa enfatiza uma única marca e é líder de diversos segmentos lácteos do país, entre eles, o leite UHT. O relacionamento com seus fornecedores de matéria-prima pode ser definido como relações de mercado, com pouca interação entre os agentes e o fator decisório principal sendo o preço. A empresa não possui nenhum tipo de contrato com seus fornecedores e suas compras são feitas de maneira bastante oportunísticas. Como a empresa investe numa marca forte e consagrada em vários segmentos alimentícios, não encontra dificuldades na comercialização de seus produtos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acirramento do ambiente competitivo foi o direcionador de profundas transformações na cadeia láctea no Rio Grande do Sul. Não só ameaças como novas oportunidades revelaram-se para a cadeia. O surgimento das pequenas empresas "M" e "S" trabalhando em nichos regionais; a diversificação do *mix* e a profissionalização da gestão das cooperativas "C" e "SC"; a instalação de uma grande transnacional "T", com práticas diferenciadas de suprimento e gestão; e, a transformação de uma central de cooperativas em uma empresa de sociedade anônima de capital privado "E", são reveladores dessas transformações.

As pequenas empresas "M" e "S" têm muita semelhança na maneira pela qual configuram suas atividades produtivas, ambas empresas integram em uma mesma propriedade ao menos o agente de produção primária e de industrialização. Porém, a grande diferença está na maneira pela qual é realizada a comercialização dos produtos, enquanto "M" possui um ponto de venda próprio, "S" encontra grandes dificuldades em comercializar seus produtos. Em relação à configuração das cooperativas, ambas mantêm seus produtores nas proximidades da indústria, bem como possuem um ponto de vendas próprios. Porém, em relação à comercialização, a grande diferença está no fato de "C" comercializar seus produtos em uma grande rede de supermercado e "SC" dar preferência em manter uma vasta rede de distribuição de seus produtos para pequenos estabelecimentos em todo o Estado. No entanto, as grandes empresas

estudadas têm suas configurações apresentadas de maneira diferente uma da outra. Enquanto "T" apresenta uma configuração produtiva dispersa, com várias fábricas espalhadas pelo país, "E" dá preferência pela concentração de suas atividades.

A partir dos estudos de caso, pode-se classificar os relacionamentos da indústria da amostra com a produção de primária dentro do modelo de Richardson, conforme mostrado na Figura 2.

Observou-se a existência de diferentes tipos de relacionamentos desenvolvidos pelas empresas. As empresas adotam desde a integração vertical nas suas atividades, casos das pequenas empresas - "M" e "S", até relações de mercado, caso da transnacional "T", com a presença de relações tipo inter-firmas na grande nacional "E" e nas cooperativas "C" e "SC". Porém, estes movimentos foram observados somente nos relacionamentos entre produção de matéria-prima e industrialização.

A Figura 3 mostra uma predominância de relações de mercado entre a indústria e as grandes redes de distribuição, exceto para a pequena empresa "M", que tem sua distribuição e comercialização integradas verticalmente.

Os estudos de casos revelam um alto poder das grandes redes de distribuição em relação à indústria de processamento do leite.

Os casos mostram que os problemas ligados ao relacionamento entre indústria e produtores rurais, na sua grande maioria foram resolvidos com base na criação de departamentos de fomentos, departamentos estes especializados no relacionamento da indústria com os produtores, composto basicamente de veterinários e especialistas da área do leite. Porém, se o relacionamento de um lado da cadeia foi resolvido o de outro, o da comercialização, vem enfrentado problemas relacionados com as crescentes exigências feitas pelas grandes redes de supermercados. No modelo de Rademakers, o relacionamento de todas as indústrias pesquisadas, com as grandes redes de comercialização, encontra-se em um estágio não-cooperativo, regido, prioritariamente, por leis de mercado como pode ser visto na Figura 3. Somente a empresa "M", que prioriza a venda de seus produtos no seu próprio ponto de venda, encontra-se do outro lado da ferradura, no lado da integração vertical.

Segundo os entrevistados, a comercialização, elo mais próximo do consumidor, está

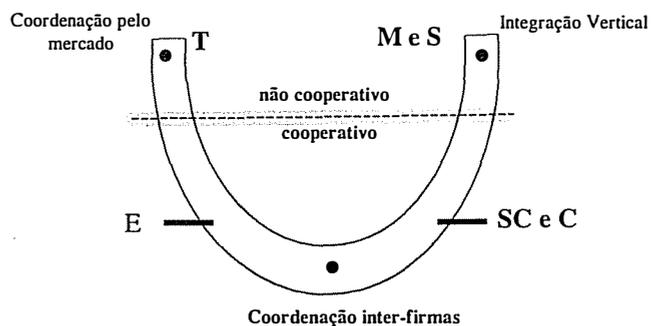


Figura 2 - Posicionamento das empresas pesquisadas: relação entre produtor rural e indústria.

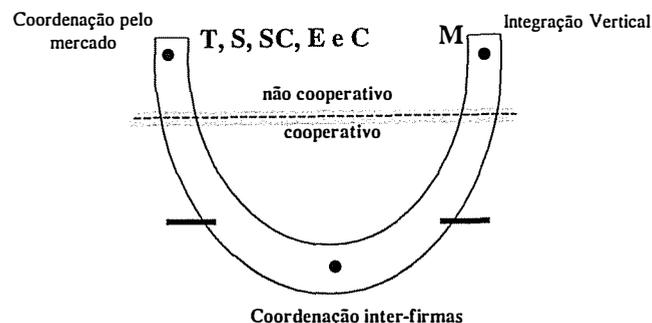


Figura 3 - Posicionamento das empresas pesquisadas: relação entre indústria e grandes redes.

descompromissada com os demais elos da cadeia láctea. Isto ocorre principalmente porque o leite é somente um dos produtos dentro do variado mix que é comercializado pelas grandes redes. Este fato, reportado por todas as empresas, revela o crescente poder das grandes redes de supermercados, cada vez mais concentrado.

O descompromisso da comercialização com a cadeia de suprimentos compromete de sobremaneira o gerenciamento da cadeia de suprimentos lácteos, visto que um dos agentes, aquele que mantém o contanto mais próximo com o consumidor final, se encontra desengajado. O desengajamento da comercialização com o resto da cadeia leva a crer a existência de duas formas de gerenciar a cadeia. A primeira, coordenada pela agroindústria, organizando os produtores rurais, qualificando-os e buscando sua profissionalização. A outra forma, a da comercialização, que propõe suas próprias regras de abastecimento. Portanto, não se pode falar de uma única forma de gerenciamento da cadeia de suprimentos lácteos, mas sim de duas diferentes formas. Cada uma destas formas possui suas regras próprias. Sendo assim, o esquema de gerenciamento da cadeia de suprimentos pode ser representado na Figura 4, com duas cadeias de suprimento. A primeira, coordenada pela agroindústria e a segunda pela comercialização.

Por meio destas constatações verifica-se que as empresas e cooperativas de leite do Estado estudadas adotam diferentes estratégias buscando sua manutenção no mercado. Enquanto as pequenas privilegiam uma estratégia de trabalhar em nichos de mercado, buscando atender alguns segmentos de consumo, como o leite A ou bebidas lácteas e queijos diferenciados. As cooperativas

buscam, por meio de uma escala maior, trabalhar com produtos diferenciados, buscando vários mercados, com um número maior de consumidores. Já a resposta estratégica adotada pela grande empresa nacional, não desconsiderando a qualidade de seus produtos, diz respeito a grandes escala de produtos, buscando competir por meio de preços. Enquanto, a transnacional investe em uma única marca forte.

Adotando diferentes estratégias, as empresas e cooperativas de leite do Estado do Rio Grande do Sul, utilizam como principais mecanismos a cooperação, a coordenação e a concentração dos produtores. Estes mecanismos viabilizam o gerenciamento da cadeia de suprimentos. Outros mecanismos como contratos e o gerenciamento da informação beneficiam os produtores rurais, de forma a manter o fluxo contínuo de leite de acordo com os padrões estabelecidos. Já as pequenas empresas produtoras de leite optam por mecanismos de manutenção de toda a cadeia, ou ao menos parte dela, privilegiando assim a integração vertical.

Diante disto as empresas e cooperativas de leite participantes deste estudo encontraram meios de gerenciar, ao menos uma parte de suas cadeias de suprimentos, mantendo-se desta forma no setor.

ABSTRACT

The privileged relationships by dairy agroindustry in yours supply chain management

The changes in the world scenery, the establishment of economic blocks and the opening of the national markets have resulted

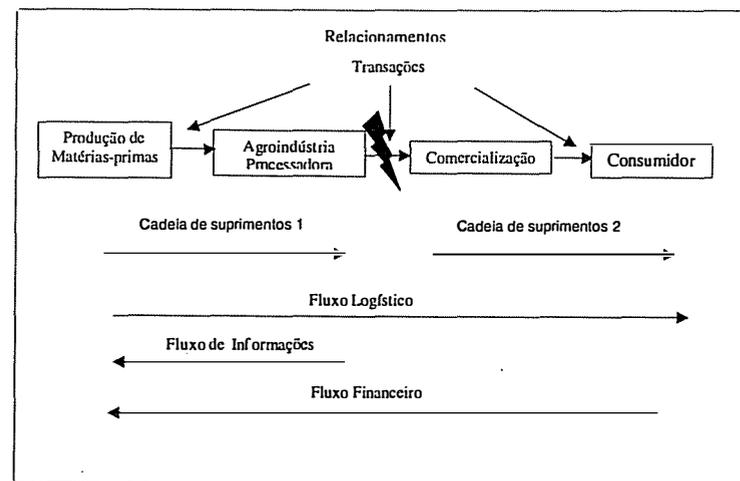


Figura 4 - Esquema de gerenciamento da cadeia de suprimentos das empresas e cooperativas de leite do Estado do Rio Grande do Sul.

into a stronger competition among the companies of the different sectors of the economy. In this context, it is noticed that Brazilian companies are reconsidering management and manufacturing forms. The dairy suppliers in Brazil, since the beginning of the nineties, have been facing countless structural changes due to deregulation of the market, the commercial opening and the stabilization of the Brazilian economy. These changes have deeply affecting the sector. This paper aims at presenting management and production organization forms that dairy companies and cooperatives in Rio Grande do Sul are implementing to respond to the demands in this competitive environment. It was studied six companies, representing more than 85% of milk production in the State. The main elements of this analysis are: the relationship between the links of the supply chain and the configuration that this is assuming. Based on this presented analysis, it was verified that the small companies privilege the vertical integration in their supply activities, the medium and big size companies adopt inter-firm relationship.

BIBLIOGRAFIA

BATALHA, Mário O. *Gestão Agroindustrial*. São Paulo: Atlas, v. 1, 1997.

BEERS, George; BEULENS, Adrie; VAN DALEN, Kn *Chain science as an Emerging Discipline*. Third International Conference on Chain Management in Agribusiness and the Food Industry. Wageningen: Holland, 1998.

FSP - *Folha de São Paulo*, Caderno Agrofolha, 02 de novembro de 1999.

GUIMARÃES, Eduardo A. *Acumulação e Crescimento da Firma: Um Estudo de Organização Industrial*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.

JANK, M. S. Entrevista a revista *Balde Branco*. São Paulo, agosto, 1998.

JANK, M.S. *O Agribusiness do Leite no Brasil*. São Paulo: Milkbizz/ PENSA, 1999.

LEWIS, VOEHL, STEIN *Third International Conference on Chain Management in Agribusiness and the Food Industry*. Wageningen: Holland, 1998.

MARTINS, L. M. *Os relacionamentos privilegiados pela agroindústria láctea gaúcha no gerenciamento de sua cadeia de suprimentos*. Dissertação de Mestrado apresentada ao

Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

MUDABI, R.; HELPER, S. *The close but adversarial model of supplier relations in the U.S. auto industry*. *Strategic management Journal*. Vol. 19: 775-792, 1998.

PADULA, A D. *et alii*. *A Cadeia Láctea do Rio Grande do Sul: o Processo de Adaptação ao Ambiente Competitivo do Mercosul*. Anais do XVI Congresso Nacional de Laticínios. Juiz de Fora: Instituto Cândido Tostes, 1999.

PORTER, M. *Estratégias competitivas. Técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. Rio de Janeiro, Campus, 1991.

PORTER, M. E. (org) *Competition in Global Industries*. Boston: Harvard Business School Press, 1986.

RUBEZ, J. O *Idec e o leite clandestino*. *Agrofolha*. Folha de São Paulo, 10 de março de 1999.

SANTOS, C.V; MARTINS, R. S. e TEIXEIRA, S.R. *Leite Longa-Vida no Brasil: Alterações da Rede Logística e Expansão do Mercado*. Anais do XXIII Encontro Nacional do Pós-Graduação em Administração. Foz de Iguaçu, 1999.

VIEIRA, L.M. e FENSTERSEIFER, J.E. *Configuração e Coordenação: os Desafios da Estratégia Internacional da Produção*. Anais do XXIII Encontro Nacional do Pós-Graduação em Administração. Foz de Iguaçu, 1999.

WILKINSON, John. *Estudo da competitividade da indústria brasileira - Competitividade da Indústria de Laticínios*. MCT/FINEP/PADCT, Campinas, 1993.

WILLIAMSON, Oliver E. *Market and Hierarchies: analysis and antitrust implications*. London: The free press, 1975.

WILLIAMSON, Oliver E. *The economic institutions of capitalism*. London: The free press, 1985.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. *A máquina que mudou o mundo*. São Paulo: Editora Campus, 1990.

WOOD JR, T.; ZUFFO, P. K. *Supply Chain Management*. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo: FGV, vol. 38, 1998.

ELABORAÇÃO DE MANUAIS DE BOAS PRÁTICAS PARA LABORATÓRIOS DE CONTROLE DE QUALIDADE

PARTE I - INTRODUÇÃO E PROCEDIMENTOS PARA AQUISIÇÃO, LIMPEZA E ESTOCAGEM DE MATERIAL

Danielle Braga Chelini Pereira¹

RESUMO

O Manual de Boas Práticas para Laboratórios é uma importante ferramenta na implementação de programas de Qualidade Assegurada para Dados Analíticos. Esta série de artigos tem por objetivo fornecer informações relevantes, descrições detalhadas, referências oficiais de metodologias, descrições de métodos analíticos aplicáveis à análise de alimentos, particularmente leite e derivados, para facilitar a elaboração dos manuais e garantir a eficiência dos serviços prestados pelos laboratórios.

1. INTRODUÇÃO

Já há algum tempo que termos como Qualidade, Garantia de Qualidade, Controle de Processos, HACCP (ou APPCC, em português), Boas Práticas, Registro, Rastreabilidade e outros relacionados, vêm fazendo parte do dia-a-dia não só das indústrias, mas de quase todos os segmentos de nossa sociedade. A implementação destes termos e dos conceitos associados a nossa realidade é considerada um avanço importante, e tem trazido à tona novos desafios e modificado algumas filosofias empregadas tradicionalmente.

Neste sentido, e voltando nossa atenção para a indústria, em particular a de alimentos, temos presenciado o reconhecimento da importância vital que o Laboratório de Controle de Qualidade tem para viabilizar programas de qualidade e alcançar a tão almejada Garantia de Qualidade. Além disso, como ressalta Hajdenwurcel (3), "é muito importante que se tenha um programa eficiente e seguro de controle de qualidade, em que os pontos críticos do processo sejam monitorados e controlados por métodos apropriados, permitindo a obtenção de resultados confiáveis".

A normatização e a documentação de procedimentos e técnicas adotados são ferramentas para a implementação de programas de Qualidade Assegurada para Laboratórios, e pode ser obtida pela elaboração dos Manuais de Boas Práticas, que se prestem à orientação clara dos

analistas na execução de suas tarefas, desde atividades básicas, de apoio, até a interpretação de resultados e emissão de laudos de análise.(2)

Para a elaboração dos Manuais, etapas como a seleção dos métodos adequados em cada caso e sua referenciação oficial, e a descrição das atividades básicas, que normalmente resultam de uma pesquisa bibliográfica ampla, aliada à experiência adquirida em rotina, geram, com frequência, grande dificuldade. Esta série de artigos pretende fornecer uma fonte de consulta sobre estes temas, disponibilizando informações que facilitem e agilizem a efetiva utilização dos Manuais de Laboratório, ferramenta tão indispensável e ainda tão pouco aproveitada em nossos dias.

2. AQUISIÇÃO DE MATERIAL PARA LABORATÓRIOS

Ao adquirir material de qualquer natureza (vidrarias, utensílios, equipamentos, reagentes) para o laboratório de controle de qualidade, é importante considerar os seguintes pontos principais:

- ◆ Definir claramente as características (nome do material, quantidade, modelo, classe, entre outros) que o material deve apresentar e/ou seguir rigorosamente às especificações da técnica analítica, principalmente quando o objetivo for atender um determinado método ou

¹ Farmacêutica-Bioquímica, Pós-graduada em Tecnologia de Laticínios, Consultora da Atrius Consultoria e Treinamento, Professora do Centro Tecnológico / Instituto de Laticínios Cândido Tostes - EPAMIG - Juiz de Fora - Minas Gerais - (32) 3224-3116 ramal 308 - daniellechelini@hotmail.com

etapa. Registrar também a data do pedido e o prazo para aquisição.

- ◆ Todos os procedimentos adotados devem ser documentados e arquivados, por meio, por exemplo, de formulários de solicitação, controle de estoque e outros necessários (como os relatórios da Polícia Federal para os reagentes controlados), discriminação do material a ser reparado, devolvido ou trocado, documentos que acompanham o material (certificado de garantia, manual do usuário), etc. Os manuais de utilização e outros documentos pertinentes devem ser disponibilizados aos analistas ou usuários.
- ◆ Ao receber o material solicitado, proceder a inspeção para verificação da conformidade com o pedido feito, anotando os dados do fornecedor e solicitando (e documentando) as operações de troca ou reposição de peças, quando for o caso. Devem ser avaliadas a quantidade, especificações e qualidade do material, este último item por meio do certificado de qualidade fornecido pelo fabricante, inspeção do material quanto a prazo de validade, rachaduras, fechamento mal feito, defeitos, quebras ou qualquer outra imperfeição detectável visualmente, ou ainda por testes ou ensaios específicos.

3. ESTOCAGEM DE MATERIAL FORA DE USO

3.1 Normas Gerais

a - Quanto à estrutura física, o local do depósito dos materiais no laboratório deve contar com:

- ◆ espaço adequado, de forma que seja possível armazenar as quantidades necessárias das várias categorias de materiais e produtos de forma segura e ordenada, havendo espaço para movimentação de pessoas e escape (em caso de derramamento de substâncias ou outros acidentes);
- ◆ estantes, armários fechados, gavetas, freezer e refrigerador (estocagem a frio) para organização do material, com identificação de cada compartimento por sistema alfanumérico e por meio de uma ficha de controle com informações mais completas sobre o item (como controle de estoque e cuidados de armazenamento e primeiros socorros).

b - Quanto às condições, o local deve: ventilado e, quando se fizer

necessário, contar com um sistema de exaustão de ar;

- ◆ ter temperatura e umidade controladas, estando adequadas ao armazenamento das substâncias. Quando forem exigidas condições especiais de armazenagem, tais condições deverão ser providenciadas, verificadas e monitoradas;
- ◆ ter iluminação adequada, o mais natural possível, oferecendo a proteção necessária a reagentes que sejam afetados pela luz;
- ◆ ser mantido limpo, livre de poeira, roedores e insetos, as áreas de circulação sempre livres e as portas sempre fechadas. Deve haver alguma restrição quanto ao acesso à área do depósito.

c - Quanto à segurança, deve-se observar:

- ◆ O local deve ser equipado com extintores de incêndio, que são equipamentos de proteção coletiva previstos por lei, devendo ser colocados em local de fácil localização e acesso, e passar por revisões periódicas. Os tipos de extintores variam conforme o tipo ou classe de incêndio a ser combatido.
- ◆ Também deve o local dispor de outros equipamentos de segurança ou ter acesso a estes, como chuveiro e lava-olhos. A porta de acesso deve ser ampla, e se possível, haver saída de emergência.
- ◆ Os materiais altamente reativos, narcóticos, outros produtos perigosos, substâncias controladas ou que apresentam risco de incêndio ou explosão deverão ser estocados em áreas seguras e protegidas (este aspecto será melhor detalhado abaixo). A instalação elétrica deve ser à prova de explosões.
- ◆ Manter nas prateleiras mais altas material plástico ou inquebráveis.
- ◆ O empilhamento de material só é permitido quando os itens ainda estiverem nas caixas. Deve-se procurar manter o material, principalmente equipamentos, em suas embalagens de transporte.
- ◆ Todos os procedimentos de segurança pertinentes devem ser observados.

3.2 Estocagem de reagentes

a - Os reagentes devem ser estocados separados das vidrarias.

b - Todos os produtos devem ser identificados, os prazos de validade devem ser

verificados e os produtos com prazo vencido devem ser descartados conforme procedimentos específicos, prevenindo acidentes (por exemplo, explosões).

corrosivos, inflamáveis, explosivos e peroxidáveis.

c - Os reagentes devem ser estocados separando-se por famílias em: voláteis,

d - Reagentes incompatíveis uns com outros devem ficar o mais possível separados. A Tabela I mostra alguns reagentes incompatíveis.

Tabela 1 - Produtos químicos incompatíveis para fins de armazenagem

Reagente	Incompatível com
Ácido acético	Ácido crômico, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos, ácido nítrico, etilenoglicol
Acetileno	Cloro, bromo, flúor, cobre, prata e mercúrio
Acetona	Ácido sulfúrico concentrado, ácido nítrico concentrado
Ácido sulfúrico	Cloratos, percloratos, permanganato de potássio e os sais correspondentes de lítio, sódio, etc.
Ácido nítrico concentrado	Ácido cianídrico, anilinas, óxidos de cromo VI, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases inflamáveis, ácido acético, ácido crômico
Ácido oxálico	Prata e mercúrio
Ácido perclórico	Anidrido acético, álcoois, bismuto e suas ligas, papel, madeira
Ácido pícrico	Acetileno, amoníaco, metais, picratos alcalinos, alumínio, ácido nítrico, peróxidos, agentes oxidantes
Amônia anidra	Mercúrio, cloro, hipoclorito de cálcio, iodo, bromo, ácido fluorídrico
Anilina	Ácido nítrico, peróxido de hidrogênio
Bromo	Benzeno, hidróxido de amônio, benzino de petróleo, hidrogênio, acetileno, etano, propano, butadienos, pós metálicos
Carvão ativo	Dicromatos, permanganatos, ácido nítrico, sulfúrico, hipoclorito de cálcio
Cobre (metálico)	Acetileno, peróxido de hidrogênio
Cloratos e percloratos	Sais de amônio, ácidos, metais em pó, materiais orgânicos particulados, combustíveis
Cloro	Benzeno, hidróxido de amônio, benzino de petróleo, hidrogênio, acetileno, etano, propano, butadienos, pós metálicos
Fósforo	Enxofre, compostos oxigenados, cloratos, percloratos, nitratos, permanganatos
Halogênios	Amoníaco, aminas, metais em pó, metais alcalinos e alcalinos terrosos, hidrocarbonetos, luz
Hidrocarbonetos (butano, propano, tolueno, etc.)	Ácido crômico, flúor, cloro, bromo, peróxidos, formaldeído
Hidróxido de potássio	Água, ácidos, alumínio, zinco, hidrocarbonetos halogenados
Iodo	Acetileno, hidróxido de amônio, hidrogênio
Líquidos inflamáveis (álcoois, cetonas, éteres)	Ácido nítrico, nitrato de amônio, óxido de cromo VI, peróxidos, flúor, cloro, bromo, hidrogênio, halogênios, agentes oxidantes
Metais alcalinos (sódio, potássio, lítio)	Água, halogenetos de alcanos, halogênios, tetracloroeto de carbono, anidrido carbônico
Nitrato de amônio	Ácidos, pós metálicos, líquidos inflamáveis, cloretos, enxofre, compostos orgânicos em pó
Prata metálica	Acetileno, ácido tartárico, ácido oxálico, compostos de amônio
Peróxido de hidrogênio (água oxigenada)	Álcoois, anilina, cobre, cromo, ferro, líquidos inflamáveis, sais metálicos, compostos orgânicos em

e – Reagentes altamente corrosivos, ácidos e bases, inflamáveis, explosivos, devem ficar nas prateleiras mais baixas dos armários, se possível com exaustão quando forem armários fechados. Estes últimos devem manter grande distância (metros) dos produtos oxidantes.

f – Para líquidos voláteis, que requeiram armazenagem a baixas temperaturas, utilizar refrigeradores a prova de explosões.

g – Para reagentes peroxidáveis, anotar a data de recebimento, manter em local escuro e fresco, seguir rigorosamente as orientações do fabricante contidas nos rótulos. Ao abrir um frasco, utilizá-lo completamente, se possível; caso contrário, anotar a data de abertura e estocar convenientemente. Estes reagentes, quando armazenados, podem produzir peróxidos, o que se

pode evidenciar pelo surgimento de sólidos nos líquidos. Os peróxidos são explosivos em presença de oxigênio. A Tabela 2 indica os períodos máximos recomendados para a estocagem destes reagentes.

h – Para meios de cultura, as recomendações abrangem anotar no rótulo a data da recepção no laboratório, armazenar de acordo com as especificações contidas nos rótulos (entre 15 e 30°C), em uma área de pouca umidade, afastada da luz direta do sol, da autoclave, da estufa de secagem e de outras fontes de calor. Manter entre 2 e 8° C quando recomendado. Somente abrir um frasco novo quando o anterior tiver acabado, anotar no rótulo a data em que se abriu pela primeira vez, assegurar que o frasco foi bem fechado depois de utilizado e guardar em local próprio para armazenamento. Escolher a embalagem unitária de acordo com as

Tabela 2 - Compostos químicos que podem formar peróxidos (explosivos) durante o armazenamento

Lista A – Tarja vermelha Tempo máximo de armazenagem – 3 meses	Lista B – Tarja amarela Tempo máximo de armazenagem – 12 meses	Lista C – Tarja amarela Risco de polimerização iniciada pela formação de peróxidos
Amida potássica	Acetal	Lista C-1 – Normalmente líquidos Tempo máximo – 6 meses
Amida sódica	Ciclohexano	Acetato de vinila
Cloreto de vinilideno*	Cumeno	Cloroprene (2-cloro-1,3 butadieno)
Divinilacetileno	Decahidronaftaleno (Decalina)	Estireno
Éter isopropílico	Diacetileno	Vinilpiridina
Potássio metálico	Diciclopentadieno	
	Dioxano	
	Éter dimetílico	Lista C-2 – Normalmente gases Tempo máximo – 12 meses
	Éter etílico	Butadieno**
	Éteres vinílicos*	Cloreto de vinila
	Furano	Tetrafluoretileno
	Monoéteres do etileno glicol (Celosolve)	Vinilacetileno**
	Metilacetileno	
	Metilisobutilcetona	
	Metilciclopentano	
	Tetrahidrofurano	
	Tetrahidronaftaleno (Tetralina)	

Notas: * o monômero pode polimerizar e deve ser estocado com um inibidor de polimerização

** refere-se a produtos que, quando armazenados após um período não recomendado, podem gerar peróxidos com a presença do oxigênio do ar; o risco de formação de peróxidos nestes compostos é aumentado quando são estocados na forma líquida. Quando estocados nesta forma e sem inibidor, devem ser classificados na Lista - A.

Embora os monômeros acrílicos tais como: acrilonitrila, ácido acrílico, acrilato de etila e metilmetacrilato possam formar peróxidos, não tem sido registrado o desenvolvimento de níveis perigosos em condições de estocagem e uso normais.

necessidades de consumo do laboratório. Descartar o meio caso o pó não esteja fluindo facilmente ou se houver alteração na cor, consistência ou se, de alguma forma, o meio não parecer normal.

3.3 Estocagem de utensílios e vidrarias

a – Utilizar armários com prateleiras e portas, para que seja garantida a limpeza dos materiais. Para vidrarias, utilizar armários de madeira, revestidos ou não, de fácil limpeza, utilizando espuma ou algodão para minimizar o risco de quebra, desde que a vidraria não fique pouco estável sobre o revestimento utilizado. O material não deve deixar resíduos nas vidrarias.

4. VIDRARIAS NOVAS

A seguir, são descritos importantes procedimentos a adotar quando do recebimento ou compra de vidrarias para o laboratório.

A limpeza de vidrarias novas, sejam recém-adquiridas ou estocadas no laboratório, objetiva eliminar a maioria das sujidades da vidraria recebida, impedir o acúmulo de sujidades de difícil remoção para aquelas que permanecerão em estoque ou eliminar impurezas ou sujidades que possam interferir nas análises quando para utilização imediata. As etapas envolvidas diferem da limpeza corriqueira das vidrarias já em uso no laboratório.

4.1 Ensaios preliminares

4.1.1 Verificação do pH:

- ◆ Mergulhar e manter a vidraria por 24 horas em água destilada
- ◆ Enxaguar em nova batelada de água destilada
- ◆ Submeter uma amostra da água a teste de pH pela utilização (conforme instruções do fabricante) de fita indicadora de pH, ou, preferencialmente, adicionar algumas gotas de solução 0,04 % (m/v) de azul de bromotimol, observando a coloração. Em pH neutro, a solução se mantém verde, em pH 6,5 ou menor, ocorre viragem para amarelo, e, em pH 7,3 ou maior, há viragem para azul.
- ◆ Preparo da solução 0,04 % (m/v) de azul de bromotimol – adicionar 16 mL de uma solução de hidróxido de sódio 0,01 mol/L a 0,1 g de azul de bromotimol e, em um balão volumétrico, completar o volume para 250 mL com água destilada.

4.1.2 Resíduos gordurosos aderidos

- ◆ Encher a vidraria com água destilada.
- ◆ Dispensar a água e observar o resíduo que permanece no frasco. A formação de gotículas ao invés de uma película contínua indica que o frasco está sujo.

4.1.3 Observação visual

- ◆ Observar a vidraria sob boa iluminação, buscando identificar sujidades como material aderido, pontos coloridos, escuros, e avaliar a aderência do material à vidraria.

4.2 Limpeza

a – Preparar uma solução de ácido clorídrico ou nítrico a 1 % (v/v), em quantidade suficiente para imergir toda a vidraria a ser lavada, tomando toda a sua superfície interna e externa.

b – Imergir cuidadosamente toda a vidraria na solução acima preparada, a 25° C, mantendo por 72 horas (24 a 72 horas, dependendo do grau de alcalinidade, presença de contaminantes minerais ou precisão da análise em que a vidraria será empregada).

c – Enxaguar toda a vidraria com água destilada a 40° C.

d – Enxaguar novamente com água destilada a temperatura ambiente (25° C).

e – Em um recipiente limpo e de capacidade adequada, preparar volume suficiente de solução detergente (detergente neutro, próprio para limpeza de material científico), conforme instruções do fabricante, a 40° C, e imergir toda a vidraria a ser lavada, de modo que as superfícies interna e externa fiquem completamente submersas.

f – Esfregar todas as partes da vidraria com auxílio de esponjas e escovas.

g – Enxaguar em água corrente, removendo todo o resíduo de detergente por meio de ação mecânica. Deixar a água passar por fora e por dentro dos frascos por determinado tempo. A seguir, encher parcialmente os frascos de água, agitar bem e esvaziar por, pelo menos, 6 vezes. Para pipetas e buretas, utilizar lavador próprio por alguns minutos.

h – Transferir para um recipiente limpo e de capacidade adequada, água destilada em

temperatura ambiente, e imergir toda a vidraria enxaguada, por 24 horas.

i – Retirar toda a vidraria da água, escorrer e secar em estufa a 40° C, por 6 a 8 horas, ou em temperatura ambiente, dependendo do material.

j – Estocar, caso a vidraria não esteja ainda em uso, ou armazenar no local apropriado, de acordo com a organização do laboratório, em caso de uso imediato.

Observação: Pode ser empregada, no preparo da solução detergente, a água do condensador dos destiladores de água, no sentido de redução de custos.

4.3 Limpeza de sujidades de difícil remoção

a – Solução sulfocrômica

Preparo da solução

- ◆ Empregar bicromato de potássio ou, preferencialmente, de sódio.
- ◆ Triturar os cristais com auxílio de gral e pistilo até formar um pó fino. Esta etapa será, porém, dispensável quando o reagente já se apresenta em pó.
- ◆ Pesar 20 g do sal em um bquer com capacidade para 1 litro.
- ◆ Adicionar um pouco (cerca de 200 mL) de água destilada (quente) até a formação de uma pasta grossa.
- ◆ Adicionar, lenta e muito cuidadosamente, 300 mL de ácido sulfúrico comercial, agitando bem.
- ◆ Acondicionar em frasco de vidro com tampa.

A solução assim preparada pode ser utilizada até que fique esverdeada, sendo recomendável proceder, periodicamente, a filtração da mistura por meio de lã de vidro colocada no fundo de um funil, para impedir que pequenas partículas em suspensão possam causar entupimento de vidrarias.

Utilização

- ◆ Proteger as mãos com luvas de borracha, utilizar óculos de proteção e, por meio de pinças de aço inoxidável, enxaguar a vidraria com solução sulfocrômica.
- ◆ Mergulhar a vidraria na solução contida em um frasco de tamanho adequado, de preferência de vidro, mantendo sobre uma bandeja de vidro, chumbo ou revestida de chumbo.

- ◆ Deixar em repouso por tempo variável de alguns minutos a algumas horas, dependendo da aderência da sujidade a ser removida.
- ◆ Proceder 6 a 12 enxágües sucessivos em água corrente, seguidos de um a vários enxágües com água destilada. No caso de pipetas, enxaguar com auxílio de um lavador de pipetas, mantendo cada batelada sob enxágüe contínuo por, pelo menos, 1 hora.
- ◆ Escorrer por alguns minutos, secar em estufa a 40° C por 6 a 8 horas e guardar como de costume.

Observação: A preparação, utilização e descarte da solução sulfocrômica devem ser executados com muito cuidado, em virtude de sua periculosidade. Alguns laboratórios recomendam, inclusive, limitar o uso desta solução.

b – Solução alcoólica de hidróxido de sódio 40 g/L

Preparo da solução

- ◆ Pesar 40 g de hidróxido de sódio em um bquer de plástico e transferir o bquer para um banho de gelo.
- ◆ Adicionar cerca de 100 mL de água destilada e dissolver o hidróxido.
- ◆ Transferir para um balão volumétrico com capacidade para 1 litro, aguardar o resfriamento agitando de vez em quando, e completar o volume com etanol 96 % (v/v).

Utilização

- ◆ Proteger as mãos com luvas de borracha, utilizar óculos de proteção e, por meio de pinças de aço inoxidável, enxaguar a vidraria com a solução preparada como indicado acima.
- ◆ Mergulhar a vidraria na solução contida em um frasco de tamanho adequado, de preferência de vidro, mantendo sobre uma bandeja de vidro, chumbo ou revestida de chumbo.
- ◆ Deixar em repouso por tempo variável de alguns minutos a algumas horas, dependendo da aderência da sujidade a ser removida.
- ◆ Proceder 6 a 12 enxágües sucessivos em água corrente, seguidos de um a vários enxágües com água destilada. No caso de pipetas, enxaguar com auxílio de um lavador de pipetas, mantendo cada batelada sob enxágüe contínuo por, pelo menos, 1 hora.

- ◆ Escorrer por alguns minutos, secar em estufa a 40° C por 6 a 8 horas e guardar como de costume.

c – Outros: Além das soluções acima, podem ser também empregadas solução de hidróxido de potássio em álcool metílico (obtida pela dissolução de 100 g de hidróxido de potássio em 50 mL de água destilada num balão volumétrico de 1 litro, completando-se o volume, após resfriamento com álcool metílico), ou uma mistura de ácido sulfúrico concentrado mais ácido nítrico fumegante, que deve ser utilizada com maior cautela, numa capela de exaustão.

4.4 Limpeza específica

a – Resíduos de gordura podem ser extraídos fervendo a vidraria submersa em uma solução diluída de carbonato de sódio a, aproximadamente, 5 % (m/v), ou pelo uso de solventes orgânicos, como acetona.

b – Limpeza de vidrarias para uso em análise de minerais: deve-se utilizar, além da limpeza convencional, detergentes próprios para garantir a isenção de interferentes, como na determinação de fósforo, por exemplo.

c – Tampas de plástico ou borracha, de tubos de rosca ou outros frascos: para remoção de resíduos tóxicos, principalmente para análise microbiológica, estes materiais podem ser mergulhados em água destilada, autoclavados a 121° C por 15 minutos e enxaguados em água destilada, repetindo este processo mais uma vez. Material de borracha deve ser mergulhado em solução levemente alcalina por algum tempo para melhorar sua resistência ao uso, principalmente quando será empregado com soluções ácidas.

4.5 Avaliação dos processos de limpeza empregados

a - Teste rápido: Encher o frasco com água destilada, dispensar a água e observar o resíduo de água que permanece no frasco. Se ocorrer a formação de gotículas ao invés de uma película contínua, o frasco está sujo e deve ser repetida a operação de limpeza. A inspeção visual e a inspeção que se realiza ao passar um papel absorvente ou os dedos no frasco após lavagem podem ser úteis para identificar vidraria que precisa ser submetida à operação de lavagem novamente.

b - Verificação de pH: O teste de pH, descrito anteriormente, também pode ser utilizado para avaliar a eficiência da limpeza aplicada às vidrarias.

c - Verificação da presença de resíduos de detergente ou tóxicos para análise microbiológica: Preparar 3 grupos de placas de Petri da seguinte forma – Grupo A: lavar 6 placas da forma usualmente utilizada no laboratório; Grupo B: lavar 6 placas da maneira usualmente utilizada no laboratório e depois submeter a 12 enxágües adicionais, com 12 porções diferentes de água destilada; Grupo C: lavar 6 placas de Petri e deixar secar sem enxaguar a solução detergente.

d – Usar cada um destes grupos de placas para contar uma suspensão de *Escherichia coli* ou *Enterobacter aerogenes*, por plaqueamento em profundidade, usando Ágar Padrão para contagem (PCA) ou Ágar Tripticase de Soja (TSA) como meio de contagem. Preparar as diluições e inocular, a cada uma das placas dos três grupos, 1,0 mL da diluição adequada para obtenção de 50 a 150 colônias nas placas. Para orientação, lembrar que uma suspensão de *Escherichia coli*, com 24 horas em caldo nutriente, apresenta contagem entre 10⁸ e 10⁹/mL, de forma que o plaqueamento de 1,0 mL das diluições 10⁻⁵, 10⁻⁶ e 10⁻⁷ provavelmente resultará em placas com um número adequado de colônias para contagem. Calcular a média do número de colônias desenvolvidas nas 6 placas de cada grupo e comparar as médias obtidas: se a diferença entre as médias dos grupos A, B e C for menor que 15 %, significa que o detergente utilizado não apresenta ação tóxica contra os microrganismos; se a diferença entre as médias dos grupos A e C for maior ou igual a 15 %, significa que o detergente apresenta efeito tóxico contra os microrganismos; se a diferença entre os grupos A e B também for maior ou igual a 15 %, significa que o método de enxágüe utilizado pelo laboratório não foi eficiente para remover completamente todos os resíduos; se, por outro lado, a diferença entre as médias A e B for menor do que 15 %, significa que o método de lavagem e enxágüe utilizado pelo laboratório foi eficiente para remover todos os resíduos.

Para avaliar a presença de resíduos em tubos ou frascos, preparar o caldo e a suspensão de *E. coli* ou *E. aerogenes* em 3 grupos de frascos, lavados da mesma forma recomendada para os grupos A, B e C de placas de Petri. Verificar a contagem final obtida nessas suspensões, após incubação, por contagem padrão em placas e comparar os resultados de forma análoga à utilizada para as placas.

e - Enxágüe e análise da água: Rinçar o frasco lavado em toda a sua superfície com água destilada, principalmente na superfície interna (que entrará em contato com a amostra ou

reagentes) por, pelo menos, 10 vezes, e recolher esta água, analisando-a quanto ao resíduo químico que interessa pesquisar.

5. OBSERVAÇÕES FINAIS

A implementação das etapas descritas para todos os processos deve ser feita de forma a atender especificamente o laboratório em questão, sendo adaptadas quando necessário para que atinjam seu objetivo principal: a eficiência dos processos. Especial atenção deve ser dada aos registros e avaliação constante dos procedimentos implementados, conduzindo as mudanças cabíveis quando necessário.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - Pereira, D. B. C.; Silva, P. H. F. Manual de boas práticas para análise de leite. Juiz de Fora. EPAMIG - CT - ILCT e UFJF/FFB, 1999. 192 p. (monografia).
- 2 - Pereira, D. B. C.; Silva, P. H. F. Elaboração de manuais de boas práticas para laboratórios de controle de qualidade de laticínios. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes. In: Anais do XVI Congresso Nacional de Laticínios. 54 (309):259-261, Juiz de Fora: EPAMIG-CT- ILCT, 1999.
- 3 - Hajdenwurcel, J. R. Controle de qualidade: não deve ser negligenciado. Qualidade em dia. Informativo Tec-Lab. Ano III, nº 15, pg 3. Indaiatuba, março-abril, 2000.
- 4 - Almeida, A. A. P. Garantia de qualidade em laticínios: uma abordagem atual. Qualidade em dia. Informativo Hexis. Ano IV, nº 18, pg 6 - 7. Jundiaí, julho-agosto-setembro, 2001.
- 5 - Biobrás Diagnósticos. Catálogo. Meios de cultura. s. d. 15 - 21 pp.
- 6 - Eiroa, U.; Nelly, M.; et alli. Curso de microbiologia de alimentos. Campinas: ITAL, 1982. 83 pp.

7 - Ferreira, J. R. & Gomes, J. C. Gerenciamento de laboratórios de análises químicas. Fundação Arthur Bernardes, Viçosa, 1995. 378 p.

8 - Garner, W. Y.; Barge, M. S.; Ussary, J. P. Good laboratory practice standards: applications for field and laboratory studies. American Chemical Society professional reference book, Washington, D. C., 1992. 571 p.

9 - INMETRO. Comissão Técnica de Análises Clínicas e de Patologia. Boas práticas de laboratórios clínicos e listas de verificação para avaliação. Qualitymark Editora, s. l., s. d.. 34 p. (CTLE 04).

10 - International Dairy Federation. Analytical Quality Assurance and Good Laboratory Practice in Dairy Laboratories. Proceedings of an International Seminar (AOAC International, CECF, IDF, VDM), Germany, 18-20, maio, 1992, 429 p. (Special Issue nº 9302)

11 - Laboratório Central do Paraná. Manual de biossegurança do LACEN. Ed. Expo-Labor: Stauffenegger, S. H., Taboão da Serra, 4(22-3), nov./dez., 1997.

12 - Porto, M. A. C. Manual de conduta e segurança em laboratórios. Juiz de Fora, EPAMIG - CT - ILCT, 1998. 28 p. não publicado.

13 - Silva, P. H. F.; Carvalho, M. C. L.; Almeida, A. A. P. Curso sobre controle interno de qualidade dos laboratórios de laticínios. In: XXXIII Semana do Laticinista. Juiz de Fora, EPAMIG - CEPE - ILCT, 1992. 34 p.

14 - Verga, A. Armazenagem de produtos químicos. Ed. Expo-Labor: Stauffenegger, S. H., Taboão da Serra, 5(28):1, set/out, 1998.

15 - Motta, G. P. G. Controle de qualidade analítica (G. Q. A.) aplicado a laboratórios de controle de qualidade. SINPROQUI URL: <http://www.jfa.nutecnet.com.br/local/vargas/pagina4.htm>, cons. July, 6, 1998, 1 - 11 pp.

ILCT

PROPRIEDADES FUNCIONAIS DA MUSSARELA PARA PIZZA: ELASTICIDADE*

Renata Golin Bueno Costa¹
Múcio Mansur Furtado²

RESUMO

O queijo mussarela para pizza quando derretido, possui a habilidade de formar fibras que se alongam sem romper, sob tensão (estiramento). A resistência ao alongamento das fibras quando são esticadas é denominada elasticidade, que é uma das propriedades funcionais. O queijo deve apresentar textura elástica e ao esticar-se, não se arrebentar, além de manter certa aderência à superfície da pizza. Esta elasticidade depende, principalmente, dos níveis de cálcio e fosfato e também do grau de proteólise do queijo. Portanto, todas as etapas de produção que interferem nesses dois parâmetros, influenciarão nessa propriedade.

O queijo quando é derretido, possui a habilidade de formar fibras, que se alongam sem romper, sob tensão (estiramento). A resistência ao alongamento das fibras quando são esticadas é denominada elasticidade (KINDESTEDT, 1991). A mussarela deve apresentar textura elástica, porém não deve ser muito resistente, nem demasiadamente borrachenta, o que irá depender principalmente dos níveis de cálcio e fosfato e do grau de proteólise do queijo (CORTEZ, 1998).

Na mussarela para pizza ocorre mudança nas propriedades funcional durante a maturação refrigerada. A mussarela fresca tende a derreter pouco, por apresentar consistência áspera e elástica. Da primeira para a segunda semana de maturação, a textura do queijo amolece progressivamente, atingindo sua funcionalidade ótima (KINDSTEDT, 1991). Durante o período de maturação, as fibras e as estruturas constituintes são transformadas em estruturas mais macias, lisas, suaves e maleáveis, apresentando moderada elasticidade. Com o envelhecimento, eventualmente, ocorre o declínio da integridade das estruturas, onde estas se apresentam demasiadamente rígidas, perdendo a elasticidade e a maleabilidade (KINDSTEDT & GUO, 1997).

A propriedade de esticamento da mussarela pode estar relacionada ao alto teor de caseína intacta e peptídeos grandes. Tem sido sugerido que a sub-fração α_{11} -caseína é importante nas

características funcionais, observando que a degradação desta é menor do que no queijo Cheddar (CREAMER, 1976 citado por Mc MAHON *et al*, 1993; FURTADO, 1997). A quimosina é mais ativa na α_{11} -caseína do que *Mucor miehei*, mas menos ativa na b-caseína (OBERG *et al*, 1992a citados por Mc MAHON *et al*, 1993). A pepsina suína degrada preferencialmente a β -caseína do que a α -caseína, causando menor enfraquecimento da rede protéica. Quando a rede protéica quebra, o queijo estica menos (OBERG *et al*, 1992).

SIGSGAARD (1994) relata que a elasticidade depende de dois fatores: nível de cálcio/fosfato e a proteólise. Ambos são altamente dependentes do desempenho da cultura. A razão bacilos:cocos influencia nas propriedades funcionais do queijo, afetando a estrutura do coágulo durante a fabricação. A velocidade e extensão da produção de ácido, o pH do soro drenado e a desmineralização resultante no coágulo durante a fabricação são determinantes críticos da estrutura do queijo e textura, devido aos níveis de cálcio e fósforo no coágulo fresco (LAWRENCE *et al*, 1984 e 1983, citados por YUN *et al*, 1995; KINDSTEDT, 1985 e LAWRENCE *et al*, 1987 citados por KINDSTEDT, 1994). A produção do ácido no início da fabricação é devida largamente ao *Streptococcus salivarius* ssp *thermophilus*, e *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus*, que se

* Parte da monografia apresentada pela primeira autora para obtenção de título de Especialista em Tecnologia de Leite e Derivados pelo CT/ILCT da EPAMIG e UFJF.
1 Engenheira de Alimentos. Especialista em Tecnologia de Leite e Derivados.
2 Ph.D.; Gerente de Mercado- América do Sul da Danisco do Brasil (Cotia-SP); orientador da monografia.

torna produtor dominante de ácido no fim da fabricação (YUN *et al*, 1995).

KIELY *et al* (1992) citados por LUCEY & FOX (1993) citaram que durante o processamento da mussarela, o decréscimo do pH no soro drenado, aumenta a perda de cálcio do coágulo e a fusão das partículas de para-caseína. Se outros fatores são mantidos constantes, o aumento do pH resulta em maior percentagem do total de cálcio associado com a matriz protéica e um queijo mais estruturado (KINDSTEDT, 1997). A extensão da desmineralização do coágulo afeta a elasticidade (KIELY *et al*, 1992 citados por LUCEY & FOX, 1993). Altos teores de cálcio no queijo resultam em baixa elasticidade e textura dura e granulosa (SIGSGAARD, 1994).

KOSIKOWSKY (1951) citado por KINDSTEDT (1994) foi o primeiro a postular que a desmineralização do coágulo é causada pela acidificação durante o processamento é responsável pelo começo do estiramento. O aumento do pH do coágulo (por exemplo pH 5,1 para 5,3) tem uma importância secundária na desmineralização da massa e seu efeito na elasticidade (KINDSTEDT, 1991 citado por LUCEY & FOX, 1993). No entanto, as propriedades funcionais podem ser aceitáveis a pH 5,6 ou maior, sob certas condições de acidificação que promovem alta desmineralização, por exemplo mussarela acidificada diretamente (KINDSTEDT, 1991 citado por LUCEY & FOX, 1993; KINDSTEDT, 1994).

A elasticidade da mussarela tradicional é ótima a pH 5,2 a 5,0 (BREENE *et al*, 1964 citados por LUCEY & FOX, 1993), pois nessa faixa, pequenos agregados de caseína estão presentes, no qual suficiente teor de cálcio tem sido removido (LAWRENCE *et al*, 1987 citados por LUCEY & FOX, 1993). Esses agregados de caseína formam grandes ligações quando aquecidos e perdem sua elasticidade a pH menor ou igual a 4,8, perdendo a coesão do coágulo e a elasticidade (LAWRENCE, 1984 citado por LUCEY & FOX, 1993).

WANG *et al* (1998) verificaram as mudanças na mussarela durante o contato com o molho de pizza. Eles constataram que a perda na estrutura do queijo pode ser devida parcialmente a solubilização do cálcio pelo contato com o molho. A simultânea perda de cálcio e a transferência de água podem favorecer a acelerada taxa de proteólise e enfraquecimento da estrutura do queijo.

Segundo KINDSTEDT (1997) a relação umidade/proteína influencia fortemente a proteólise, pois essa aumenta quando aumenta-se a relação. Alta umidade e proteólise da caseína, são fatores associados com as mudanças durante a maturação (KINDSTEDT,

1988 citado por KINDSTEDT, 1991; LAWRENCE *et al* (1987) citado por KINDSTEDT, 1991; TUCKEY (1974) citado por KINDSTEDT, 1991).

A atividade proteolítica da cultura influenciará na elasticidade (OBERG *et al*, 1989 citados por KINDSTEDT, 1991; SIGSGAARD, 1994). Portanto, a escolha específica das bactérias que irão compor a cultura do fermento empregado, pode influenciar a funcionalidade do queijo e consequentemente seu uso final (KINDSTEDT, 1991).

Os *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* são muito mais proteolíticos do que *Streptococcus salivarius ssp thermophilus*, o que pode resultar em efeitos importantes nas mudanças funcionais durante a estocagem (KINDSTEDT, 1991; YUN *et al*, 1995). Mais bacilos na cultura aumentam a população de bacilos proteolíticos no final do queijo e a quantidade de fermento associado à proteólise durante a estabilização. (YUN *et al*, 1995).

As propriedades funcionais da mussarela durante a estocagem refrigerada foram afetadas quando estirpes de *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* protease positiva (PRO +) ou negativa (PRO -) foram usadas na fabricação (OBERG *et al*, 1991 citados por YUN *et al* 1995).

OBERG *et al* (1989) citados por KINDSTEDT (1991) reportaram que o esticamento dos queijos fabricados com a cultura de *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*, PRO -, foram diferentes daqueles feitos a partir da mesma estirpe, porém, PRO +.

OBERG *et al* (1990) citados por KINDSTEDT (1994) reportaram que a mussarela feita com a cultura láctica *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* contendo PRO - teve melhor derretimento e foi menos elástica do que aquelas feitas com a mesma estirpe, porém PRO +. Segundo YUN *et al* (1995), geralmente as culturas comerciais são PRO +, mas a atividade proteolítica pode variar.

OBERG *et al* (1991) verificaram que os queijos fabricados com cultura simples de *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* proteinase deficiente exibiram menos estiramento do que os queijos fabricados com culturas simples proteolíticas. Queijos feitos com cultura mista de *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* e *Streptococcus salivarius ssp thermophilus* proteinase deficientes não diferiram no estiramento, comparado aqueles feitos com a mesma cultura, porém PRO +. Queijos feitos com cultura simples de *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* tiveram maior estiramento do que os fabricados com cultura mista de *Lactobacillus*

delbrueckii ssp bulgaricus e *Streptococcus salivarius ssp thermophilus*

OBERG *et al* (1991) produziram queijos utilizando fermento de *Lactobacillus helveticus* PRO + ou PRO -, ou ainda estirpes pareadas de *Lactobacillus helveticus* e *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* (PRO + ou PRO -). Os queijos fabricados com culturas de *Lactobacillus helveticus*, tanto simples como combinada com *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, mostraram diminuição na elasticidade com o decorrer do tempo. Queijos feitos com a cultura mista que inclui a estirpe *Lactobacillus helveticus* PRO + conservaram maior elasticidade de 14 a 28 dias. Os que foram feitos com cultura simples de *Lactobacillus helveticus* tiveram menor elasticidade após 14 dias. Os *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* podem ser substituídos pelo *Lactobacillus helveticus* na fabricação da mussarela.

A mussarela produzida por acidificação direta é inicialmente menos fibrosa do que a produzida por cultura, por isto, não requer período de maturação para o desenvolvimento de uma textura macia, lisa, maleável, com uma boa consistência e elástica. A mussarela diretamente acidificada tem menor teor de cálcio, maior pH e pode ter maior teor de umidade que a produzida por cultura láctica (KINDSTEDT & GUO, 1997).

DAVIDE *et al* (1993) desenvolveram uma mussarela parcialmente desnatada para pizzarias, com boa elasticidade, utilizando leite desnatado reconstituído (de 40 a 70% do volume) e cultura láctica composta de *Lactococcus lactis ssp lactis* e *Lactococcus lactis ssp cremoris* em combinação com a acidificação com ácido acético.

BREENE *et al* (1964) produziram mussarela acidificada em substituição ao fermento láctico, usando ácido láctico, acético, clorídrico a pH 5,6. Todos os queijos apresentaram bom esticamento quando assados.

MOSQUIM *et al* (1998) verificaram a elasticidade na mussarela fabricada por acidificação direta com ácido láctico (pH: 5,60, 5,70 e 5,80). A melhor capacidade de esticamento foi a do tratamento empregando pH 5,60, seguidos do 5,70 e 5,80, devido ao maior teor residual de cálcio.

KELLER *et al* (1974) estudaram as propriedades reológicas da mussarela feita por acidificação direta com ácido fosfórico, acético, clorídrico, málico e cítrico para atingir pH de 5,6, 5,4 ou 5,2. Queijos feitos com ácido cítrico e málico a pH 5,4 estavam tão macios que não puderam ser medidos quanto à elasticidade. As massas de queijo formadas a pH 5,2 com ácido

clorídrico e a pH 5,6 com ácido málico estavam mais elásticas do que o esperado para VA. O coágulo formado a pH 5,2, pelo ácido acético, apresentou-se menos elástico que o esperado.

OBERG *et al* (1991) verificaram que os queijos produzidos com cultura láctica (*Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* e *Streptococcus salivarius ssp thermophilus*) tiveram maior estiramento do que os feitos por acidificação direta, após 1 dia de estocagem. Aqueles acidificados diretamente apresentaram estiramento ligeiramente maior, aos 14 e 28 dias de estocagem refrigerada do que os fabricados com cultura láctica. Ocorreu perda de estiramento na mussarela acidificada diretamente durante a estocagem, sugerindo atividade proteolítica das enzimas do coagulante ou presença de proteases nativas do leite.

A atividade coagulante residual tem um importante papel nas mudanças funcionais durante a estocagem (KINDSTEDT, 1991; KINDSTEDT & GUO, 1997). A atividade proteolítica do coagulante no queijo depende da quantidade retida e inativada pela temperatura e pH, ocorrentes durante o processamento. Um efeito significativo na extensão e forma da proteólise é causado pelo tipo de coagulante (YUN *et al*, 1993).

FARKYE *et al* (1991) e LAWRENCE *et al* (1984), citados por LUCEY & FOX (1993), relatam que a proteólise da caseína pelo coagulante residual e o plasma, têm sido associados às mudanças nas propriedades funcionais da mussarela durante a estabilização.

A protease *Endothia parasítica* é considerada a mais sensível ao calor dos coagulantes comerciais (GARNOT, 1985 e THUNELL *et al*, 1974 citados por YUN *et al*, 1993). Entretanto, se a *Endothia parasítica* não for inativada durante o processamento do queijo, essa enzima pode ser altamente proteolítica na mussarela (YUN *et al*, 1993 a e 1993b citados por YUN *et al*, 1993).

YUN *et al* (1993) citados por KINDSTEDT & GUO (1997) demonstraram que em queijo onde se utiliza coagulante comercial muito proteolítico, derivado da *Cryphonectria parasitica*, o mesmo apresenta alta taxa de proteólise primária, durante a estabilização, quando comparado aos menos proteolíticos como a quimosina ou *Mucor miehei*.

YUN *et al* (1993) produziram mussarela com 3 diferentes coagulantes: protease *Endothia parasítica*, protease *Mucor miehei* e quimosina derivada pela fermentação. Durante a estocagem refrigerada, a extensão da proteólise pela *Endothia parasítica* foi mais alta do que os outros dois coagulantes.

Segundo OBERG *et al* (1991), a pepsina suína difere-se da quimosina, quanto à produção de coágulo com diferente estiramento.

Mussarela obtida por acidificação direta e fabricada com coagulante fúngico, demonstrou proteólise mais intensa e perda rápida das características da massa do queijo durante 2 meses de estocagem refrigerada, do que àquela feita com renina de vitelo ou pepsina (QUARNE *et al*, 1968 citados por KINDSTEDT, 1991).

MICKETTS & OLSON (1974) produziram mussarela acidificada diretamente com ácido clorídrico (pH 5,6), reduzindo as quantidades de renina e pepsina. As percentagens de nitrogênio solúvel no queijo a 2 dias e 6 semanas indicaram que as enzimas do coagulante sobreviveram ao processamento e efetuaram alguma atividade proteolítica. A proteólise foi menor que o normalmente observado em queijo feito pelo processo normal.

OBERG *et al* (1992) produziram mussarela acidificada diretamente usando quimosina, pepsina bovina, pepsina suína ou protease *Mucor miehei*. A elasticidade foi afetada significativamente pela enzima e pelo tempo de estocagem. A elasticidade diminuiu rapidamente em todos os queijos entre 1 e 7 dias e estabilizou durante os próximos 21 dias. Os queijos feitos com pepsina suína e quimosina de bezerro tiveram maior e menor elasticidade, entre o 7º e o 28º dia, respectivamente.

QUARNE *et al* (1968) citados por OBERG *et al* (1992) estudaram a proteólise da mussarela acidificada diretamente e fabricada com diversos coagulantes. Eles encontraram teores maiores de nitrogênio solúvel a pH 4,4 nos queijos onde se empregou renina fúngica, e, menores naqueles com pepsina bovina, além de observarem que a renina fúngica acelera a proteólise e desenvolve corpo na mussarela para pizza.

Para mussarela acidificada diretamente, o tipo de coagulante influencia no teor de cálcio/fosfato. Ácidos que são fortes agentes quelantes de cálcio, por exemplo, como é o caso do ácido cítrico, causam maior desmineralização do coágulo do que os que não apresentam essa propriedade, como o ácido acético, influenciando na elasticidade do queijo. (KELLER *et al*, 1974; SHEHATA *et al*, 1967 citados por KINDSTEDT, 1994).

OBERG *et al* (1991,1992) citados por OBERG *et al* (1992) demonstraram que alterações nas culturas lácticas e enzimas coagulantes podem modificar as propriedades físicas da mussarela, particularmente a elasticidade, que diminui durante a estocagem refrigerada.

QUARNE *et al* (1968) citados por OBERG *et al* (1992) estudaram a proteólise da mussarela acidificada diretamente feita com vários coagulantes.

A elasticidade do queijo acidificado diretamente variou com a escolha da enzima. O queijo mussarela feito com quimosina de bezerro teve uma maior redução na elasticidade, a qual foi consistente com a maior proteólise da α -caseína quando comparada às outras enzimas. O uso de pepsina suína permite maior elasticidade, indicando menor proteólise, pois esta enzima degrada a β -caseína mais rapidamente do que a quimosina de bezerro ou a pepsina bovina (FOX, 1969 citado por OBERG *et al*, 1992).

LELIÈVRE *et al* (1990) citados por KINDSTEDT (1994) investigaram o efeito da pressão de homogeneização nas propriedades de estiramento da mussarela feita com leite reconstituído. Bom estiramento foi obtido quando o queijo foi fabricado a partir de leite em pó desnatado e reconstituído a baixa pressão de homogeneização (400 kpa). Entretanto, sob maior pressão de homogeneização (6700 kpa), notou-se um efeito adverso no estiramento do queijo derretido. Quando a gordura é reduzida, a mussarela necessita de mais calor para derreter e rapidamente perde a flexibilidade (Mc MAHON *et al*, 1993).

A relação caseína/gordura no queijo é determinada pelo teor de gordura no extrato seco. Quando este teor aumenta, a elasticidade diminui. (BRENE *et al*, 1964; KINDSTEDT & RIPPE, 1990; NILSON, 1974 citados por KINDSTEDT, 1991; NILSON & LA CLAIR, 1976).

A diferença de temperatura de filagem, em apenas poucos graus, dentro de uma faixa crítica que varia entre 60 e 65°C, afeta de forma drástica as propriedades funcionais do queijo (KINDSTEDT *et al*, 1995 citado por KINDSTEDT & GUO, 1997). O tratamento térmico que o queijo recebe durante a filagem determina se o fermento láctico e o coagulante serão inativados pelo calor, de forma parcial ou completa. (YUN *et al*, 1993; BARBANO *et al*, 1993 citados por VIOTTO *et al*, 1997).

VIOTTO *et al* (1997) verificaram que as diferenças na velocidade de filagem (5, 12 e 19 rpm) não influenciaram significativamente na elasticidade. Todos os queijos apresentaram as mudanças que ocorrem normalmente com o tempo de armazenagem refrigerada, ou seja, diminuição da dureza e da elasticidade.

A massa deve ser rapidamente resfriada após a filagem, para limitar o crescimento microbiano indesejável. Grandes peças (6 kg) são difíceis de resfriar, além de serem vulneráveis ao crescimento excessivo de *Lactobacillus casei* (HULL *et al*, 1983 citados por KINDSTEDT, 1991).

Lactobacillus casei é um contaminante comum do leite cru, sendo altamente proteolítico e tolerante ao NaCl, além de poder resistir à

pasteurização e crescer a temperaturas abaixo de 6°C (RYAN, 1984 citado por KINDSTEDT, 1991). Sua presença em grande número está associada com o defeito denominado "corpo macio", que caracteriza-se por um corpo pastoso e macio, pobre em propriedades de esticamento (HULL *et al*, 1983; RYAN, 1984 citado por KINDSTEDT, 1991) e produção de gás no queijo (DEIBEL, 1985 citado por KINDSTEDT, 1991).

Segundo OLSON (1982) citado por KINDSTEDT (1994), o teor de sal influencia as propriedades de elasticidade. A mussarela contendo 1,78% de NaCl apresenta-se menos maleável e menos estendida, quando comparada a uma de igual idade, contendo teor de 1.06%. Durante a estabilização, a elasticidade do queijo derretido diminuiu mais rapidamente na mussarela com baixo teor de NaCl.

De acordo com CERVANTES *et al* (1983) e OLSON (1982), citados por KINDSTEDT (1991), durante a estabilização, a elasticidade do queijo decresce mais rapidamente em mussarela com baixo teor de NaCl (0,27%), do que com altos teores (2,4%). O sal afeta a funcionalidade do queijo diretamente, por meio do efeito na sua estrutura inicial, como indiretamente, por maior tempo devido ao seu impacto sobre a atividade enzimática (KINDSTEDT, 1991).

KINDSTEDT *et al* (1992) citados por BARBANO *et al* (1994) demonstraram que variações na composição química, especialmente no gradiente de sal e concentração de umidade dentro de cada bloco de queijo, podem afetar a proteólise e as propriedades funcionais durante a estabilização.

GUINEE *et al* (1998) estudaram o efeito do leite produzido de vacas alimentadas diariamente com pastagem (15,2; 16,4; 17,1 kg) na produção de mussarela com baixo teor de umidade e parcialmente desnatada. O esticamento não foi influenciado significativamente pela alimentação após 115 dias de estabilização à 4°C.

Se a mussarela for congelada imediatamente após a fabricação, mantém as características de estiramento (OBERG *et al*, 1992 b citados por MCMAHON *et al*, 1993). A estocagem sob congelamento é relatada como sendo de uso comercial, com a finalidade de suspender as mudanças funcionais ocorridas na maturação, permitindo assim, estocagem extensa (ANÔNIMO (1987) citado por KINDSTEDT, 1991).

OBERG *et al* (1992) estudaram as mudanças nas propriedades funcionais da mussarela com baixa umidade, parcialmente desnatada e ralada em pedaços de 0,5 x 0,5 x 7,0cm de tamanho e cortada em blocos de 5,0 x 10,0 x 7,0cm durante o congelamento em nitrogênio líquido (-196°C) e

estocadas a -70°C; congelamento convencional e estocadas a -20°C. As amostras foram descongeladas a 4,4°C por 3 horas, 12,8°C por 2 horas ou 25°C por 45 minutos. Ambas foram mantidas estocadas a 4,4°C (controle). A elasticidade foi afetada significativamente pelo tipo de apresentação do queijo (blocos ou ralado) e pelo tempo de estocagem, mas não pela temperatura de congelamento e de descongelamento. O queijo congelado mostrou-se mais elástico do que o refrigerado e o ralado congelado mais que o em blocos congelado. A elasticidade do queijo controle refrigerado diminuiu de 7 para 14 dias e então, diminuiu lentamente no período teste remanescente. OBERG *et al* (1991) citados por OBERG *et al* (1992) também observaram esse rápido declínio na elasticidade do queijo refrigerado seguido por um gradual declínio.

A desvantagem do congelamento está no seu degelo, pois inicialmente ocorre defeito de "flavor" ácido, baixa coesividade e pobres propriedades de derretimento. Um período acima de 21 dias é necessário para o queijo atinja as propriedades funcional e sensorial aceitáveis (CERVANTES, 1983 citado por KINDSTEDT, 1991; OLSON, 1982 citado por KINDSTEDT, 1991).

Segundo KINDSTEDT (1991) o congelamento rápido minimiza esses defeitos e o tempo de descongelamento requisitado.

ABSTRACT

The pizza cheese when melted has the ability to form fibrous strands that elongate without breaking under tension (stretching). The resistance to elongation of fibrous strands when they are stretched is called elasticity, that is one of the functional properties of it. The cheese must present elastic texture and when elongating, not breaking themselves, besides keeping certain join to the surface of the pizza. This elasticity depends, mainly, to the levels of calcium and phosphate and also to the proteolysis level of the cheese. Therefore, all the stages of production that intervene with these two parameters, will influence in this property.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBANO, David M.; YUN, Joseph J.; KINSTEDT, Paul S. Mozzarella cheese making by a stirred curd, no brine procedure. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 71, n. 09, p. 2687-2694, setembro, 1994.

BRENE, W.M., PRICE, W.V., ERNSTROM, C. A. Manufacture of pizza cheese without starter.

Journal of Dairy Science, Champaign, v.47, n.4, p.1173-1180, abril, 1964.

CORTEZ, Marco Antônio Sloboda. *Uma alternativa tecnológica para evitar o escurecimento não enzimático em queijo mussarela*. Viçosa, 1998. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - UFV.

DAVIDE, Clara L.; SARMAGO, Ione G.; ROCAFORT, Rachel F. Development of natural part skim mozzarella type cheese for the pizza industry. **The Philippine Agriculturist**, v. 76, nº 1, p. 21-34, Janeiro-março, 1993.

FARKEY, N. Y.; KIELY, L. J.; ALLSHOUSE, R. D.; KINDSTEDT, P. S. Proteolysis in mozzarella cheese during refrigerated storage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, nº 5, p. 1433-1438, maio, 1991.

FURTADO, Múcio Mansur *Manual prático da mussarela (pizza cheese)*. Campinas: Master Graf, 1997. 70 p.

GUINEE, T.P.; MULHOLLAND, E. O.; MULLINS, C.; CORCORAN, M.O. Effect of salting method on the composition, yield and functionality of low-moisture mozzarella cheese. **Milchwissenschaft**, v.55, n.3, p.135-138, 2000.

GUINEE, T.P.; MULHOLLAND, E.O.; MULLINS, C.; CORCORAN, M.O.; CONNOLLY, J.F.; BERESFORD, T.; MEHRA, R.; O-BRIEN, B.J.; MURPHY, J.J.; STAKELUM, G.; HARRINGTON, D. Effect of altering the daily herbage allowance to cows in mid lactation on the composition, ripening and functionality of low moisture, part-skim mozzarella cheese. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 65, n.1, p. 23-30, 1998.

KELLER, B., OLSON, N.F., RICHARDSON, T. Mineral retention and rheological properties of mozzarella cheese made by direct acidification. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.57, n.2, p.174-180, fevereiro, 1974.

KINDSTEDT, Paul S. Funcional properties of mozzarella cheese on pizza: a review. **Cultured Dairy Products Journal**, Washington D.C., v. 26, n. 3, p. 27-31, março, 1991.

_____. Mozzarella and pizza cheese. In: FOX, P.F. *Cheese: chemistry, physics and London*, Elsevier Applied Science, v.2, cap. XII, p. 337-363.

KINDSTEDT, Paul S.; GUO, Ming R. In 5th CHEESE SYMPOSIUM, 1997, Cork. *Anais...: Cork: The Faculty of Food Science University College Cork*, 1997. 30p

KINDSTEDT, Paul S.; GUO, Ming R. Recent developments in the science and technology of pizza cheese. **The Australian Journal of Dairy Technology**, Victoria, v. 52, nº 04, p. 41-43, abril, 1997.

LUCEY, J. A.; FOX, P. F. Importance of calcium and phosphate in cheese manufacture: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, nº 6, p. 1714-1724, junho, 1993.

McMAHON, D.J., OBERG, O. J., McMANUS, W. Functionality of mozzarella cheese. **The Australian Journal of Dairy Technology**, Victoria, v. 48, n. 2, p. 99-104, fevereiro, 1993.

MICKETTS, R.; OLSON, N. F. Manufacture of mozzarella cheese by direct acidification with reduced amounts of rennet and pepsin. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 57, n. 3, p. 273-279, março, 1974

MOSQUIM, Maria Cristina Alvarenga Viana; FURTADO, Mauro Mansur; FERRAZ, Marco Antônio; SAMPAIO, Luiz Gonzaga de Almeida. Fabricação de queijo mussarela por acidificação direta com ácido láctico. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 15, 1998. *Anais... Juiz de Fora; Central*, 1998. p. 129-136.

NILSON, K.M.; LA CLAIR, F.A. A national survey of the quality of mozzarella cheese. **Manufactured milk products supplement**, n. 3, out., 1976.

OBERG, Craig J.; MERRILL, Richard K.; BROWN, Rodney J.; RICHARDSON, Gary H. Effects of milk-clotting enzymes on physical properties of mozzarella cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 3, p. 669-675, março, 1992.

OBERG, Craig J.; MERRILL, Richard K.; BROWN, Rodney J.; RICHARDSON, Gary H. Effects of freezing, thawing, and shredding on low moisture, part-skim mozzarella cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n.5, p. 1161-1166, maio, 1992.

OBERG, Craig J.; MERRILL, Richard K.; MOYES, Lynn V.; BROWN, Rodney J.; RICHARDSON, Gary H. Effects of *Lactobacillus helveticus* culture

on physical properties of mozzarella cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 12, p. 4101-4107, dezembro, 1991.

OBERG, CRAIG J.; WANG, AMOS; MOYES, LYNN V.; BROWN, RODNEY J.; RICHARDSON, GARY H. Effects of proteolytic activity of termolactic cultures on physical properties of mozzarella cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.2, p.389-397, fevereiro, 1991.

SIGSGAARD, Per. Defined cultures for pizza cheese. **Scandinavian Dairy Information**, Helsingborg, v.8, n.3, p. 36-38, março, 1994.

VIOTTO, Walkiria H., YUN, J. Joseph, BARBANO, David M., KINDSTEDT, Paul S. Efeito da velocidade de filagem e tempo de residência sobre o rendimento, composição, proteólise e propriedades funcionais do queijo mussarela. In: XIV CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 1997, Juiz de Fora. *Anais... Juiz de Fora: Editora*, 1997. p. 43-53.

WANG, Wei; KINDSTEDT, Paul S.; GILMORE, James A.; GUO, Ming R. Changes in the composition and meltability of mozzarella cheese during contact with pizza sauce. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, n. 3, p. 609-614, março, 1998.

YUN, J. Joseph; BARBANO, David M.; KIELY, L. Joseph; KINDSTEDT, Paul S. Mozzarella

cheese: impact of rod:coccus ratio on composition, proteolysis, and functional properties. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, n. 4, p. 751-760, abril, 1995.

YUN, J. Joseph; BARBANO, David M.; KINDSTEDT, Paul S.; LAROSE, Kristie L. Mozzarella cheese: impact of whey pH at draining on chemical composition, proteolysis and functional properties. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, n. 1, p. 1-7, janeiro, 1995.

YUN, J. Joseph; KIELY, L. Joseph; BARBANO, David M.; KINDSTEDT, Paul S. Mozzarella cheese: impact of cooking temperature on chemical composition, proteolysis, and functional properties. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n.12, p. 3664-3673, dez., 1993.

YUN, J. Joseph; KIELY, L. Joseph; KINDSTEDT, Paul S.; BARBANO, David M. Mozzarella cheese: impact of milling pH on functional properties. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 12, p. 3639-3647, dezembro, 1993.

YUN, J. Joseph; KIELY, L. Joseph; KINDSTEDT, Paul S.; BARBANO, David M. Mozzarella cheese: impact of coagulant type on functional properties. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 12, p. 3657-3663, dezembro, 1993.



GERAÇÃO DE COMPOSTOS DE IMPORTÂNCIA PARA O "FLAVOR" DO IOGURTE

Sandra Maria Pinto¹
Luiz Ronaldo de Abreu²

1. INTRODUÇÃO

Os processos de decomposição da matéria orgânica normalmente resultam em substâncias com textura e "flavor" desagradáveis, além de nocivas à saúde. Porém as modificações causadas pelos microrganismos utilizados em fermentação de alimentos são benéficas, geralmente melhorando o "flavor", a textura e, muitas vezes, acumulando vitaminas, além dos ácidos orgânicos que vão aumentar a vida de prateleira desses produtos. Isso é devido à atuação parcial destes microrganismos sobre um ou mais compostos básicos dos alimentos: hidratos de carbono, proteínas e gorduras. Os microrganismos fermentadores nunca atuam de maneira total sobre estes compostos. Assim, são incapazes de realizar de forma completa o processo oxidativo, gerando dessa forma compostos intermediários, muitos dos quais contribuem para o aroma e sabor ("flavor") e as características reológicas do substrato, além de terem efeito preservativo, impedindo o desenvolvimento de outros microrganismos, evitando assim o processo deteriorativo (Tamine e Robinson, 1991).

2. COMPOSTOS AROMÁTICOS PRESENTES NO "FLAVOR" DO IOGURTE

O aroma característico do iogurte natural deve-se a metabólitos produzidos pelas culturas "starter". Forma-se um grande número de compostos que podem contribuir para o "flavor". Porém, entre eles os mais importantes são o ácido láctico e os compostos carbonílicos: acetaldeído e diacetil (Varnam e Sutherland, 1994). O ácido láctico é o principal componente do aroma e sabor de todos os leites fermentados. A quantidade em que se encontra presente determina a aceitabilidade do produto, sendo que sua presença em excesso altera negativamente o aroma e o sabor.

A importância relativa do acetaldeído e do diacetil varia em função da cultura "starter" utilizada. No caso do iogurte e de produtos

similares, o acetaldeído é o componente dominante, detectável no aroma e sabor quando o pH do iogurte abaixa para valores menores que 5,0, o que normalmente acontece. Os níveis máximos se produzem quando o pH é de 4,2 e o composto se estabiliza a um pH de aproximadamente 4,0. Numa revisão sobre os principais compostos voláteis responsáveis pelo "flavor" do iogurte, Badings e Netter (1980) mostraram que o acetaldeído fornece uma poderosa contribuição ao "flavor" do iogurte quando esse é elaborado de forma apropriada.

Segundo Rasié e Kurmann (1978) e Ferreira (1993), o acetaldeído, produto do metabolismo dos microrganismos envolvidos na fabricação de produtos lácteos fermentados, é reconhecido como um dos principais componentes do flavor, sendo que os microrganismos que formam quantidades variadas de acetaldeído e etanol durante seu crescimento contêm enzimas que catalisam a sua formação a partir de carboidratos, proteínas ou de alguns precursores de ácidos nucléicos. Culturas termófilas utilizadas como "starters" em leites fermentados são responsáveis pela síntese dos componentes de "flavor", sendo os mais importantes, o diacetil e o acetaldeído (Monnet, Schmitt e Divies, 1994). Dentre as bactérias lácticas que produzem o acetaldeído estão o grupo N *Streptococci*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacilli* de modo geral (*Lactobacillus casei*, *L. delbrueckii* subesp. *lactis*, *Lactobacillus bulgaricus*), *Leuconostoc* e bactérias propiônicas. O acetaldeído é produzido durante a manufatura do iogurte numa escala maior do que os outros compostos voláteis. A taxa de produção de acetaldeído é altamente dependente do nível de acidificação. A formação começa a um pH igual a 5, aumentando rapidamente em um valor de pH entre 4,4 e 4,3 (cerca de 3 horas a 42°C). Após isso, há um pequeno aumento e estabilização num pH de aproximadamente 4,0 (Bottazzi, Battistotti e Vescovo, 1971).

De acordo com alguns autores citados por Rasié e Kurman (1978), a diminuição do conteúdo

de acetaldeído ocorre durante a estocagem do iogurte, começando 5 horas após a elaboração. O conteúdo de acetaldeído também diminui em níveis de acidificação em torno de 115,75 °D. Outros pesquisadores também citados por Rasié e Kurman (1978) afirmaram, ao contrário, não existir nenhuma alteração no conteúdo de acetaldeído durante a estocagem do iogurte nos primeiros cinco dias. Hamdam, Kunsman e Deane (1971) utilizando três amostras de iogurtes fabricados com diferentes culturas, mostraram um decréscimo do conteúdo de acetaldeído durante a estocagem por duas semanas, em duas das amostras, ficando uma amostra inalterada.

A principal produção de acetaldeído é atribuída ao *Lactobacillus bulgaricus*. Porém várias linhagens desta espécie mostraram diferenças consideráveis nessa produção. Quando em associação de *Streptococcus thermophilus* com *Lactobacillus bulgaricus*, a taxa de produção de acetaldeído é consideravelmente aumentada quando comparada com *Lactobacillus bulgaricus* isoladamente (Bottazzi, Battistotti e Vescovo, 1971). A relação simbiótica entre estas espécies, influencia favoravelmente a produção desse importante composto aromático durante a elaboração de iogurte.

O *Streptococcus thermophilus* produz uma pequena quantidade de acetaldeído, que é considerada sem importância para o "flavor" (Groux, 1973). Muitas espécies de *Lactococcus lactis* também produzem acetaldeído numa taxa entre 0,5 e 10 ppm. Porém, o aumento da produção de acetaldeído dessas culturas é indesejável na fabricação de culturas de leiteiro e culturas de creme, porque causam o assim chamado defeito de "flavor" do iogurte nestes produtos.

Isto é usualmente evitado com a substituição do *Lactococcus lactis* subesp. *diacetylactis* pelo *Leuconostoc*, sendo que este último não tem capacidade de produzir acetaldeído.

A degradação da lactose é considerada como sendo uma fonte primária de produção de acetaldeído em iogurte (Figura 1). Sob certas circunstâncias, a transformação de aminoácidos como a valina, pode ser uma possível fonte (Rasié e Kurmann, 1978).

A quantidade de acetaldeído que se produz é aumentada quando se eleva os sólidos do leite e além disso, os tratamentos térmicos do leite têm estimulado o crescimento de culturas "starters". Nos iogurtes elaborados com leites das diferentes espécies, os níveis de acetaldeído são distintos, os mais altos estão nos iogurtes elaborados com leite de vaca e os mais baixos nos iogurtes elaborados com leite de ovelha (Badings e Netter, 1980). Durante o armazenamento há perdas de acetaldeído, especialmente se o produto contiver pouca quantidade de gordura, a qual tem a propriedade de reter esse composto.

Stien et al. (1999) e trabalhos como o de Amooore e Hautala (1983) estimaram que o limiar de detecção para o acetaldeído varia de 0,01 a 0,07 ppm. Na literatura existem numerosos trabalhos que citam o limiar de detecção para o acetaldeído (Ulberth e Kneifel, 1992; Ott et al., 2000), porém nenhum deles deixa claro como os valores foram obtidos. Nota-se uma preocupação com os efeitos do acetaldeído sobre a saúde humana, sendo que concentrações bem pequenas (0,005 ppm), próximas do limiar ou mesmo abaixo deste valor, podem causar efeitos crônicos em seres humanos quando inaladas. Tais efeitos incluem irritação da pele, dos olhos e do trato

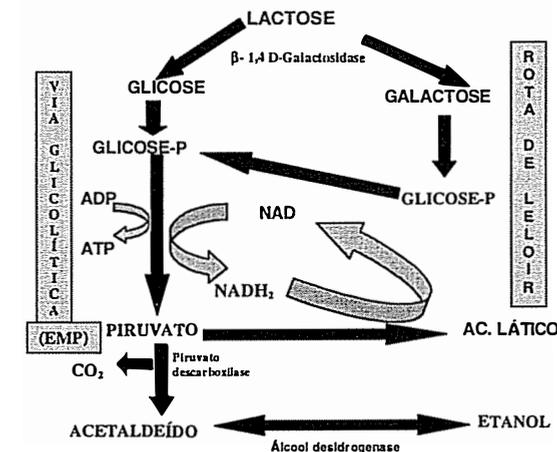


Figura 1 - Metabolismo do acetaldeído, ácido láctico e etanol a partir da fermentação da lactose.

1 Bolsista recém-doutor – CNPq – EMBRAPA/Gado de Leite/Juiz de Fora-MG – email: smarpin@bol.com.br

2 Professor Titular – UFLA/Lavras-MG – email: lrabreu@ufla.br

respiratório, eritemas, tosse, edema pulmonar e necrose. A inalação do produto, mesmo em concentrações baixas, por um período prolongado, pode ocasionar inclusive tumores cancerígenos já relatados em experimentos com ratos. São claras as evidências da carcinogenicidade do acetaldeído em experimentos com animais (IARC, 1985). Através da inalação, o acetaldeído aumenta a incidência de células escamosas cancerígenas e adenocarcinomas na mucosa nasal de ratos de ambos os sexos e carcinomas laringal em hamsters também de ambos os sexos. Estes estudos mostraram que o risco que o acetaldeído promove está na sua inalação, pois quanto à ingestão do produto, ainda não existe na literatura trabalhos que comprovem algum tipo de risco para a saúde humana.

Estudos realizados por Friedrich e Acree (1998) mostraram que depois do acetaldeído, o 2,3-butanodiona (diacetil) é o odorante mais potente do iogurte, cuja concentração difere em outros produtos lácteos fermentados. Segundo estes autores, esse composto é conhecido por sua característica manteigosa, ou seja, com aroma cremoso. Este é muito diferente do odorante mais potente em leite cru, que é o hexanoato de etil, que tem um aspecto frutoso, com aroma de abacaxi. Segundo Ott, Fay e Chaintreau (1997), as diferenças nas combinações odorativas do iogurte com as do leite são geradas provavelmente pelo metabolismo das bactérias lácticas, transformando os compostos principais em intermediários, através de um metabolismo parcial.

Imhof e Bosset (1994) sugeriram que o acetaldeído, o 2,3-butanodiona, o 2,3-pentanodiona, o dimetil sulfídrico e o benzaldeído são os compostos mais potentes como odorantes. Em sua pesquisa, o iogurte foi analisado após duas semanas de preparação, pois a geração de compostos aromáticos sabidamente ocorre principalmente durante a fermentação e não muda significativamente durante o período de estocagem a 4°C.

Ott, Fay e Chaintreau (1997) mostraram que de 91 compostos voláteis identificados como responsáveis pelo "flavor", 21 exibiram impactos significativos para o aroma, sendo que destes, cinco compostos apresentaram intenso odor. Entre os novos compostos identificados, alguns podem contribuir para o aroma: 1-penten-3-ol; 3-octanona; 2-metil tetrahidroxifuran-3-ona; 3-metil-2-butenol; 2-metiltetrahidrotiofene-3-ona e ácido 2-metilpropanóico. Nesse trabalho foi relatado pela primeira vez a identificação de 1-nonen-3-ona no "flavor" do iogurte e, segundo os autores, este composto foi considerado até agora o mais potente composto aromático já identificado. Embora presente em concentrações baixas, o seu potente poder aromático justifica a sua importância na flavor do iogurte.

Apesar do aroma do iogurte se desenvolver fundamentalmente durante a fermentação, o leite e outros componentes adicionados, podem contribuir para esse aroma. Por exemplo, a percepção global do aroma e do sabor é distinta nos leites de diferentes espécies e os produtos da reação de Maillard que se encontram no leite em pó de má qualidade podem aparecer no iogurte no qual este foi utilizado na fabricação, como defeito no aroma e sabor. As lactonas se formam a partir da gordura durante o aquecimento do leite utilizado na elaboração do iogurte e podem contribuir para o aroma deste produto, assim como também certos compostos como o ácido fórmico, requerimento nutricional do *Lactobacillus bulgaricus*.

O diacetil e a acetofina estão presentes em quantidades muito pequenas no iogurte. Normalmente o conteúdo de acetofina é consideravelmente maior do que o de diacetil. A importância destes para o "flavor" de produtos fermentados, como as culturas de leite e culturas de creme, são bastante reconhecidas (Ott, Fay e Chaintreau, 1997; Monnet, Schmitt e Divies, 1994).

O diacetil encontra-se em quantidades organolépticamente importantes somente quando na cultura "starter" está presente o *Lactococcus lactis* subesp. *lactis* biovar *diacetylactis* e espécies de *Leuconostoc*. A acetofina, que também existe em quantidades importantes, não possui aroma nem sabor, porém pode oxidar-se a diacetil, tornando o iogurte mais aromático. Embora se encontre em grande quantidade no aroma da manteiga, da cerveja e do vinho, o diacetil está presente no aroma do iogurte em quantidades muito pequenas. Entretanto, como já citado, até mesmo uma quantidade reduzida de diacetil, com traços de 0,01 ppm ou menos, contribui para o agradável e delicado "flavor" acentuado, sendo considerado assim, como um importante componente do aroma do iogurte. De acordo com Groux (1973), a função do diacetil e da acetofina é especialmente importante se o conteúdo de acetaldeído é baixo.

Fix (1993), numa revisão sobre diacetil, mostra que o limiar de detecção ("threshold") do diacetil é de 0,01 ppm. Porém, Martineau, Acree e Henick-Kling (1995) estudaram o efeito do tipo de vinho no limiar de detecção deste composto e mostraram que os diferentes tipos de vinho afetam a percepção mínima do diacetil, encontrando resultados bem abaixo dos já encontrados (0,005 ppm a 8 ppm). As diluições entretanto, foram feitas em vinhos desacidificados com bicarbonato de sódio, o que pode descaracterizar um pouco o aroma do vinho e consequentemente do diacetil.

Na literatura existe pouca informação relacionando o limiar do diacetil com a qualidade do iogurte. No entanto, pode-se verificar que, para

bem caracterizar um limiar de detecção de qualquer composto individualmente, este composto puro deve ser diluído em água, para que outros componentes não venham a mascarar o seu aroma original.

A principal fonte de produção de diacetil e acetofina em iogurte é atribuída a algumas linhagens de *Streptococcus thermophilus*. Várias linhagens destas espécies mostraram diferenças significativas na produção de diacetil e isto indica estar de acordo com o trabalho seletivo das culturas.

Linhagens de *Lactobacillus bulgaricus* produzem somente traços de acetofina, sendo considerado de menor importância no "flavor" do iogurte, comparado com o diacetil (Fernandez-Garcia, 1994).

A transformação de citratos é considerada como sendo a primeira fonte de produção de diacetil e acetofina em iogurte. Em certas circunstâncias a degradação da lactose pode também ser uma fonte de alguma importância (Figura 2).

São considerados de importância limitada para o "flavor" do iogurte, a acetona, a butan-2-ona e outros compostos. Pequenas quantidades de acetona e butan-2-ona usualmente originam-se do leite, mas certas quantidades são produzidas pelas bactérias no iogurte. Porém, a produção destes compostos não ocorre com muita regularidade (Dumont e Adda, 1973).

Ambos os microrganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus* produzem acetona em quantidades variáveis. Em geral, linhagens de *Lactobacillus bulgaricus* que produzem mais acetona do que acetaldeído, dão um leve "flavor" e aroma atípico, enquanto aquelas que produzem uma quantidade considera-

velmente maior de acetaldeído do que de acetona, fornecem uma característica muito boa de "flavor" (Varnan e Sutherland, 1994).

A transformação da lactose e a degradação da gordura produzem acetona e butan-2-ona, embora esses compostos já se encontrem presentes no leite em pequenas quantidades.

Certos aminoácidos livres podem ser transformados enzimaticamente em amônia e outros compostos, como aldeídos, cetonas e ácidos voláteis. Alguns desses compostos têm contribuído de alguma maneira para o balanço de substâncias de "flavor" em iogurte. Segundo Keenan e Bills (1968) e Veringa (1973), os estreptococos podem produzir acetaldeído por desdobramento da treonina e da glicina. Já o *Lactobacillus bulgaricus*, somente pelo desdobramento da treonina. Ott et al. (2000) verificaram a origem do acetaldeído durante a fermentação do leite, utilizando precursores com carbonos marcados. Os autores mostraram que a treonina é convertida pela treonina aldolase à acetaldeído e glicina durante a fermentação do leite pelo *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*. A pequena quantidade de acetaldeído produzida na presença de glicina pode ser explicada pelo deslocamento do equilíbrio da reação em direção à L-treonina, sendo que a glicina pareceu inibir a rota metabólica em leite fermentado com *Streptococcus thermophilus* (Figura 3). Pelos resultados, observou-se que a atividade da treonina aldolase foi encontrada nos dois microrganismos, sendo mais alta para o *Streptococcus thermophilus* do que para o *Lactobacillus bulgaricus*.

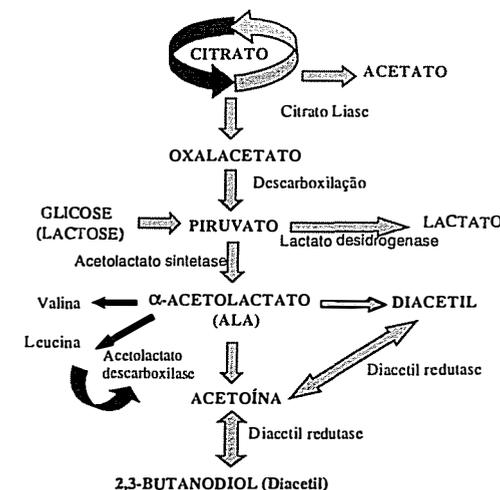


Figura 2 - Via metabólica da formação de diacetil em *Streptococcus thermophilus* a partir do citrato (Lerayer, Brolazo e Taleb, 2001).

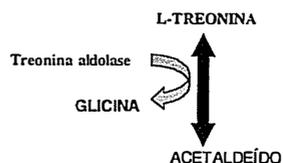


Figura 3 - Rota metabólica da formação de acetaldeído através da L-treonina (Ott et al., 2000).

Segundo Marranzani et. al. (1989) e Wilkins, Schmidt e Kennedy (1986), a glicina inibiu a formação de acetaldeído ao passo que a treonina aumentou sua formação, sendo que o *Streptococcus thermophilus* mostrou ser mais sensível à inibição pela glicina do que o *Lactobacillus bulgaricus*.

Ott et al. (2000) citaram que a biossíntese do acetaldeído ainda não está muito bem elucidada, mas consideraram que as rotas da glicose (Figura 1), do citrato (Figura 2) e da L-treonina (Figura 3) são as mais importantes na formação deste composto, além de outros como o diacetil e o etanol. Os autores concluíram que a glicose é o principal precursor do acetaldeído, respondendo por mais de 90% do acetaldeído produzido pelo *Lactobacillus bulgaricus* e quase 100% pelo *Streptococcus thermophilus*, sendo que a treonina contribui somente com uma pequena parte.

Apesar de produzirem os benéficos compostos aromáticos no iogurte, as bactérias lácticas produzem também compostos prejudiciais como o etanol, que influencia negativamente na qualidade do iogurte e diminui a vida útil do produto. O etanol é produzido como resultado da transformação da lactose. As bactérias lácticas produzem etanol em seu metabolismo, porém a quantidade é muito pequena. Alguns autores citam que esta produção não é importante na qualidade do iogurte (Varnam e Sutherland, 1994; Rasié e Kurmann, 1978). No entanto, já existem estudos que comprovam o comprometimento da qualidade do iogurte quando há produção de etanol. Durante o período de incubação, quando está presente no meio a enzima álcool desidrogenase, esta poderá reduzir o acetaldeído em etanol (Brandão, 1980) (Figura 1). Esta reação continua durante o período de estocagem do produto. Segundo Bills e Day (1966), a atividade desta enzima ocorre numa temperatura baixa, ou seja, temperatura de estocagem, por algumas bactérias do gênero *Streptococcus*. Estes microrganismos são capazes de reduzir o acetaldeído, mas não reduzem a acetona. Zourari, Accolas e Desmazeaud (1992) citaram que esta enzima não tem sido encontrada em leites fermentados com *Lactobacillus bulgaricus*, mas

tem sido muito presente em culturas de *Streptococcus thermophilus*. Todavia, Keenan e Lindsay (1967) reportaram a atividade desta enzima por algumas bactérias do gênero *Lactobacillus*.

3. ÁCIDOS GRAXOS VOLÁTEIS

Durante o processo de fabricação do iogurte, o conteúdo de ácidos graxos voláteis aumenta significativamente quando comparado com o presente no leite. O ácido acético é produzido em quantidades consideráveis, seguido pelos ácidos fórmico, caprótico, caprílico, cáprico, butírico, propiônico e ácido isovalérico. Como os ácidos graxos de cadeia curta, com baixo peso molecular, são menos voláteis do que o acetaldeído, o diacetil e a acetoina, eles não são considerados como principais componentes de "flavor" em iogurte. Porém, esses ácidos graxos voláteis presentes em iogurtes fabricados com leite de ovelha e cabra têm uma importância maior no "flavor" do que aqueles originados do leite de vaca. Além disso, o conteúdo de acetaldeído em leite de ovelha é muito baixo. Por isso, a diferença organoléptica entre iogurtes feitos com leites de ovelha e vaca é mais pronunciada do que entre os leites destas espécies (Fernandez-Garcia, 1994).

A liberação de ácidos voláteis ocorre como resultado da atividade metabólica de ambos os microrganismos, *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*.

4. INFLUÊNCIA DOS CONSTITUINTES DO LEITE NO "FLAVOR" DO IOGURTE

4.1 Leite Fresco

O leite fresco tem um leve e delicado "flavor", sem característica definida. Provavelmente, são as muitas combinações odoríferas que constituem o aroma do leite. Desde que se descobriu que o dimetil sulfídrico é um importante constituinte aromático do leite fresco, um grande número de combinações odoríferas foram identificadas, sendo estas pertencentes a muitas classes diferentes como combinações de carbonil, alcanóis, ácidos graxos, lactonas, compostos sulfídricos, compostos nitrogenados, hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos (Veringa, 1973). Todavia, o constante crescimento de microrganismos, a absorção de odores em volta do estábulo ou na sala de ordenha, as falhas na prática de alimentação, a oxidação química, etc., causam prejuízo no "flavor" do leite, como resultado do aparecimento de compostos voláteis, comprometendo obviamente, a qualidade do leite cru, influenciando desfavoravelmente o "flavor" do iogurte (Tamine e Robinson, 1991).

5. DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS VOLÁTEIS ATRAVÉS DA CROMATOGRAFIA

Existem controvérsias em relação à melhor técnica de extração na determinação de compostos voláteis em leites fermentados. Até o momento, dados na literatura não indicaram qual a melhor metodologia a ser utilizada para uma otimização dos resultados, principalmente de quantificação dos principais compostos voláteis.

Segundo Monnet, Schmitt e Divies (1994) a técnica de cromatografia gasosa através da extração com "headspace" automático, tem sido utilizada em experimentos para determinar compostos voláteis em leites fermentados. O ácido α -acetolático (Figura 2), produzido pelas bactérias lácticas, é um composto instável e é quimicamente transformado em acetoina e diacetil durante o aquecimento a 85°C em amostras de "headspace", podendo, neste caso, superestimar as concentrações de diacetil em leites fermentados.

Semmelroch e Grosh (1994) injetaram no cromatógrafo amostra de "headspace" e concluíram ser essa técnica a melhor para representar o aroma que é realmente percebível pelo consumidor.

De acordo com Thornhill e Cogan (1984), as análises por cromatografia gasosa pelos métodos convencionais utilizados não são adequadas, porque a água e outros componentes dos produtos lácteos possuem um efeito desfavorável na credibilidade do método. O uso de provas com "headspace" eliminará esta desvantagem, porque somente o vapor estará presente, pois o líquido é previamente aquecido, injetando-se apenas o vapor na coluna. Veringa, Verbug e Stahouders (1984) e Jordan e Cogan (1988) mostraram em seus experimentos que a presença do ácido α -acetolático foi subestimada porque o composto foi oxidado durante a análise. Bactérias lácticas que utilizam citrato, em particular *Leuconostoc* sp., frequentemente acumulam ácido α -acetolático em meio de cultura. Monnet, Schmitt e Divies (1994) estudaram a influência do ácido α -acetolático em ensaios com diacetil, usando cromatografia gasosa através da extração com "headspace", utilizando para o estudo uma mistura de *Leuconostoc mesenteroides* subesp. *cremoris* e *Lactococcus lactis* subesp. *lactis*. Os autores mostraram que *Leuconostoc mesenteroides* subesp. *cremoris* transformaram o ácido cítrico do leite em diacetil e acetoina em um pH moderado, tendo assim que ser combinado com culturas acidificantes como as espécies de *Lactococcus lactis* subesp. *Lactis*, com o objetivo de produzir uma coagulação láctica. A produção de diacetil foi investigada no que diz respeito ao potencial de oxidação e à presença de ácido α -acetolático, concluindo-se que o potencial de oxidação foi alto e o ácido α -acetolático foi

parcialmente transformado em diacetil, havendo um aumento considerável desse último em condições aeróbicas.

Keneifel et al. (1992) avaliaram culturas "starters" de mesófilos, verificando suas propriedades bioquímicas, sensoriais e microbiológicas. Para a determinação dos compostos de "flavor" foi utilizada a cromatografia gasosa, sendo a extração feita através do "headspace", pelo método descrito por Ulberth (1991). Os autores concluíram que o "flavor" das culturas analisadas foi principalmente governado por diacetil, mas foi influenciado pelas concentrações de acetaldeído (Lindsay, Keenan e Day, 1965) mostrando ainda que a produção de diacetil e acetaldeído no teste das culturas variaram consideravelmente. Lindsay, Keenan e Day (1965) informaram que em média a relação de diacetil:acetaldeído é de 4:1 em culturas mesófilas puras produtoras de "flavor".

Kang, Frank e Lilard (1988) e Ulberth (1991) analisaram compostos voláteis de "flavor" em iogurte pelo método convencional, através da técnica de cromatografia gasosa e encontraram quatro e seis compostos, respectivamente. Laye, Karleskind e Morr (1993) avaliaram compostos voláteis e a influência destes nas propriedades sensoriais do iogurte desnatado, através da cromatografia gasosa. Os autores observaram uma menor concentração de compostos orgânicos voláteis e ácidos orgânicos em relação ao iogurte fabricado com leite integral, resultando em diferenças substanciais no "flavor", no aroma e na aceitabilidade geral do produto.

Para Ott, Fay e Chaintreau (1997), a técnica de "headspace" e extração-destilação simultâneas (SDE) tem sido comumente usadas para análises de compostos com características de "flavor". Devido à baixa intensidade de odor em iogurte, a amostra é frequentemente aquecida para aumentar a volatilidade dos compostos de "flavor", porém, isto pode alterar a composição de alguns compostos aromáticos. Assim, técnicas mais suaves devem ser utilizadas.

A fim de avaliar compostos que contribuem com o aroma e defeitos de "flavor" em bebidas lácteas, Heiler e Schieberle (1997) utilizaram a técnica de cromatografia gasosa com amostras de "headspace" estático, mostrando resultados satisfatórios com o uso desta técnica. Esta mesma técnica foi utilizada por Buettner e Schieberle (2000) para estudar a influência de concentrações de aroma de voláteis sobre os aspectos de percepção do flavor, sendo que neste trabalho foi determinado o "flavor" de diversos compostos como acetaldeído, decanal, butanoato de etil entre outros, utilizando-se como padrão interno, o acetaldeído. Mais uma vez, esta técnica mostrou-se adequada para tais determinações.

Diversos trabalhos sobre compostos voláteis em iogurtes foram publicados a partir da

década de 50 e até o momento mais de 60 compostos importantes para o aroma e odor desse produto já foram identificados, através das técnicas de "headspace" e extração-destilação simultâneas (SDE).

Embora exista um grande número de trabalhos publicados no exterior, a bibliografia sobre compostos aromáticos em iogurtes no Brasil é escassa, o que justifica investigações na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMOORE, J.E.; HAUTALA, E. Odor as an aid to chemical safety: odor thresholds compared with threshold limit values and volatilities for 214 industrial chemicals in air and water dilution. *Journal of Applied Toxicology*, Chichester, v.3, n.6, p. 272-290, 1983.

BADINGS, H.T.; NETTER, R. Recent advances in the study of aroma compounds of milk and dairy products. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, Amsterdam, v.34, n.9, p. 9-31, 1980.

BILLS, D.D.; DAY, E.A. Dehydrogenase activity of lactic streptococci. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.49, p. 1473, 1966.

BOTTAZZI, V., BATTISTOTTI, B., VESCOVO, M. Continuous production of yoghurt cultures and stimulation of lactobacillus bulgaricus by formic acid. *Milchwissenschaft*, Munchen, v.26, n.4, p. 214-219, 1971.

BRANDÃO, S.C.C. Determination of volatile flavor constituents and residual carbohydrates during the fermentation of yogurt. Michigan: Michigan State University, 1980. 126p. (Doctorate thesis in Food Science).

BUETTNER, A.; SCHIEBERLE, P. Influence of mastication on the concentrations of aroma volatiles-some aspects of flavour release and flavour perception. *Food Chemistry*, Oxford, v.71, p. 347-354, 2000.

DUMONT, J.P.; ADDA, J. Rapid method for highly volatile flavour compounds in dairy products: application to yoghurt. *Le Lait*, Paris, v.53, p. 12-22, 1973.

FERNANDEZ-GARCIA, E. Determination of organic acids during the fermentation and cold storage of yogurt. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.77, p. 2934-2939, 1994.

FERREIRA, C.L. de L.F. *Produtos lácteos fermentados: aspectos bioquímicos e tecnológicos.*

Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 96p. (Boletim técnico).

FIX, G.J. Diacetyl: formation, reduction and control. [S.I.]: *Brewing Techniques*, 1993. Disponível em <<http://brewingtechniques.com/library/bakissues1.2/fix.html>>. Acesso em 20 set. 2001.

FRIEDRICH, J.E.; ACREE, J. Gas chromatography olfactometry (GC/O) of dairy products. *International Dairy Journal*, Barking, v.8, n.4, p. 235-241, 1998.

GROUX, M. Flavour components of yoghurt. *Le Lait, Société d'Assistance tech. Pour Produits Nestlé S.A.*, Lausanne, v.53, p. 146-153, 1973.

HAMDAM, I.Y., KUNSMAN, J.E., DEANE, D.D. Acetaldehyde production by combined yogurt cultures. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.54, p. 1080, 1971.

HEILER, C.; SCHIEBERLE, P. Quantitative instrumental and sensory studies on aroma compounds contributing to a metallic flavour defect in buttermilk. *International Dairy Journal*, Barking, v.7, p. 659-666, 1997.

IMHOF, R., BOSSET, J.O. Quantitative GC-MS analysis of volatile flavour compounds in pasteurized milk and fermented milk products applying standard addition method. *Technology Review*, Cambridge, v.27, p. 265-269, 1994.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to human: allyl compounds, aldehydes, epoxides and peroxides. *World Health Organization*, Geneva, v.36, 1985.

JORDAN, K.N., COGAN, T.M. Production of acetolactate by *Lactococcus diacetylactis* and *Leuconostoc* spp. *Journal of Dairy Research*, Cambridge, v.55, p. 227, 1988.

KANG, Y.J.; FRANK, J.F., LILARD, D.A. Gas chromatographic detection of yogurt flavor compounds and changes during refrigerated storage. *Cultured Dairy Products Journal*, Washington, v.23, p. 6-10, 1988.

KEENAN, T.W.; BILLS, D.D. Metabolism of volatile compounds by lactic starter culture microorganisms: a review. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.51, p. 1561-1567, 1968.

KEENAN, T.W.; LINDSAY, R.C. Dehydrogenase activity of lactobacillus species. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.50, p. 1585, 1967.

KENEIFEL, W., KAUFMANN, M., FLEISCHER, A. ULBERTH, F. Screening of commercially available mesophilic dairy starter cultures: biochemical, sensory and microbiological properties. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.48, p. 783, 1992.

LAYE, I.; KARLESKIND, D.; MORR, C.V. Chemical, microbiological and sensory properties of plain non fat yogurt. *Journal of Food Science*, Chicago, v.58, n.5, p. 991-995, 1993.

LERAYER, A.L.S.; BROLAZO, E.; TALEB, O. Buttermilk: uma alternativa para o setor de leites fermentados e bebidas lácticas. *Indústria de Laticínios*, Belo Horizonte, v.5, n.31, jan./fev. 2001.

LINDSAY, R.C.; KEENAN, T.W.; DAY, E.A. Acetaldehyde production and utilization by lactic starter organisms. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.48, p. 783, 1965.

MARRANZANI, R.M.; SCHMIDT, R.H.; SHIREMAN, R.B.; MARSHALL, M.R.; CORNELL, J.A. Effect of threonine and glycine concentrations on threonine aldolase activity of yogurt microorganisms during growth in a modified milk prepared by ultra filtration. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.72, p. 1142-1148, 1989.

MARTINEAU, B.; ACREE, T.E.; HENICK-KLING, T. Effect of wine type on the detection threshold for diacetyl. *Food Research International*, Essex, v.28, n.2, p. 139-143, 1995.

MONNET, C.; SCHMITT, P.; DIVIES, C. Method for assaying volatile compounds by headspace gas chromatography and application to growing starter cultures. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.77, n.7, p. 1809-1815, 1994.

OTT, A.; FAY, L.B.; CHAINTREAU, A. Determination and origin of the aroma impact compounds of yogurt flavor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v.45, n.3, p. 850-857, 1997.

OTT, A.; HUGRI, A.; BAUMGARTNER, M.; CHAINTREAU, A. Sensory investigation of yogurt flavor perception: mutual influence of volatiles and acidity. *Journal of the Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v.48, p. 441-450, 2000.

RASIÉ, J.L.J.; KURMANN, J.A. *Yoghurt: scientific grounds, technology, manufacture and*

preparations. Copenhagen: Technical Dairy Publishing House, 1978. 464p.

SEMMELOCH, P.; GROSCH, W. Analysis of roasted coffee powders and brews by gas chromatographic: olfactometry of headspace samples. *Technology Review*, Cambridge, v.28, n.3, p. 310-313, 1994.

STIEN, G.; BLANCHARD, F.; RONDAGS, E.; MARC, I. Une méthode de dosage en ligne du diacétyle et de l'acétaldehyde dans les yaourts, laits fermentés, beurres et margarines. *Lait*, Paris, v.79, p. 615-624, 1999.

TAMINE, A.Y.; ROBINSON, R.K. *Yogur: ciencia y tecnologia.* Zaragoza: Acribia, 1991. 368p.

THORNHILL, P.J.; COGAN, T.M. Use of gas liquid chromatography to determine the end products of growth of lactic acid bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v.47, p. 1250, 1984.

ULBERTH, F. Headspace gas chromatographic estimation of some yogurt volatiles. *Journal of Association of Official Analytical Chemistry*, Arlington, v.74, p. 630, 1991.

ULBERTH, F.; KNEIFEL, W. Aroma profiles and sensory properties of yogurt and yogurt related products. II. Classification of starters cultures by means of cluster analysis. *Milchwissenschaft*, Munchen, v.47, n.7, p. 432-434, 1992.

VARNAN, A.H.; SUTHERLAND, J.P. *Leche y productos lácteos: tecnología, química y microbiología.* Zaragoza: Acribia, 1994. 476p.

VERINGA, H.A. *Biochemistry of yogurt.* Nederlands Instituut voor Zuivelonderzoek, Medelingen. n.7, p. 88-96, 1973.

VERINGA, H.A.; VERBUG, E.H.; STAHOUDERS, J. Determination of diacetyl in dairy products containing a-acetolactic acid. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, v.38, p. 251, 1984.

WILKINS, D.W.; SCHMIDT, R.H.; KENNEDY, L.B. Threonine aldolase activity in yogurt bacteria as determined by headspace gas chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.34, p. 150-152, 1986.

ZOURARI, A.; ACCOLAS, J.P.; DESMAZEAUD, M.J. Metabolism and biochemical characteristics of yogurt bacteria: a review. *Lait*, Paris, v.72, p. 1-34, 1992.

ERRATA

Alternativas tecnológicas para fabricação de
requeijão cremoso e queijos fundidosAriene Gimenes Fernandes Van Dender¹

Errata referente à publicação nos Anais do XVIII Congresso Nacional de Laticínios, nº 321, vol. 56, p. 381, jul/ago de 2001.

7. FETA cheese production by ultrafiltration. *American Dairy Review*, New York, 42(5): 34A-34B, 1980.

8. GIGANTE, M. Requeijão cremoso obtido por ultrafiltração de leite pré-acidificado adicionado de concentrado protéico de soro. Campinas, 1998, 122p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

9. GUINEE, T.P.; PUDJA, P.D.; MULHOLLAND, E.O. & REVILLE, W.J. Ultrafiltration in cheesemaking. In: **CHEESE SYMPOSIUM**, 3. Fermoy, Co. Cork, Ireland, oct., 28-29, 1992. *Proceedings...* Ireland. National Dairy Products Research Centre, 1992, p. 49-59.

10. HAHM, Y.T. & KOSIKOWSKI, F.V. Stirred curd Cheddar cheese from ultrafiltered milk retentates. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 67(suppl. 1): 77, 1984.

11. HANSEN, R. Mozzarella cheese without whey proteins. *Nordeuropaeisk Mejeri-Tidsskrift*, Vanløse, Denmark, 53(1): 21-23, 1987.

12. JAKOBSEN, M.K. Yield and economics of cheese production by means of ultrafiltration. *Danish Dairy Industry... worldwide*, Odense, Denmark, 4: 78-79, 81-82, oct., 1984.

13. JAMESON, G.W. Manufacture of Cheddar cheese from milk concentrated by ultrafiltration: the development and evaluation of a process. *Food Technology in Australia*, Sidney, 39(12): 560-564, 1987.

14. JAMESON, G. H. & LELIEVRE, J. Effects of whey proteins on cheese characteristics. In: *Bulletin of the International Dairy Federation*, nº 313, p. 3-8, 1996.

15. JEPSEN, S. Membrane filtration in the manufacture of cultured milk products. *American Dairy Review*, New York, 32(1): 29-33, 1977a.

16. JEPSEN, S. Membrane filtration in the manufacture of cultured milk products: yogurt, ymer, Camembert cheese. *Cultured Dairy Products Journal*, Washington, 12(3): 14-17, 1977b.

17. JEPSEN, S. Production of Camembert cheese by ultrafiltration according to the MMV - process. *Nordeuropaeisk Mejeri-Tidsskrift*, Vanløse, Denmark, 41(3): 101-105, 1975.

18. JEPSEN, S. The economic foundation of the ultrafiltration of milk. *Nordeuropaeisk Mejeri-Tidsskrift*, Vanløse, Denmark, 40(11/12): 413-416, 1974.

19. JOLLY, R.C. & KOSIKOWSKI, F.V. A new blue cheese material from ultrafiltered skim milk and microbial enzyme-mold spore reacted fat. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 58(9): 1272-1275, 1975.

20. KOSIKOWSKI, F.V. New cheesemaking procedures utilizing ultrafiltration. *Food Technology*, Chicago, 40(6): 71-77, 1986.

21. LE PROCÉDÉ Pasilac pour la production de queso fresco par ultrafiltration. *La Technique Laitière*, Rennes, France, 973: 19-21, fev. 1983.

22. MAHAUT, M. & MAUBOIS, J.-L. La transformation du lait en fromage grace à l'emploi de l'ultrafiltration sur membrane. Rennes: I.N.R.A., *Laboratoire de Recherches de Technologie Laitière*, Rennes, France, 1985, 34p.

23. MATTEWS, M.E.; SO, S.E.; AMUNDSON, C.H. & HILL JR., C.G. Cottage cheese from ultrafiltered skim milk. *Journal of Food Science*, Chicago, 41(3): 619-623, 1976.

24. MAUBOIS, J.-L. Application des techniques a membrane dans l'industrie fromagère. In:

CONGRES INTERNATIONAL DE LAITERIE, 20. Paris, 1978. *Proceedings...* International Dairy Federation, 1978. Sessions Scientifiques et Techniques (10 ST). 23 p.

25. MAUBOIS, J.-L. & MAHAUT, M. Applications de l'ultrafiltration sur membrane dans l'industrie fromagère. *Revue Laitière Française*, Caen, France, 322: 1-4, 1974.

26. MAUBOIS, J.-L. & MOCQUOT, G. Application of membrane ultrafiltration to preparation of various types of cheese. *Journal of Dairy Science*, Champaign, 58(7): 1001-1007, 1975.

27. MAUBOIS, J.-L. & MOCQUOT, G. Comment ramener à la même teneur en substance sèche des fabrications de fromage en vue de comparer les "rendements" respectifs du lait en fromage. *Revue Laitière Française*, Caen, France, 239: 15-18, jan., 1967.

28. MAUBOIS, J.-L. & MOCQUOT, G. L'appréciation des rendements en fromagerie. *Le Lait*, Paris, 51(507): 416-420, juil./août, 1971a.

29. MAUBOIS, J.-L. & MOCQUOT, G. Préparation de fromage à partir de "pré-fromage liquide" obtenu par ultrafiltration du lait. *Le Lait*, Paris, 51(508): 495-533, sep./oct., 1971b.

30. MAUBOIS, J.-L.; RICORDEAU, G. & MOCQUOT, G. Étude des rendements en fromagerie de Camembert et de Saint-Paulin. *Lait*, Paris, 50 (497): 351-373, 1970.

31. MOTTAR, J.; DELBEKE, R. & MARTENS, R. L'utilisation de la technique de l'ultrafiltration dans la préparation du fromage de Herve. *Revue de l'Agriculture*, Brussels, 32(4): 947-954, 1979.

32. NEVES, B. dos S. & DUCRUET, P. Emprego da ultrafiltração na fabricação de requeijão cremoso. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, 43(257): 3-8, 1988.

33. SEMINÁRIO sobre ultrafiltração na indústria de laticínios. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA/EPAMIG/ITAL, 1982. 16 p.

34. SIMBUERGER, S.; WOLFSCHOON-POMBO, A.F.; KEMPTER, K.; ROSE, M.; MARDER, U. Acidified ultrafiltration concentrates as raw material for the production of processed cheese. *EP Patent Application EP 0755630 A1*, 1997.

35. VAN DENDER, A.G.F. Tecnologia de ultrafiltração e sua aplicação na indústria de laticínios. *Boletim Técnico-Informativo do Centro de Tecnologia de Laticínios*. Ano 1: 2,3, abr./mai./jun., 1996 (ed. especial).

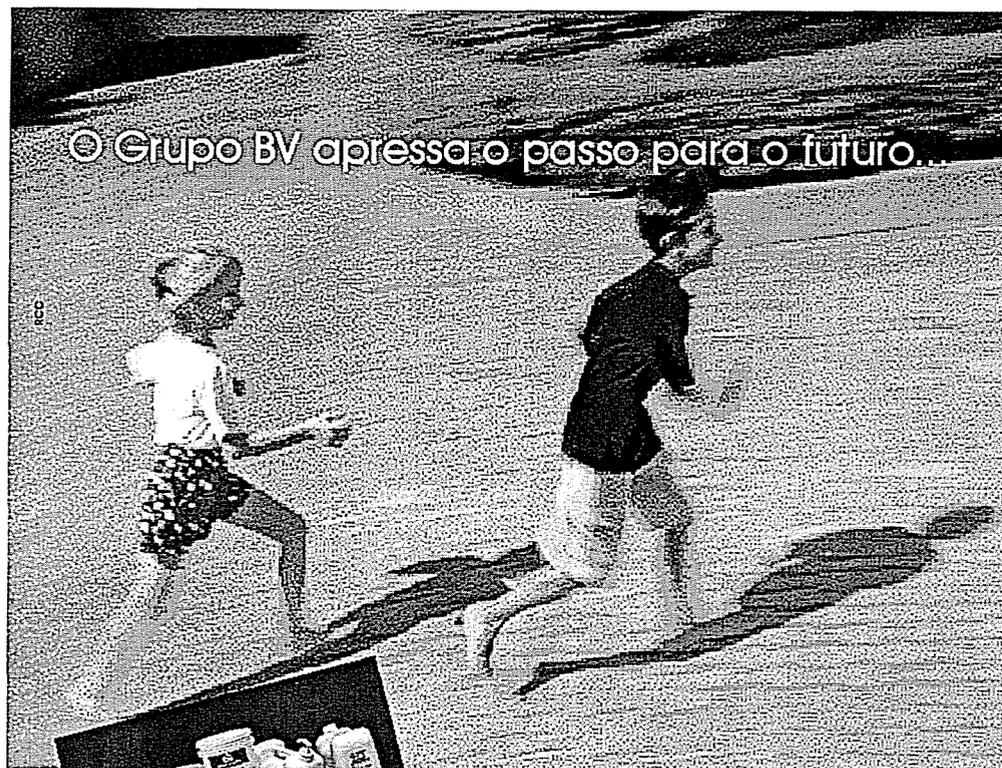
36. VAN DENDER, A.G.F. Colaboração ao estudo do uso de ultrafiltração de leite na fabricação de queijo Minas Frescal. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 1995.

37. VIEIRA, S.D.A.; GOUDÉDRANCHE, H.; DUCRUET, P. & MAUBOIS, J.-L. Éléments de fabrication d'un nouveau fromage brésilien de type "Minas frescal" par le procédé M.M.V. *La Technique Laitière*, Rennes, France, 978: 17-20, juil./août, 1983.

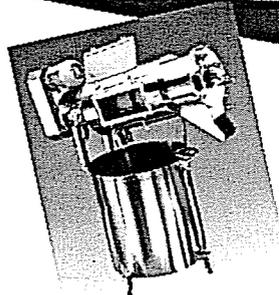
ASSINE A REVISTA

ILCT

¹ Pesquisador Científico - ITAL/TECNOLAT. e-mail: adender@ital.org.br



O Grupo BV apressa o passo para o futuro...



Pensar no futuro significa pensar em qualidade de vida.

Pensar em qualidade de vida significa aperfeiçoar os recursos técnicos e produtivos que dispomos, respeitando o meio ambiente.

Associada a tudo isso, nossa capacidade de crescer como seres humanos para que mereçamos viver num mundo melhor, onde a qualidade técnica se harmonize aos ideais de cada um.

Esse é o nosso compromisso com nossos clientes.

Nosso departamento técnico-comercial



Rua Elói Cerqueira, 132 - Belenzinho
CEP: 03062-010 - São Paulo - SP
Tel.: (11) 291.5911 - Fax: (11) 292.4322
www.grupobv.com.br

O Sabor do Novo Milênio

Os produtos Macalé possuem mais do que a experiência de uma empresa pioneira, possuem antes a qualidade de quem soube se antecipar ao futuro.

- Coalhos ● Fermentos ● Aromas
- Corantes ● Estabilizantes ● Reagentes
- Conservantes ● Polpas de frutas
- Formas ● Vidrarias
- Meios de cultura ● Uniformes

MACALÉ

Produtos Macalé Ltda.

Rua Humberto de Campos, 42/44 - Santa Terezinha

CEP 36045-450 - Juiz de Fora - MG

Televendas: (32) 3224-3035

E-mail: macalejf@zaz.com.br



ESTABILIZANTES
EMULSIFICANTES
MISTURAS EM PÓ AROMATIZADAS
AROMAS
CULTURAS LÁTICAS
CORANTES
PREPARAÇÕES DE FRUTAS
CONSERVANTES



Rua Bruno Simili, 380 - Distrito Industrial
CEP 36092-050 - Juiz de Fora - MG
Tel. (32) 3249-7600 - Fax (32) 3249-7610
www.gemacom.com.br
gemacom@gemacom.com.br

REVISTA DO INSTITUTO DE LATICÍNIOS CÂNDIDO TOSTES

- (i) A revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes (REVILCT) publicada em Juiz de Fora, apresenta-se no tamanho de 230mm por 160mm e, como um órgão do Centro Tecnológico - Instituto de Laticínios Cândido Tostes, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, destina-se à publicação de trabalhos originais de pesquisa e à veiculação de informações relevantes para o setor de leite e lácteos derivados. A critério de um Corpo Editorial, constituído por membros especialistas internos e externos à EPAMIG, a revista poderá veicular artigos de revisão bibliográfica exaustiva, pertinente a um tema específico, ou mesmo notícias de interesse geral.
- (ii) Aos autores poderá ser solicitada a provisão institucional de recursos financeiros para publicação de trabalhos originais e/ou impressão de separatas, de acordo com a disponibilidade financeira no período em questão. Neste caso, a Revista poderá orientar os professores e pesquisadores na busca institucional de apoio financeiro, como por exemplo, para pagamento de fotolitos a cores.
- (iii) Os artigos devem ser redigidos em português, inglês ou espanhol. Os autores devem apresentar redações sempre incluindo títulos e resumo em português e inglês. A bibliografia e as normas complementares de citação devem estar de acordo com a última publicação revista da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (NB - 66 revisada ou posterior). Dar-se-á preferência à forma sem destaque, onde o nome dos autores são escritos com apenas as primeiras letras maiúsculas, isto é, dentro da norma culta do português.
- (iv) Os manuscritos em cópias originais devem ser enviados datilografados em papel branco, tamanho A4, 210mm x 297mm de 75 g m². reservando-se as seguintes margens: 1 - margem esquerda de 40mm, 2 - margem direita de 25mm, 3 - margem superior de 25mm, 4 - margem inferior de 25mm. Os manuscritos devem ser datilografados em espaço duplo em páginas de aproximadamente 30 linhas (no máximo 34 linhas e 80 espaços ou caracteres por linha). O Corpo Editorial poderá fazer alterações de pequeno porte nos originais. As alterações de grande porte serão sugeridas aos autores juntamente com a devolução do texto a ser reajustado. As correções e os acréscimos encaminhados pelos autores, após protocolo de entrada dos originais poderão ser recusados a critério do Corpo Editorial.
- (v) Todos os pretendentes ao espaço da Revista, dentro do subtítulo "Ciência e Técnica ou Engenharia", deverão apresentar um resumo em português no início do trabalho e um "Summary" em inglês antes da listagem da bibliografia.
- (vi) A bibliografia deve ser listada, em ordem alfabética, pelo último nome do primeiro autor. As referências bibliográficas devem ser citadas no texto em uma das seguintes formas opcionais: Silva (1980); Silva 1980; (Silva 1980); (loc. cit., Silva, 1980); ou (Silva, 1980: 35). As abreviaturas de nomes de periódicos devem seguir as normas da "World List of Scientific Periodicals". Textos que resultam de ensaios devem conter: título, credenciais dos autores, resumo, introdução, material e método, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos, summary e bibliografia.
- (vii) As ilustrações devem ser feitas em nanquim preto e branco e em tintas de desenho (Rotrings ou equivalentes) de cores variadas para reproduções em cores. As ilustrações deverão ser planejadas em função das seguintes reduções opcionais: 1) 1,5X; 2) 2,0X; 3) 2,5X; 4) 3,0X ou 5) nX sempre calculadas com base na diagonal de um retângulo. Dar-se-á preferência aos tamanhos impressos de 1) 120mm por 90mm; 2) 60mm por 45mm; 3) 170mm por 127,5mm. As bases das ilustrações deverão ser consideradas como 1) 120mm; 2) 60mm; 3) 170mm. Os gráficos e as tabelas devem ser reduzidos ao mínimo indispensável, apenas de acordo com as exigências de um tratamento estatístico formal. As ilustrações e as tabelas devem vir separadamente em relação ao texto e devem estar de acordo com as normas usuais de tratamento e processamento de dados. As fotografias não deverão ser recortadas, as formas fotográficas originais devem ser mantidas em tamanhos retangulares para espaços impressos preferenciais indicados acima (lado menor dividido pelo lado maior igual a aproximadamente 0,7). O cálculo para previsão da redução das ilustrações deve ser feito de acordo com a orientação de Papavero & Martins (1983:109). As ilustrações e as tabelas deverão ser montadas separadamente do texto, deverão conter indicações da sua localização definitiva em relação à paginação do trabalho, devendo constar uma chamada no texto. Na montagem deverá ser obedecido um rigoroso critério de economia de espaço através da divisão da página em lauda esquerda e lauda direita. Para possibilitar este aproveitamento de espaço, a magnitude da redução poderá ser ajustada. O Corpo Editorial outorga-se o direito de proceder às alterações na montagem dos clichês e das pranchas ou de solicitá-las aos autores. As legendas e os títulos das ilustrações deverão ser datilografados à parte do texto e das pranchas. As ilustrações enviadas pelo correio deverão ser protegidas em forma de pranchas de cartolina com uma proteção externa em cartão duro ou em madeira, de forma a deixá-las sempre planas, nunca dobradas. A CE não pode responsabilizar-se pelas perdas e danos com serviços de postagem.
- (viii) Em nenhum caso (subtítulo, nomes de autores, etc) deverão ser usadas palavras escritas só com maiúsculas. No corpo do texto os nomes grifados apenas nomes genéricos e específicos e palavras estrangeiras eventualmente usadas nas referências bibliográficas; grifar apenas os nomes de livros e periódicos e seus respectivos volumes.
- (ix) Estas normas se aplicam à produção de textos por meio dos múltiplos instrumentos da informática e os artigos podem ser apresentados empregando-se qualquer recurso de gravação reproduzível e visualizável. As credenciais dos autores e as notas de rodapés podem ser organizadas dentro dos critérios "Winword 7.0" (ou versão posterior).
- (x) Todos os artigos publicados poderão ser impressos em tiragem de 10 separatas. As separatas acima desse número serão cobradas dos autores a preço de custo. Os autores não receberão provas para exame e correção, os originais serão considerados definitivos.

*Revista que há 56 anos vem se especializando na
pesquisa e difusão do setor de leite e derivados.
Para assinar a Revista do ILCT, basta preencher o
cupom abaixo e enviar o cheque no valor de
R\$ 50,00 em nome da EPAMIG
Rua Tenente Freitas, 116 • CEP 36045-560
Juiz de Fora • MG*

ASSINE A REVISTA

ILCT

Desejo assinar a Revista do ILCT

Nome:

Endereço:

Nº

Complemento:

Bairro:

Cidade:

UF:

CEP:

Tel: