

INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO SOBRE OS TEMPOS DE COAGULAÇÃO DO LEITE E MEXEDURA DA MASSA PARA PROCESSAMENTO DO QUEIJO MINAS FRESCAL¹

Kamila Soares Coelho², Adriano França da Cunha³, André Luís Guimarães Diogo⁴, Hermínia Miranda de Oliveira⁵

Resumo: *Os tempos de coagulação do leite e mexedura da massa durante o processamento de queijo podem onerar a produção e comprometer a sinérese da massa. Portanto, o objetivo desse trabalho foi verificar o efeito da qualidade do leite cru refrigerado em tais tempo durante o processamento do queijo Minas Frescal. Amostras de 30 leites crus estocados em silo de um laticínio de Viçosa (MG) foram analisadas quanto à qualidade físico-química e microbiológica. Os leites estocados foram submetidos à produção de queijo, sendo que os tempos de coagulação e mexedura foram cronometrados. Observou-se que o leite com alta contagem de células somáticas (CCS) e teor de proteína ocasionaram maior tempo de coagulação ($p < 0,05$; $r = 0,467$). O tempo de mexedura foi influenciado significativamente ($p < 0,05$) apenas pela acidez do leite. Quanto maior a acidez do leite, menor foi o tempo de mexedura da massa durante o processamento dos queijos ($r = -0,447$). O monitoramento da qualidade do leite cru é importante para estipular os tempos de coagulação do leite e mexedura da massa durante o processamento do queijo Minas Frescal.*

Palavras-chave: *Fabricação, físico-química, lácteo, microbiologia, produto*

¹ Parte do Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor;

² Graduando(a) em Medicina Veterinária – FACISA/UNIVIÇOSA. e-mail: kamilas.coelho@hotmail.com; andrediooo045@gmail.com

³ Professor em Medicina Veterinária – FACISA/UNIVIÇOSA. e-mail: adrianofcunha@hotmail.com.br

⁴ Graduado em Medicina Veterinária – FACISA/UNIVIÇOSA. e-mail: andrediooo045@gmail.com

⁵ Técnica em Laticínios – UVF/Viçosa. e-mail: herminiamoliveira@hotmail.com

Abstract: The milk clotting and hammering mass times during processing of cheese may compromise the production and syneresis of the mass. Therefore, the aim of this study was to determine the effect of the quality of refrigerated raw milk at such time during the processing of Frescal Minas cheese. Samples of 30 raw milk stored insilo at dairy of Viçosa (MG) were analyzed for physico-chemical and microbiological quality. The stored milk was subjected to cheese production, and the milk clotting and hammering mass were timed. It was observed that Milk with a high somatic cell count (SCC) and protein tenor caused greater coagulation time ($p < 0.05$; $r = 0.467$). The hammering time was influenced significantly ($p < 0.05$) by the acidity of milk. The higher the acidity of the Milk caused the lower hammering mass time during the processing of the cheese ($r = -0.447$). Monitoring the quality of milk is important to stipulate the milk clotting and hammering times during processing of Frescal Minas cheese.

Keywords: Dairy, manufacturing, microbiology, physical chemistry, product

Introdução

A composição físico-química do leite pode apresentar alterações devido ao manejo e saúde dos animais nas propriedades rurais (COELHO *et al.*, 2014). Já a qualidade microbiológica depende da higiene durante a ordenha dos animais, temperatura de armazenamento e transporte do leite das propriedades até aos laticínios. Todos estes fatores podem comprometer o processamento de derivados lácteos como o queijo (VARGAS *et al.*, 2014). O queijo é um produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite após coagulação física do coalho, enzimas de bactérias específicas, ácidos orgânicos, com ou sem agregação de aditivos.

Dentre os queijos mais consumidos no Brasil está o Minas Frescal. Sua massa obtida da coagulação do leite é dessorada, não prensada, salgada, não maturada e, portanto, o produto final é consumido fresco (BRASIL, 1996). Os tempos de coagulação do leite e mexedura da massa durante o

processamento de queijo podem onerar a produção e comprometer a sinérese, ou seja, a expulsão do soro do leite (ORDONEZ, 2005; COELHO et al., 2014). Portanto, o objetivo desse trabalho foi verificar o efeito da qualidade do leite cru refrigerado tais tempos durante o processamento do queijo Minas Frescal.

Material e Métodos

Leites crus produzidos foram coletados em propriedades leiteiras do município de Viçosa (MG) e transportados até um laticínio localizado no mesmo município. O leite foi estocado em silo isotérmico e, no momento de processamento de 30 bateladas de queijos Minas Frescal, 30 amostras de leite foram coletadas para testes físico-químicos (acidez titulável, densidade, crioscopia, Contagem de Células Somática-CCS e teores de proteína, gordura, Extrato Seco Total-EST e Desengordurado-ESD) e contagem bacteriana (BRASIL, 2003; BRASIL, 2006).

O leite cru foi padronizado quanto ao teor de gordura para 3,2% para processamento dos queijos. Em seguida, o leite passou pelo método de pasteurização rápida (High Temperature, Short Time - HTST) à temperatura de 75°C por 15 segundos, em pasteurizador a placas de aço inoxidável acoplado a padronizadora. Assim que saiu do pasteurizador à temperatura de 34 a 35°C, o leite foi encaminhado para os tanques de aço inoxidável, adicionado de cloreto de cálcio p.a. na dosagem de 25g/100 litros e ácido láctico 87% na dosagem de 25mL/100 litros de leite.

O leite foi coagulado por meio da adição de coagulante enzimático (Bela Vista Ltda, Alto Bela Vista, Brasil) na dosagem de 5mL/100 litros de leite, diluído inicialmente 1:20 em água. A formação da coalhada foi verificada por meio da aderência da massa à superfície do tanque e pá de agitação. O corte da massa foi realizado para início da sinérese, com auxílio de lira horizontal e vertical, obtendo-se grãos com 1,5 cm de aresta. Após dois minutos de espera para sinérese, a massa foi mexida de forma lenta com progressão gradual, visando evitar o rompimento dos grãos. Em seguida, 1/3 do volume inicial de

leite foi retirado na forma de soro para que sal fosse adicionado à massa pré-formada na dosagem de 1,5kg/100 litros de leite inicialmente utilizado. Assim, a massa pré-formada foi novamente agitada até o ponto de enformagem, o que foi verificado por meio da pressão e coalescência dos grãos à mão. Os queijos foram enformados de forma direta e após 24 horas, foram embalados.

Durante o processamento do queijo Minas Frescal, os tempos de coagulação do leite e de mexedura da massa foram cronometrados. Os efeitos da qualidade do leite cru refrigerado sobre os tempos de coagulação do leite e mexedura da massa foram avaliados por meio de regressão linear simples e multivariada, ao nível de 5% de significância, utilizando software SigmaPlot 12.0 (Systat Software Inc., San Jose, USA). A pesquisa foi aprovada pelo Núcleo de Pesquisa e Extensão (NUPEX) da Faculdade União do Ensino Superior de Viçosa (UNIVIÇOSA) sob número de protocolo 098/2015-I.

Resultados e Discussão

Por meio de análise de regressão multivariada, não foi observada significância ($p > 0,05$) entre os parâmetros de qualidade do leite e tempos de coagulação do leite e mexedura da massa. O tempo médio de coagulação dos queijos foi de 23,7 minutos. Por meio de regressão simples, observou-se que a qualidade do leite influenciou significativamente ($p < 0,05$) o tempo de coagulação do leite durante o processo de fabricação dos queijos (Tabela 1). O leite com alta CCS e teor de proteína ocasionaram maior tempo de coagulação ($r = 0,467$) durante o processo de fabricação do queijo.

Tabela 1. Influência da qualidade do leite cru refrigerado sobre o tempo de coagulação do leite para fabricação da massa do queijo Minas Frescal

| Parâmetro | p* | r** | Regressão |
|------------|-------|--------|---|
| CCS | 0,009 | 0,467 | Minutos = 14,198 + 0,0000198*cél./mL |
| UFC | 0,514 | 0,124 | Minutos = 22,689 + 0,000000552*UFC/mL |
| EST | 0,115 | 0,294 | Minutos = -74,819 + 7,810952**%EST |
| ESD | 0,058 | 0,349 | Minutos = -138,488 + 18,53437**%ESD |
| Gordura | 0,332 | 0,183 | Minutos = -5,376 + 7,528217**%Gordura |
| Proteína | 0,046 | 0,337 | Minutos = -57,435 + 24,61385**%Proteína |
| Acidez | 0,972 | 0,002 | Minutos = 22,054 + 0,1036468**°D |
| Densidade | 0,634 | -0,091 | Minutos = 30,735 - 0,0007036*g/mL |
| Crioscopia | 0,168 | -0,258 | Minutos = -177,587 - 375,8866**H |

Valor $p < 0,05$ indica regressão significativa entre parâmetro avaliado e tempo de coagulação do leite. ** r = coeficiente de regressão.

Segundo Gigante et al. (2008), a obtenção do coágulo por meio da ação enzimática é principalmente

dependente da caseína, proteína que é quebrada para formação da coalhada. As enzimas produzidas pelas células somáticas atacam a caseína, alterando o sítio de ação das enzimas do coalho. Portanto, a alta CCS provoca redução do teor de caseína intacta, o que eleva o tempo de coagulação do leite.

Como a dosagem de coalho usado pela indústria onde o experimento foi realizado é padronizada para toda produção de lotes de queijos, o leite com maior teor de proteína terá maior tempo de coagulação. Entretanto, o teor de proteína não foi suficiente para que os teores de ESD ou EST, extratos do leite compostos por proteína, influenciassem o tempo de coagulação ($p > 0,05$). Portanto, a concentração dos demais constituintes do leite não influenciou o tempo de coagulação.

O tempo médio de mexedura da massa do queijo Minas Frescal foi de 15,6 minutos. Por meio de regressão simples, observou-se que o tempo de mexedura da massa foi influenciado significativamente ($p < 0,05$) apenas pela acidez do leite utilizado para sua produção (Tabela 2). Quanto maior a acidez do leite, menor foi o tempo de mexedura da massa.

Tabela 2. Influência da qualidade do leite no tempo de mexedura da massa para fabricação do queijo Minas Frescal

| Parâmetro | p* | r** | Regressão |
|------------|-------|--------|---|
| CCS | 0,968 | 0,021 | Minutos = 15,73 + 0,000000272*célis./mL |
| UFC | 0,656 | 0,085 | Minutos = 16,183 - 0,000000318*UFC/mL |
| EST | 0,264 | -0,211 | Minutos = 75,239 - 4,728419**%EST |
| ESD | 0,269 | -0,208 | Minutos = 97,259 - 9,331827**%ESD |
| Gordura | 0,386 | -0,164 | Minutos = 37,571 - 5,688562**%Gordura |
| Proteína | 0,419 | -0,153 | Minutos = 46,724 - 9,442039**%Proteína |
| Acidez | 0,013 | -0,447 | Minutos = 108,522 - 5,850288**D |
| Densidade | 0,509 | 0,125 | Minutos = -1265,728 + 1243,022*g/mL |
| Crioscopia | 0,438 | 0,147 | Minutos = 112,174 + 180,3428**H |

* Valor $p < 0,05$ indica regressão significativa entre parâmetro avaliado e tempo de mexedura da massa. ** r = coeficiente de regressão.

A hipótese para tal resultado é que com o leite mais ácido, as enzimas do coalho atuam de forma eficiente, apesar da desestabilização da caseína. A alta acidez do leite é indicativa da sua má qualidade, pois a principal causa do aumento da acidez do leite é a fermentação bacteriana da lactose, que resulta em ácido lático (VARGAS *et al.*, 2014).

Conclusões

A qualidade do leite cru influencia os tempos de coagulação e mexedura da massa durante o processamento do queijo Minas Frescal. O monitoramento da qualidade do leite cru é importante para estipular o tempo de coagulação do leite e mexedura da massa e isso pode influenciar no rendimento e na qualidade do queijo Minas Frescal.

Referências Bibliográficas

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4, de 1 de março de 2004. Altera a Resolução MERCOSUL nº 145, de 13 de dezembro de 1996. Regulamento Técnico MERCOSUL de Identidade e Qualidade de Queijo Minas Frescal. Diário Oficial da União, Brasília, 13 de dezembro de 1996b.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, p.14, 18 de setembro de 2003.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, p.8, 14 de dezembro de 2006.

COELHO, K.O., MESQUITA, A.J., MACHADO, P.F., LAGE, M.E., MEYER, P.M., REIS, A.P. Efeito da contagem de células somáticas sobre o rendimento e a composição físico-química do queijo muçarela. Arquiv Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 66, n.4, p.1260-1268, 2014.

GIGANTE, M.L.; COSTA, M.R. Influência das células somáticas nas propriedades tecnológicas do leite e derivados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 3., 2008. Recife, Anais... Recife: CCS Gráfica e Editora, v.1, p.161-174, 2008.

VARGAS, D.P., NÖRNBERG, J.L., MELLO, R.O., SHEIBLER, R.B., BRENDA, F.C., MILANI, M.P. 2014.

Correlações entre contagem de células somáticas e parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade do leite. Ciência Animal Brasileira, v. 15, n. 4, p. 473-483, 2014