Gosto amargo em queijo Minas Frescal: possíveis causas e prevenção

Junio Cesar J. de Paula[1]

Denise Sobral[2]

Renata Golin B. Costa[3]

Juliana Nogueira Boccia[4]

Vanessa Aglaê Martins Teodoro[5]

Resumo – O consumo do queijo Minas Frescal faz parte do hábito alimentar brasileiro o que pode ser associado às características diferenciadas como alta aceitabilidade sensorial, preços mais acessíveis, facilidade de fabricação, bom rendimento e rápido preparo. Por esses motivos o queijo Minas Frescal ocupou a quarta posição no mercado brasileiro de queijos em 2015. No entanto, o defeito de gosto amargo tem sido recorrente e trazido sérios prejuízos para as indústrias de queijos. Trata-se de um problema complexo, de difícil solução, devido à diversidade de fatores que podem desencadear o defeito. Sendo assim, o objetivo desse trabalho é discutir os principais aspectos envolvidos na formação de gosto amargo em queijos Minas Frescal.

[1]Bacharel em Ciência e Tecnologia de Laticínios, D.Sc., Pesq. EPAMIG-ILCT, Rua Tenente Freitas, 116 – Santa Terezinha CEP 36045-560 Juiz de Fora - MG. Correio eletrônico: junio@epamig.br

[2] Engenheira de Alimentos, D.Sc., Pesq. EPAMIG-ILCT, Rua Tenente Freitas, 116 – Santa Terezinha CEP 36045-560 Juiz de Fora - MG. Correio eletrônico: denisesobral@epamig.br.

[3] Engenheira de Alimentos, D.Sc., Pesq. EPAMIG-ILCT, Rua Tenente Freitas, 116 – Santa Terezinha CEP 36045-560 Juiz de Fora - MG. Correio eletrônico: renata.costa@epamig.br.

[4] Aluna do Mestrado Prof. em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados. Campus Universitário s/n – UFJF 36036-900. Juiz de Fora - MG - Correio eletrônico: junoboccia@hotmail.com.

[5] Médica Veterinária, D.Sc., Professora Adjunta da Universidade Federal de Juiz de Fora. Departamento de Medicina Veterinária, Av. Eugênio do Nascimento s/nº, Dom Bosco, CEP 36038-330. Juiz de Fora - MG - Correio eletrônico: vanessa.teodoro@ufjf.edu.br.

1. Introdução

Com alto teor de umidade, o Minas Frescal é um queijo de consumo rápido e sua durabilidade é reduzida, pois depende da qualidade do leite e do processo de fabricação utilizados. São altamente perecíveis, sendo susceptíveis às condições inadequadas de fabricação, transporte e estocagem nas gôndolas dos mercados distribuidores.

Sangaletti (2007) identificou vários pontos críticos no processamento do queijo Minas Frescal que podem interferir na qualidade, destacando-se a matéria–prima, o tanque de coagulação e a salmoura. Os microrganismos psicrotróficos têm destaque especial, pois são capazes de se multiplicar em temperaturas de refrigeração e produzir enzimas (lipases e proteases) que degradam lipídeos e proteínas, resultando em alterações sensoriais e de textura, podendo causar gosto amargo. As bactérias do grupo coliforme são indicativas de condições higiênico-sanitárias inadequadas durante o processamento e podem levar ao estufamento precoce desses queijos. Falhas ocorridas durante todo o processo de fabricação, aliadas a temperaturas inadequadas de estocagem na fábrica, no transporte e na comercialização são fatores que têm contribuído para venda desses produtos fora dos padrões regulamentares.

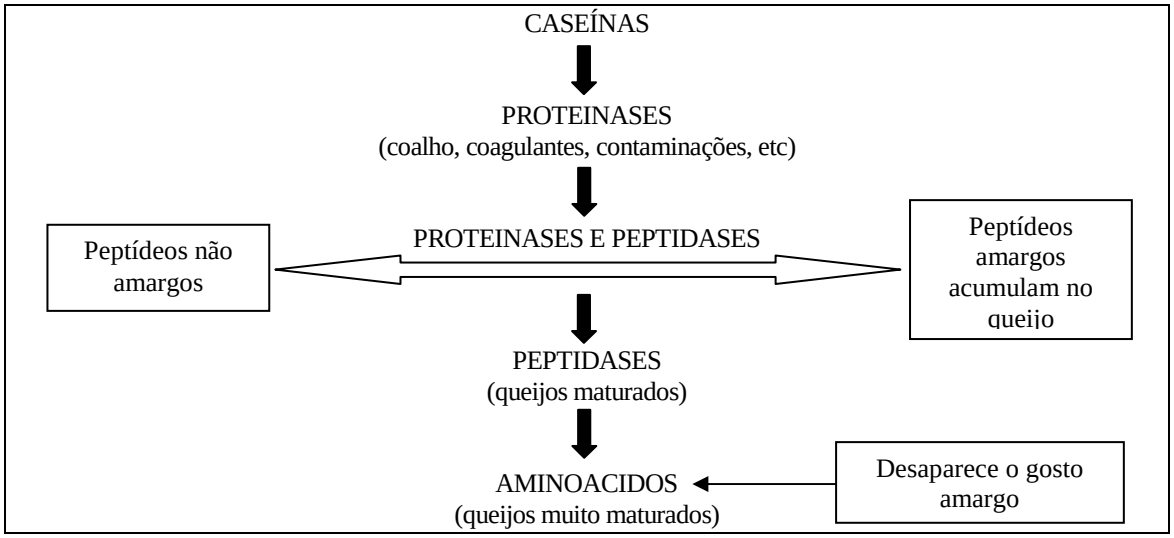
A dificuldade de padronização e os principais problemas com a produção de queijos no Brasil estão relacionados principalmente com a baixa qualidade do leite produzido, as péssimas condições de fabricação e a falta ou ineficiência da cadeia de frio dentro e fora da fábrica. Um estudo realizado por Lisita (2005) avaliou a evolução da contaminação em uma linha de fabricação de Minas Frescal. Os resultados demonstraram que os queijos, antes de serem embalados, já se apresentavam impróprios para o consumo, em razão das altas contagens de coliformes totais e termotolerantes, o que representa risco para os consumidores. O próprio processo de fabricação foi responsável pela alta contaminação, constituindo um problema de saúde pública. Aliado a isso, o queijo Minas Frescal possui tecnologia de fabricação relativamente simples, no entanto, na maioria das vezes, as tecnologias utilizadas são diversas, gerando produtos bastante irregulares e sem padronização.

A formação do gosto amargo é um problema muito complexo que pode surgir durante a fabricação, estocagem, distribuição ou comercialização do queijo Minas Frescal. Essa complexidade se deve à variedade de fatores que podem provocar o aparecimento deste defeito.

O gosto amargo é uma sensação mais percebida na parte de trás da língua e não pode ser confundido com rancidez hidrolítica ou oxidativa ou mesmo sabor ardido devido à acidez do queijo. A percepção do gosto amargo pode ser variada entre indivíduos, assim, o problema pode ser percebido somente por alguns consumidores (Mc SWEENEY, 2007).

O defeito de gosto amargo quase sempre é decorrente do acúmulo excessivo de peptídeos hidrofóbicos insolúveis que são perceptíveis quando engolimos o queijo após a mastigação. Tais peptídeos são derivados particularmente da hidrólise ocorrida a partir da região C-terminal hidrofóbico da caseína. O gosto amargo é um problema que ocorre com mais frequência em queijos com alto teor de umidade e com baixo teor de gordura, devido à redução do número de peptídeos hidrofóbicos na fase gordurosa da matriz do queijo. O defeito também pode se desenvolver em queijos com baixo teor de sal devido ao enfraquecimento das interações hidrofóbicas entre as caseínas o que facilita a ação das enzimas do coagulante nessas regiões, particularmente na região C-terminal da proteína, resultando na produção excessiva de peptídeos hidrofóbicos (IBID).

O desenvolvimento de gosto amargo no queijo pode ser devido a diversos fatores como: enzimas do coagulante (excesso de pepsina e/ou atividade residual) ou ação insuficiente de peptidases de microrganismos para degradar os peptídeos hidrofóbicos e liberar peptídeos menores ou aminoácidos, principalmente em queijos sem fermento (HA-LA BIOTEC, 1992). Em queijos maturados o defeito pode desaparecer com o tempo devido à ação das enzimas microbianas. No entanto, em queijo Minas Frescal, que na maioria das vezes não utiliza fermento na fabricação, a evolução da proteólise fica a cargo da ação do coalho residual e da contaminação inerente ao processo, o que pode agravar ainda mais o problema ao longo da estocagem e comercialização. A Figura 1 mostra o esquema de produção e degradação de peptídeos durante a estocagem do queijo.



Fonte: adaptado de McSweeney, 2007.

2. Como rastrear o problema

A detecção da origem do gosto amargo em queijo Minas Frescal não é uma tarefa fácil devido à diversidade de fatores que podem dar origem ao problema. Para o rastreamento de uma ou mais possíveis causas do gosto amargo na fabricação de queijo Minas Frescal, as seguintes perguntas devem ser consideradas:

A) Alimentação fornecida para as vacas pode dar origem ao queijo com problema?

A alimentação animal ou a troca brusca da alimentação pode alterar a composição do leite e desencadear a produção de leite que apresente gosto amargo, que pode até mesmo ser sintetizado individualmente ou no rebanho todo.

B) O rebanho apresenta problemas de mastite?

Animais com mastite, em geral, apresentam altas contagens de células somáticas (CCS). Essas células são, principalmente, células de defesa como leucócitos e células epiteliais de descamação. Os níveis de células somáticas capazes de causar alterações nos produtos são controversos. Rebanhos que atendem o limite de 400.000 células somáticas/mL ainda apresentam um percentual elevado de animais infectados e pode interferir na qualidade final

dos produtos (BRITO, 2017). Isso ocorre porque, além de outros fatores, as células somáticas produzem enzimas proteolíticas que podem contribuir para a presença de gosto amargo nos queijos. A pasteurização do leite apenas reduz os efeitos dessas enzimas, não eliminado totalmente sua atividade (MARINO et al., 2005).

Animais com inflamação na glândula mamária apresentam elevação nas contagens bacterianas do leite. Alguns dos agentes da mastite são psicrotróficos e também interferem no aparecimento do gosto amargo, conforme abordaremos a seguir (BELOTI, 2015).

Para reduzir as contagens de células somáticas e dos agentes da mastite é importante o controle e a prevenção da doença. Separar e tratar os animais doentes, dando destino adequado ao leite obtido desses animais.

C) O leite apresenta altas contagens bacterianas?

Se a contagem global é muito alta, especialmente se a microbiota termodúrica é considerável, ou o leite for de má qualidade e refrigerado cru por período prolongado, pode ocorrer o aumento das contagens de psicrotróficos. Segundo Beloti (2015), no ambiente de ordenha, 86 a 96% dos aeróbios mesófilos têm propriedades psicrotróficas e 100% dos psicrotróficos são mesófilos. Esses microrganismos produzem proteases termoresistentes que podem aumentar o risco de surgimento do gosto amargo. Essas enzimas são produzidas em temperaturas que variam de 2 a 8°C, ou seja, as temperaturas empregadas na cadeia do leite, que variam de 4 a 10°C podem permitir a multiplicação de psicrotróficos e a produção de enzimas. Vale ressaltar que algumas espécies psicrotróficas são capazes de sobreviver ao processo de pasteurização (BELOTI, 2015) e continuam a se multiplicar e produzir enzimas no queijo armazenado sob refrigeração. Dentro desse contexto, o emprego das boas práticas de obtenção do leite, como a higienização adequada de equipamentos e emprego de água potável, é a única forma de combater ou minimizar a contaminação do leite por esses microrganismos.

D) É misturado leite refrigerado com leite à temperatura ambiente?

A mistura de leite em temperatura ambiente com leite refrigerado, dependendo da proporção, pode provocar elevação da temperatura média do leite de conjunto e aumentar a contagem de bactérias psicrotróficas. Segundo Beloti (2015), essas bactérias possuem temperatura ótima de multiplicação entre 20 e 30°C, embora a produção de enzimas seja mais intensa sob refrigeração.

E) O leite é refrigerado em tanques de imersão?

A Instrução Normativa n° 62 de 2011 (BRASIL, 2011) ainda permite a utilização de tanques de imersão de latões para resfriamento do leite na fazenda. Esse tipo de resfriamento é lento e ineficaz, podendo aumentar a contagem de bactérias psicrotróficas.

F) Quanto tempo o leite espera para ser coletado na fazenda?

Quanto maior o tempo de espera do leite (acima de 48 horas), maior a contagem de bactérias psicrotróficas e, consequentemente, maior a presença de enzimas proteolíticas termorresistentes. Embora o tempo ideal de armazenamento segundo Brasil (2011) seja de 24 horas, estudos citados por Beloti (2015) demonstraram que em leites altamente contaminados armazenados a 4°C, o número de psicrotróficos superou o de mesófilos em apenas 12 horas.

G) Qual a temperatura de pasteurização do leite utilizado para os queijos com problema?

O emprego de temperaturas superiores a 75℃ na pasteurização leva à desnaturação de proteínas que pode atrapalhar a coagulação do leite e aumentar a quantidade residual de coalho ou coagulante presente na massa do queijo, provocando gosto amargo.

H) Houve mudança do tipo de coalho ou coagulante recentemente?

Não é aconselhado o uso de coagulantes de origem fúngica ou de qualidade inferior, que podem ser mais proteolíticos. Esse tipo de coagulante também possui maior efeito residual na coalhada. O uso excessivo de coagulante também é uma causa frequente de acúmulo de peptídeos amargos,

devido ao seu efeito residual no queijo. Coalhos com maior teor de pepsina e menor teor de quimosina também podem causar gosto amargo nos queijos, pois a ação da pepsina é menos específica, com maior acúmulo de peptídeos amargos (FURTADO, 2005).

I) Qual o teor de gordura do leite utilizado para a fabricação dos queijos com problema? Qual o teor de gordura dos queijos? Houve redução no teor de gordura?

Quanto maior o teor de gordura do leite e consequentemente do queijo, menor a tendência de aparecimento do problema devido à redução do número de peptídeos hidrofóbicos na fase gordurosa do queijo (Mc SWEENEY, 2007).

J) Qual a acidez do leite empregado para a fabricação?

Quanto maior a acidez do leite, maior a quantidade residual de coalho ou coagulante presente na massa e consequentemente maior a chance de aparecimento do problema.

K) Utiliza-se ácido lático para pré-acidificar o leite antes da coagulação?

A utilização de ácido lático tem que ser realizada com muito cuidado, pois o excesso de acidez (acima de 18ºD) pode aumentar a quantidade residual de coalho ou coagulante presente na massa e provocar o problema.

L) É utilizado fermento para a fabricação dos queijos com problemas?

A utilização de fermentos pode reduzir o problema de gosto amargo em alguns tipos de queijos. A ação proteolítica de enzimas dos microrganismos pode promover a degradação os peptídeos amargos presentes na massa do queijo. No entanto, o uso de fermento em queijo Minas Frescal não é comum, mas pode ser utilizado como uma ferramenta detectar problemas de refrigeração dos queijos por meio do acompanhamento da evolução da acidez do queijo.

Pode-se adicionar ½ a ¼ da dose recomendada de fermento para avaliar a evolução da acidez com o tempo. Caso o queijo, com essa dose de fermento esteja apresentado acidez bastante perceptível logo no dia seguinte após a fabricação pode-se desconfiar do tempo de resfriamento que está sendo

alongado demais, devido à ineficiência do resfriamento do queijo, principalmente nas primeiras horas após a enformagem.

M) Qual a dose de cloreto de cálcio para a fabricação do queijo?

A adição excessiva de cloreto de cálcio ao leite também pode provocar o aparecimento do gosto amargo nos queijos.

N) O teor de sal dos queijos com problema é baixo?

O tempo de salga e quantidade final de sal presente na massa é um fator muito importante, pois o baixo teor de sal pode desencadear o problema de gosto amargo em queijo Minas Frescal. A salga desempenha uma série de funções importantes que podem evitar o aparecimento do problema:

- Melhora e realça o sabor, além de mascarar sabores estranhos que podem ser confundidos com gosto amargo.

- A salga ajuda a controlar o crescimento e atividade microbiana, proporcionando uma seleção da microbiota do queijo.

- Controle bioquímico: a atividade enzimática nos queijos é fortemente controlada pela presença de sal. Lipases e proteases são mais ativas em teores de 0,5 a 2,5% de sal na umidade. Níveis mais elevados de sal retardam a degradação enzimática e consequentemente o aparecimento do defeito.

- Mudanças físicas das proteínas do queijo influenciam a textura, solubilidade e provavelmente a conformação da proteína. Teores de sal na umidade maiores que 5% favorecem a solubilização da caseína, devido a trocas entre cálcio e sódio. A proteína aumenta a sua interação com a água, tornando-a menos disponível para os processos bioquímicos provocando uma diminuição da atividade de água durante a estocagem (FOX e MCSWEENEY, 1998; WALSTRA et. al., 1999; FOX et. al., 2000; COSTA et. al., 2004), o que pode prevenir aparecimento do problema.

O) Qual o tipo de salga utilizado para os queijos com problemas? Se for salga em salmoura quanto tempo de salga e como é feito o controle e recuperação da salmoura?

A utilização de salga em salmoura para queijo Minas Frescal constitui um dos fatores mais importantes na formação do gosto amargo em queijo. O

queijo Minas Frescal por ser de muito alta umidade, libera muito soro, gordura e pedaços de massa durante a salga. Salmoura contaminada por fungos filamentosos e leveduras é o principal foco de contaminação de queijos, em especial o Minas Frescal. Em caso de salga em salmoura para queijo Minas Frescal deve-se manter controle rígido e recuperação frequente das salmouras utilizadas. Por outro lado, nos outros tipos de salga (no leite, na massa ou na superfície do queijo) deve-se atentar principalmente para a qualidade do sal utilizado e/ou realizar um tratamento térmico prévio do sal com água quente antes de adicioná-lo no leite ou na massa. A Figura 2 mostra uma salmoura de queijo Minas Frescal em condições não recomendadas.

Figura 2 – Salmoura de queijo Minas Frescal apresentando fragmentos de queijos e sujidades idesejadas

P) Qual a temperatura de armazenamento dos queijos logo após a fabricação? Quanto tempo o queijo é mantido nessa temperatura?

A refrigeração inadequada, principalmente nas primeiras horas após a enformagem, quando a massa ainda está quente, constitui também uma das principais causas do defeito de gosto amargo em Frescal, pois permite que a contaminação inerente ao processo se desenvolva e prejudique a qualidade do produto.

Q) Em quanto tempo aparece o problema? O problema é recorrente em algum mercado epecífico? Qual a temperatura de armazenamento dos queijos no mercado?

O gosto amargo tem uma variação de comportamento muito grande. Às vezes pode aparecer ainda no tanque de fabricação ou no primeiro dia de produção ou após alguns dias ou ainda somente no final da vida de prateleira. O defeito pode não ocorrer em todos os lotes, mesmo sendo fabricado nas mesmas condições. Em um mesmo lote, apenas algumas peças podem apresentar problemas de gosto amargo. As condições durante o transporte, armazenamento e comercialização em temperaturas inadequadas também podem desencadear ou agravar o problema (FURTADO, 2005). Quanto mais eficiente for a cadeia de frio durante todas essas etapas, melhor será a qualidade do queijo e menor a chance de aparecimento do problema, Exceto quando há contaminação por psicrotróficos termodúricos ou quando o leite não é tratado termicamente de forma adequada.

R) O queijo depois de pronto fica armazenado por quanto tempo na fábrica até ser expedido?

Como o próprio nome diz o queijo Minas Frescal é um queijo fresco e, portanto, deve ser consumido o mais rápido possível. Em algumas fábricas, por questões de logística de transporte produtos fabricados durante a semana, o carregamento é semanal, fazendo com que alguns lotes fiquem estocados na fábrica por até sete dias. Nesse contexto, ainda podem haver variações críticas de temperaturas (acima de 10℃) na estocagem, devido às aberturas das portas e movimentação dos lotes com a entrada de uma nova produção dentro da câmara fria. Outro fator importante é o empilhamento do queijo na câmara fria ainda quente após a fabricação, que deve permitir o resfriamento eficiente e

a passagem de ar frio entre as formas. A Figura 2 mostra um armazenamento inadequado do queijo Minas Frescal logo após a fabricação.

Figura 2 – Empilhamento em caixas sem espaço entre elas, não permitindo o resfriamento eficiente das formas com os queijos

S) Como é feita a limpeza dos equipamentos e com qual frequência?

As boas práticas tanto na obtenção, transporte, recepção e armazenamento do leite (tanques de resfriamento e estocagem, caminhões, pasteurizador, linhas de leite, conexões, tanques de fabricação de queijos, utensílios, etc), bem como no processamento do queijo são primordiais para a prevenção e controle do aparecimento do problema. Todos os utensílios e equipamentos devem ser adequadamente higienizados logo após o uso ou esvaziamento.

2.1. Como acompanhar o problema utilizando análises de extensão e profundidade da proteólise de queijo Minas Frescal – estudo de caso

As análises de extensão e profundidade da proteólise podem ser uma importante ferramenta para confirmação do nível degradação proteica do queijo com defeito de gosto amargo. Estas análises podem também auxiliar no rastreamento da origem do defeito por meio de modificação do processo de salga ou algum outro tipo de modificação na rotina normal da fabricação, buscando-se a solução do problema ou mesmo para acompanhar a atividade residual do coalho ou coagulante utilizado.

A extensão da proteólise é um índice de maturação que se caracteriza pela quantidade de substâncias nitrogenadas solúveis acumuladas durante o processo, e expressadas como porcentagens do nitrogênio total. Esse valor é obtido pela razão entre o percentual de nitrogênio solúvel em pH 4,6 pelo nitrogênio total. A extensão da proteólise está relacionada com a hidrólise da matriz proteica, principalmente pela ação de coagulante residual (WOLFSCHOON-POMBO e LIMA, 1989).

A profundidade da proteólise abrange as substâncias nitrogenadas de baixa massa molecular, acumuladas durante o processo. Os compostos característicos são os aminoácidos, peptídeos menores, aminas e outros compostos nitrogenados. Esta variável é obtida pela razão entre o percentual de nitrogênio solúvel em ácido tricloroacético a 12 % (m/v) pelo nitrogênio total (WOLFSCHOON-POMBO e LIMA, 1989) e está ligada a uma degradação mais intensa da proteína, principalmente devido à ação de bactérias.

A extensão e a profundidade da proteólise estimam os teores percentuais (m/m) de nitrogênio total, nitrogênio solúvel em pH 4,6 e nitrogênio solúvel em TCA a 12 % (m/v) e são obtidos pelo método Kjeldahl, conforme descrito por Pereira (2001), para se calcular:

- Índice de extensão de proteólise (relação % de Nitrogênio Solúvel em pH 4,6 / Nitrogênio Total);
- Índice de profundidade de proteólise (relação % de Nitrogênio Solúvel em Ácido Tricloro Acético (TCA 12%) / Nitrogênio Total);

Um estudo de caso foi realizado em um laticínio que estava com problemas de gosto amargo em queijo Minas Frescal. O defeito não foi detectado em todos os lotes. Na amostra Queijo 01 foi proposto realizar a salga na massa na fabricação do queijo Minas Frescal para solucionar o problema. A amostra Queijo 02 se tratava de um queijo coletado da produção do laticínio, que já apresentava o defeito e com salga realizada em salmoura. Foram realizadas análises de extensão e profundidade da proteólise das duas amostras (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios encontrados de extensão e profundidade da proteólise de queijo Minas Frescal obtido de teste com salga na massa e do queijo Minas Frescal amargo.

Amostra	***Idade do Queijo***	***Índice de Extenção***	***Índice de Profundidade***	***Proteína Total***
Queijo 01 Com salga na massa (1%)	**13 dias**	**8,8%**	**3,3%**	**15,25%**
Queijo 02 Amargo	**20 dias**	**15,4%**	**5,3%**	**14,57%**

A amostra Queijo 02 (Tabela 1) que já apresentava problema de gosto amargo apresentou quase o dobro **(15,4%)** de índice de extensão da proteólise em relação ao queijo com salga na massa **(8,8%)**. Apesar do Queijo 02 estar com 7 dias a mais em relação ao Queijo 01, a degradação proteica desse queijo mostrou-se muito mais intensa em relação ao queijo com salga na massa, o que pode ter causado o defeito. Estes resultados obtidos no estudo de caso (Tabela 1) podem ser comparados com os resultados encontrados na literatura (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 - Valores médios encontrados na literatura de extensão ao longo do tempo para os queijos Minas Frescal (Paula, 2010)

Dias de estocagem	Extensão (%)
1	6,57
10	7,72
20	10,59
30	13,20
40	14,94

Comparando-se o resultado obtido no estudo de caso com os da literatura, o Queijo 02 com 20 dias aparenta degradação proteica de extensão maior que a de um queijo Frescal de 40 dias de armazenamento.

O aumento da degradação da matriz proteica obtido no estudo de caso pode ter sido provocado provavelmente pela ação do coagulante, que é um dos maiores responsáveis pela proteólise na maioria dos queijos, principalmente os de muita alta umidade, o qual continua sua atividade durante a estocagem. Outro fator que também pode influenciar no aparecimento do gosto amargo é o aumento da contagem de bactérias psicrotróficas e outros grupos de microrganismos deterioradores que se multiplicaram ao longo do tempo de armazenamento além do aumento da atividade de enzimas de células somáticas, principalmente se a refrigeração não for eficiente. Como dito anteriormente, o queijo Minas Frescal é um queijo de muito alta umidade, sendo assim, o teor de lactose residual presente na massa é elevado, o que favorece a multiplicação dessas bactérias deterioradoras mesmo durante a sua estocagem refrigerada.

Uma série de fatores afeta a retenção e a atividade do coagulante no queijo: teor de umidade, temperatura de cozimento, quantidade de coagulante adicionado ao leite, teor de caseínas do leite, tamanho micelar das caseínas (caso do leite de búfala que tende a amargar mais), temperatura de cozimento da massa, pH da massa, força iônica e pH do queijo.

Tabela 3 – Valores médios de profundidade da proteólise para os queijos Minas Frescal ao longo do tempo de armazenamento (Paula, 2010)

Dias de estocagem	Profundidade (%)
1	3,01
10	2,97
20	3,53
30	4,68
40	5,67

De acordo com a Tabela 1, a amostra Queijo 02 que apresentava gosto amargo possuía quase o dobro **(5,3%)** de índice de profundidade da proteólise em relação ao queijo com salga na massa, ou seja, amostra Queijo 01 **(3,3%)**. Com 7 dias a mais, a degradação do Queijo 02 em termos de profundidade foi muito mais intensa em relação ao Queijo 01 com salga na massa. Comparando-se o resultado obtido com os da literatura, o queijo amargo com 20 dias aparenta degradação proteica de profundidade maior que a de um queijo Frescal de 40 dias de armazenamento (Tabela 3) que foi acondicionado adequadamente. Esse resultado indica que ocorreu uma degradação mais acentuada da matriz proteica do queijo com liberação de frações nitrogenadas de baixa massa molecular provocado principalmente pela ação de enzimas como aminopeptidases, dipeptidases e tripeptidases, provenientes de bactérias contaminantes do processamento e das NSLABs (*Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Pediococcus*, entre outros), principalmente após a lise das células. No queijo Minas Frescal, a formação de frações nitrogenadas de baixa massa molecular pode impactar negativamente no sabor e no aroma dos queijos.

Pelos resultados encontrados para a extensão e profundidade da proteólise dos queijos Minas Frescal pode-se concluir que existe uma evolução muito grande desses índices durante o armazenamento do queijo amargo. A troca de salga em salmoura por salga na massa na fabricação do queijo Minas Frescal reduziu os índices de degradação protéica e, consequentemente, pode ter impactado positivamente na inibição da formação de gosto amargo durante o período de estocagem. A salmoura na fabricação de queijos de muito alta umidade, como é o caso do queijo Minas Frescal, pode ser foco de contaminação se não for monitorada e recuperada adequadamente, causando gosto amargo e outros defeitos nos queijos nela salgados.

3. Conclusão

O aparecimento de gosto amargo em queijos pode acarretar sérios prejuízos para as indústrias de laticínios. Esse tipo de defeito prejudica muito a imagem da marca, pois é identificado somente após a compra e durante o consumo do produto. Trata-se de um problema complexo, de difícil solução devido à diversidade de fatores que podem desencadeá-lo. Falhas ocorridas durante o processamento, aliadas a ineficiência da cadeia de frio dentro e fora da fábrica com temperaturas inadequadas de estocagem e conservação durante a comercialização, são fatores que muito têm contribuído. Muitas vezes o Minas Frescal, antes mesmo de ser embalado, já apresenta-se impróprio para o consumo.

O gosto amargo também é um problema muito comum em queijos com alto teor de umidade e com um baixo nível de sal, o que favorece a multiplicação de bactérias deterioradoras mesmo durante a sua estocagem refrigerada. Dentre os vários fatores comentados, as principais estratégias para a eliminação do problema estão na melhoria das boas práticas de produção do leite e de fabricação do queijo, bem como na eliminação da salga em salmoura e aumento do teor de sal no queijo.

4. Agradecimento

Os autores agradecem à FAPEMIG pelas bolsas BIC e BIPDT concedidas aos bolsistas e aos pesquisadores, respectivamente.

5. Referências Bibliográficas

BELOTI, V. (org.). Leite: Obtenção, inspeção e qualidade. 1ª Edição. Editora Planta. Londrina, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da

Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. Brasília, 2011.

BRITO, J. R. F.. Células somáticas no leite. EMBRAPA. Disponível em <http://www.cnpgl.embrapa.br/totem/conteudo/Qualidade_de_leite_e_mastite/Outras_publicacoes/Celulas_somaticas_no_leite.pdf>. Acesso em 22/05/2017.

COSTA, R. G. B.; LOBATO, V. ABREU, L. R. MAGALHÃES, F. A. R. Salga de queijos em salmoura: uma revisão. Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes". N° 336 a 338, vol. 59: p 41-49. Juiz de Fora. 2004.

FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. **Dairy Chemistry and Biochemistry**. Published by Blackie Academic & Professional, an imprint of Thomson Science, 2-6 Boundary Row, London SE1 8UK. First ed. 1998. 478p.

FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M.; McSWEENEY, P. L. H. **Fundamentals of cheese science.** Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland. 2000. 544 p.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos causas e prevenção**. Fonte Comunicações e Editora. São Paulo, SP, Brasil, 2005, 200p.

HA-LA BIOTEC**. Informativo HA-LA BIOTEC**. Empresa Chr-Hansen Indústria e Comércio LTDA. n° 09. Maio de 1992

LISITA, M. O. **Evolução da população bacteriana na linha de produção do queijo Minas Frescal em uma indústria de Laticínios**. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. ESALQ/USP. Piracicaba – São Paulo. 61p. 2005.

MARINO R, CONSIDINE T, SEVI A, MCSWEENEY PLH, KELLY AL. Contribution of proteolytic activity associated with somatic cells in milk to cheese ripening. **International Dairy Journal.** v.15, p. 1026–1033. 2005.

Mc SWEENEY, P. L. H. **Cheese problems solved**. Published by Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington, Cambridge CB21 6AH, England. 402p. 2007.

PAULA, J. C. J. **Efeito do uso de Dióxido de Carbono (CO2) na fabricação de queijo minas frescal e minas padrão.** Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes". Set/Out, nº 352, v. 61, p. 1-50. 2010.

SANGALETTI, N. **Estudo da vida útil do queijo Minas Frescal disponível no mercado.** Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz. ESALQ/USP. Piracicaba – São Paulo. 80p. 2007.

WALSTRA, P.; GEURTS, T. J.; NOOMEN, A.; JELEMA, A. VAN BOEKEL, M. A. J. S.; **Dairy technology: principles of milk properties and processes**. Food science and technology. Marcel Dekker, Inc. New York – Basel. 727p. 1999.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F.; LIMA, A. Extensão e profundidade da proteólise de queijo minas frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 44, n. 261/266, p. 50-54, 1989.