

# APROVEITAMENTO DE LEITE ÁCIDO PARA A PRODUÇÃO DE “QUEIJO BRANCO”

E. M. DE CARLI<sup>1</sup>, S. C. PALEZI<sup>1</sup>, L. MARCHI<sup>2</sup>, M. ZENI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Oeste de Santa Catarina, Docentes do Curso de Engenharia de Alimentos.  
[eliane.carli@unoesc.edu.br](mailto:eliane.carli@unoesc.edu.br)

<sup>2</sup> Universidade do Oeste de Santa Catarina, Acadêmica do Curso de Engenharia de alimentos.

**RESUMO** - Em razão da acidificação causada por micro-organismos provenientes do inadequado manuseio, transporte e temperatura, o leite acaba sendo rejeitado pelas indústrias de laticínios; com base nisso, o presente estudo teve como principal objetivo a elaboração de queijo branco com o uso de leite naturalmente ácido na faixa de 20 a 30 °Dornic que chega à indústria de laticínio. Na matéria-prima, os testes realizados foram de crioscopia, alizarol e pH. As análises microbiológicas realizadas nas amostras de queijo foram a de contagem de aeróbios mesófilos, coliformes totais e fecais, durante cinco semanas, sendo realizadas nos dois lotes de queijo elaborados com leite normal (QA) e leite ácido (QB). Os resultados demonstraram que o uso de leite com acidez na faixa de 20 a 30 °D permite a elaboração de “Queijo Branco” semelhante ao produzido com leite de acidez normal. Verificou-se também que o pH do leite, no momento da coagulação, não deve ser superior a 5,4, a fim de não prejudicar o produto final em razão do excesso de umidade e dificuldades de conservação. Da análise sensorial, 79,7% da equipe de provadores julgaram o “Queijo Branco” elaborado com leite ácido como produto passível de ser bem-aceito pelo público consumidor, contra 83,48% para o mesmo tipo de queijo elaborado com leite de acidez normal.

## 1. INTRODUÇÃO

O queijo é um dos melhores alimentos do homem, não somente pelo seu alto valor nutritivo, mas também pela grande variedade de tipos existentes. Os queijos representam uma forma de conservação dos componentes insolúveis do leite, sendo obtidos pela coagulação deste seguida de dessoragem, que consiste em separar o lactossoro da coalhada formada. Esse soro contém a maior parte da água de constituição e dos compostos solúveis do leite, ao passo que a coalhada retém apenas uma pequena parte desses componentes (FURTADO; LOURENÇO NETO, 1994).

As causas da acidificação do leite, as possíveis soluções para esse problema e o aproveitamento do leite ácido têm sido objeto de estudo de diversos pesquisadores (BEHMER, 1987).

A contaminação do leite, em razão dos micro-organismos provenientes das usuais condições de ordenha e de transporte, provoca a sua acidificação por intermédio da fermentação láctica, podendo mesmo ocorrer a coagulação da caseína, se esta atingir níveis elevados (BEHMER, 1987).

Assim é que se convencionou denominar “normal” o leite cuja acidificação ocorreu em razão do elevado número de bactérias, do longo tempo decorrido desde a ordenha até a sua pesagem no posto de recepção, bem como da inadequada temperatura em que foi manipulado. “Anormal” seria o leite ácido proveniente de animais doentes, contendo colostro ou leite de retenção, adulterado ou então obtido sem a mínima higiene. Alguns autores chegam ao exagero de afirmar que cerca de 90% do leite classificado como ácido é rejeitado pela recepção das indústrias, que se enquadrariam na classificação “leite ácido normal” (BEHMER, 1987).

Segundo Behmer (1987), o aproveitamento de leite ácido não “anormal”, ou seja, daquele acidificado naturalmente, favorecia a economia da exploração leiteira, já que do ponto de vista tecnológico não há inconveniente em se aproveitar esse leite. Nos meses de verão, em torno de 5 a 10% dos leites chegam às indústrias com acidez acima de 20 °Dornic (VAN DENDER; SCHNEIDER, 2007). Considerando esse percentual, o presente trabalho teve como principal objetivo pesquisar o aproveitamento de leite ácido na faixa de 20 a 30 °Dornic para a fabricação de “Queijo Branco”.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em parceria com um laticínio de São Miguel do Oeste; logo após a coleta do soro, este foi transportado para o Laboratório de Processamento de Alimentos, onde foram realizadas as análises no Laboratório de Microbiologia e no Laboratório Físico-Químico da Universidade do Oeste de Santa Catarina de São Miguel do Oeste:

Foram realizadas as seguintes análises na matéria prima: alizarol, pH, acidez e crioscopia;

Acompanhamento da qualidade microbiológica do produto por meio de análises (contagem total, coliformes totais e fecais);

Realização de análise sensorial, comparando os produtos;

Fabricação do “Queijo Branco” com leite normal (até 19 °D);

Fabricação do “Queijo Branco” com leite recebido na plataforma de uma indústria da região já ácido (naturalmente ácido).

Fluxograma do processamento básico do “Queijo Branco”, segundo Kosidowski (1997):

Leite;

Preaquecimento do leite integral a 80 °C. Transferência para o tanque;

Precipitação;

Adição de 65 mL de ácido acético glacial (diluição 1:10 em água potável)/45,5 kg de leite quente. Precipitação imediata. Agitação por três minutos. Repouso da massa (5-15 minutos);

Dessoragem;

Agitação da massa;

Agitação energética da massa no final da dessora. Abrir valas na massa como para “Cheddar” (pH = 5,3);

Salga;

Adição de aproximadamente 3,5% de sal sobre a massa. Agitação por 15 minutos;

Moldagem e prensagem;

Fôrmas quadrangulares de aço inoxidável (18 kg). Pressão de 1,7 kg/cm<sup>2</sup> por aproximadamente 17 horas (prensa hidráulica);

Embalagem e estocagem.

## PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

As avaliações físicas e químicas dos queijos foram realizadas simultaneamente às análises microbiológicas, conforme os seguintes procedimentos: preparo das amostras de queijo, as quais foram trituradas e homogeneizadas em um stomacher (marca ITR) (CECCHI, 1999).

A colheita da amostra constituiu a primeira fase da análise do produto. As amostras para as análises físico-químicas foram transportadas separadas daquelas destinadas a análises microbiológicas. As amostras foram transportadas em caixas isotérmicas sob refrigeração, para evitar modificações em suas características.

Foram coletadas amostras durante cinco semanas de análise. As análises microbiológicas foram realizadas nos dois lotes de queijo elaborados com leite normal e leite ácido, e seguiram o procedimento descrito na Instrução Normativa n. 62, de 2003 do Ministério da Agricultura, para a avaliação da presença e a quantificação de coliformes totais e fecais, aeróbios mesófilos.

A quantificação de coliformes foi realizada pela inoculação das diluições desejadas da amostra em ágar cristal violeta vermelha bile (VRBA), incubadas a  $36 \pm 1$  °C por 24 horas, e posterior contagem das colônias suspeitas. A confirmação de coliformes totais foi feita por meio da inoculação das colônias suspeitas em caldo verde brilhante bile 2% lactose e posterior incubação a  $36 \pm 1$  °C, por 48 horas (BRASIL, 2003).

Primeiramente, foram pesados 25 g da amostra e diluídos em 225 mL de água peptonada 0,1%, homogeneizados por 60 segundos no stomaker, com o auxílio de um pipetador automático de 1000µm e ponteiras esterilizadas; foi transferido 1 mL da amostra para as placas de petry estéril, as análises foram realizadas em duplicata em uma diluição de 10<sup>-1</sup> a 10<sup>-5</sup>; em seguida, foi adicionado ágar PCA diluído em temperatura  $\pm 45$  °C, e a seguir adicionou-se nas placas o ágar Plate Count Agar – Meck (PCA), preparado de acordo com as orientações do fabricante, contidas no rótulo, esterilizado a 121 °C por 15 minutos a 1 atm, fundido em micro-ondas e resfriado à temperatura de 45 °C e então vertidos em torno de 15 a 20 ml em cada placa. Após a adição do meio, realizou-se a homogeneização das placas sobre a superfície do fluxo laminar, fazendo-se esta em forma de oito em torno de dez vezes, e

incubadas. As placas para a contagem de mesófilos ficaram incubadas em estufa a  $35\pm 1$  °C durante 48 horas.

Decorrido o tempo de incubação, realizou-se a leitura das placas da seguinte forma: o número de colônias crescidas vezes a diluição do inoculado e expressada como Unidades Formadoras de Colônias por mL (UFC/mL). A contagem foi realizada nas placas nas quais se obtinha um intervalo de contagem de 25 a 250 colônias.

Determina a concentração de íons hidrogeniônicos da amostra. A determinação do pH foi realizada da seguinte forma:

Calibrou-se o pHmetro (Cap Lab) com soluções tampões próprias para os pontos de calibração;

Foi homogeneizada e resfriada a amostra a 20 °C;

Mergulhou-se o eletrodo na solução de análise (leite);

Mediu-se o pH da amostra previamente homogeneizada e resfriada a 20 °C;

A composição centesimal foi realizada na matéria-prima e nos produtos acabados, sendo determinados: umidade pelo método de estufa a 105 °C; resíduo mineral fixo (cinzas) pelo uso de mufla a 550 °C; proteínas pelo método de Kjeldahl, utilizando o fator de 6,25; lipídios método de Soxhlet, todos segundo a AOAC (1995); todas as análises foram realizadas em triplicata.

Os resultados foram avaliados mediante a análise de variância (Anova) e as médias comparadas entre si por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de significância (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999), utilizando o pacote estatístico Statistic (Basic Statistics and tables Program – Statsoft, 2011). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A primeira fase da pesquisa foi orientada no sentido de se determinar o pH ideal de coagulação do leite normal para a fabricação do “Queijo Branco”. Tal pH é definido como o que fornece maior rendimento e um produto final com propriedades físicas, químicas e organolépticas do agrado do paladar do consumidor brasileiro. Procurou-se, também, obter um queijo semelhante ao queijo tipo Minas em relação à textura, ao sabor e às características físicas e químicas.

Na primeira etapa, verificou-se uma grande diferença na quantidade de ácido acético necessária para variar o pH de 5,6 a 5,0 (0,07 a 0,35% de ácido). No entanto, a coagulação processou-se de modo semelhante em relação ao rendimento para os diversos valores de pH. No entanto, o fator decisivo para o estudo mais detalhado da faixa de pH mais alto (5,6-5,3) na segunda etapa foi a consistência quebradiça dos queijos obtidos em pH mais baixo.

A análise dos resultados assim obtidos permitiu deduzir que o pH de coagulação não deveria ser maior que 5,4, isso porque o queijo resultante da coagulação em pH mais elevado apresentou teor de umidade demasiadamente alto, além de pH maior do que o valor recomendado na literatura (pH 5,4), influenciando, assim, na conservação do produto. Por

outro lado, a umidade elevada aumenta a plasticidade da massa que, desse modo, adquire características mais de requieijão de corte do que de “Queijo Branco”.

O produto que se pretendia obter deveria apresentar cerca de 50% de umidade, 2% de sal e pH final de 5,3, além de boas propriedades de corte, isto é, não esfarelar ao ser cortado. Considerou-se melhor o queijo em que foram utilizados 4 mL de ácido acético/5 kg de leite com 3% de gordura e 2% de sal. Esse queijo foi obtido com pH de coagulação igual a 5,4, apresentando textura coesa, ligeiramente granulosa ao corte e sabor agradável.

Procurou-se definir a faixa de acidez inicial do leite em condições de ser utilizado, considerando o rendimento e também as perdas em gordura e proteína no soro.

Os resultados obtidos indicaram a viabilidade de se aproveitar o leite ácido na fabricação de “Queijo Branco”.

Todavia, a utilização de leites com acidez superior a 30 °D foi considerada inadequada, pois a precipitação se inicia bem antes da temperatura desejada (cerca de 65 °C), o que, além de diminuir o rendimento do processo, causa alterações no sabor e na consistência do produto final.

Dessa maneira, a faixa de acidez inicial do leite de 20 a 30 °D foi considerada a mais adequada, não apenas do ponto de vista tecnológico, mas também quanto à qualidade do produto obtido.

A faixa de acidez entre 20 e 30 °D tornou-se satisfatória, pois, na prática, leite ácido recebido na plataforma das indústrias normalmente apresenta acidez abaixo de 30 °D, o que coincide com esta pesquisa.

Observou-se, também, que o leite com acidez inicial elevada produziu coágulos com tendência de filagem. Esse fenômeno pode ser contornado pela diminuição do tempo de permanência do coágulo no soro ou pela diluição do leite ácido com pequena percentagem de leite desnatado.

Quanto ao emprego de leite ácido na elaboração do “Queijo Branco”, o produto resultante mostrou características aceitáveis de cor, sabor e consistência, provando a possibilidade de aproveitamento de leites ácidos para a fabricação do “Queijo Branco”.

O objetivo principal da avaliação sensorial foi o de avaliar a aceitação do produto pelo consumidor, entre o queijo normal e o queijo feito com leite ácido.

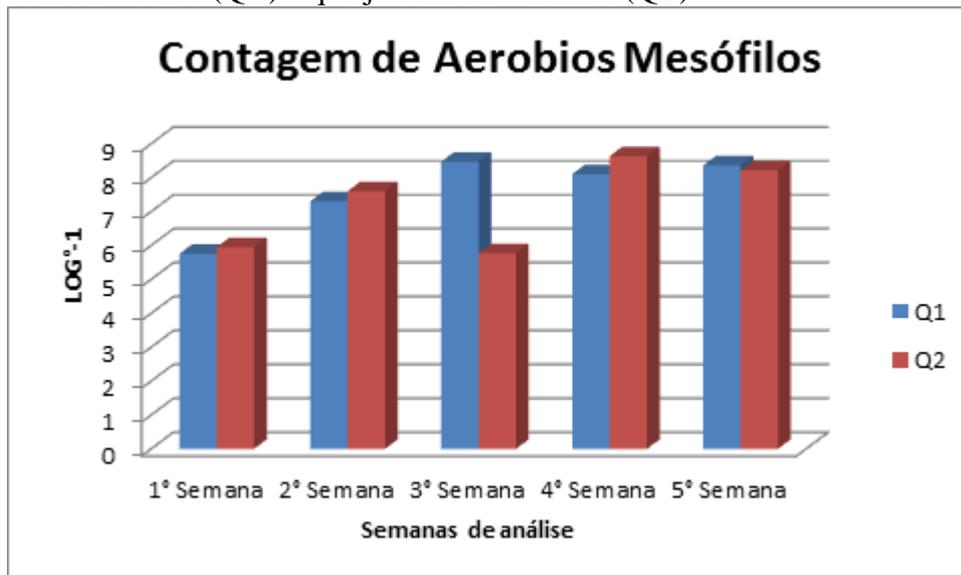
Os resultados obtidos indicaram que o “Queijo Branco” tem boas chances de ser aceito, considerando-se que a maioria dos provadores o classificou entre regular e bom, para todas as características analisadas (83,48% para o padrão e 79,7% para o queijo de leite ácido). Além disso, obteve-se uma classificação global entre bom e ótimo de 68,1% para o padrão e 53,61% para o queijo de leite ácido, o que constitui um resultado significativo, considerando tratar-se de um tipo desconhecido de queijo.

Conclui-se que o aproveitamento de leite ácido na fabricação de “Queijo Branco” é viável, desde que não apresente sabores e/ou odores estranhos passíveis de serem transferidos ao queijo, prejudicando suas características organolépticas.

Para a contagem de aeróbios mesófilos, pode-se observar que na primeira semana de análise os dois queijos se apresentaram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Nas demais semanas de análise todas as amostras se apresentaram fora dos padrões estabelecidos pela legislação.

Os resultados encontrados neste trabalho podem ser justificados por precauções tomadas durante todo o processo de produção do queijo analisado, desde a escolha da matéria-prima, sua manipulação, os materiais utilizados e sua higienização, até a higienização dos manipuladores na indústria de leite.

Gráfico 1 – Resultados obtidos nas determinações de aeróbios mesófilos realizadas no queijo com leite ácido (QA) e queijo com leite normal (QB)



Fonte: os autores

A legislação vigente pelo Ministério da Agricultura impõe um valor máximo de  $1 \times 10^2$  NMP/g para coliformes termotolerantes, logo, o queijo analisado está dentro dos padrões para o consumo, nesse aspecto.

Concluiu-se sobre a técnica a importância relativa ao conhecimento das estruturas e mecanismos metabólicos das bactérias, como a fermentação da lactose, que permite a utilização de meios seletivos e a análise dos alimentos no critério microbiológico.

Os resultados obtidos nas determinações físico-químicas são apresentados na Tabela 1. Esses resultados mostram que o leite ácido não influenciou de forma significativa ( $p > 0,05$ ) em gordura e cinzas, mas influenciou significativamente ( $p < 0,05$ ) nos valores de pH, acidez e umidade. O queijo com leite ácido reduziu o pH e aumentou a acidez titulável na mesma relação da concentração adicionada, e houve uma maior redução de pH quando se utilizou leite ácido.

Tabela 1 – Resultados obtidos nas determinações físico-químicas realizadas no queijo com leite ácido (QA) e queijo com leite normal (QB)

Determinação	Queijo A	Queijo B
Umidade (%)	72,8 ± 0,3 a	78,9 ± 0,7 b
Gordura (%)	32,2 ± 0,3 a	30,2 ± 0,3 a
Cinzas (%)	2,84 ± 0,02 a	2,90 ± 0,2 a
Acidez (%)	0,18 ± 0,09 a	1,10 ± 0,04 b
pH	6,46 ± 0,04 a	5,40 ± 0,06 b

Fonte: os autores.

Nota: Onde: letras iguais na mesma linha indicam que não existe diferença significativa ao nível de 5% de significância ( $p > 0,05$ ). Valores médios resultantes de triplicatas, com os respectivos desvios padrão.

## 5. CONCLUSÃO

Leite ácido com 20 a 30 °D, que não apresente sabores e odores estranhos em razão de degradações microbiológicas, pode ser utilizado para a fabricação de “Queijo Branco”. O uso de leite com acidez situada na faixa de 20 a 30 °D permite a elaboração de “Queijo Branco” semelhante ao produzido com leite de acidez normal. Leite com acidez inicial acima de 30 °D é praticamente inviável para a fabricação de “Queijo Branco”. O pH do leite, no momento da coagulação, não deve ser superior a 5,4, a fim de não prejudicar o produto final em razão do excesso de umidade e dificuldades de conservação; 79,7% da equipe de provadores julgaram o “Queijo Branco” elaborado com leite ácido como produto passível de ser bem-aceito pelo público consumidor, contra 83,48% para o mesmo tipo de queijo elaborado com leite de acidez normal.

## 6. REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA. **Consultoria & Comércio**. São Paulo: Argros, 2006.
- BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite: produção, industrialização e análise**. 13. ed. São Paulo: Nobel, 1984.
- BEHMER, M. L. A. **Tecnologia do leite: produção, industrialização e análise**. 15. ed. São Paulo: Nobel, 1987.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002. Dispõe sobre regulamentos técnicos aplicados ao leite cru e pasteurizado. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. 2002.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova os regulamentos técnicos de produção, identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o regulamento técnico da coleta do leite cru refrigerado e seu transporte a granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n.183, seção 1, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, 2003.
- FURTADO, M. M. **A arte e a ciência do queijo**. São Paulo: Globo, 1990.
- FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. **Tecnologia de queijos**: manual técnico para a produção industrial de queijos. São Paulo: Dipemar, 1994.
- KOSIDOWSKI, F. V **Cheese and fermented milk foods**. 2. ed. Michigan: Edward Brothers, Inc. Ann Arbor, 1997.
- LIMA, J. ICMSF: ecologia microbiano de los alimentos. Glossário de Carlos 39 Vander Becke, Ácido acético em alimentos, **Acribia**, v. 1, 2007.
- MEILGARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory evaluation techniques. **CRC Press**, v. 3, p. 52-290, 1990.
- PINTO, C. L. O.; MARTINS, M. L.; VANETTI, M. C. D. Qualidade microbiológica de leite cru refrigerado e isolamento de bactérias psicrótróficas proteolíticas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p 1-11, 2006.
- PINTO, P. S. A.; GERMANO, M. I. S.; GERMANO, P. M. L. Queijo minas: problema emergente de Saúde Pública. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 10, n. 44, p. 22-27, 1996.
- RODRIGUES, L. C. Leite: a nova estrela do agronegócio. *Revista Raça*, Goiânia, n. 39, p. 18-22, set./out. 2008.
- TRONCO, V. M. **Aproveitamento do leite**: laboração de seus derivados na propriedade rural. Guaíba: Agropecuária, 1996.
- VAN DENDER, A. G. F.; MASSAGUER-ROIG, S.; CAMPOS, S. D. S. Alterações físico-químicas e vida-de-prateleira do queijo Minas frescal tradicional e fabricado pelo método MMV. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 16., Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 2007.