

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA SALMOURA DURANTE SEU PERÍODO DE UTILIZAÇÃO EM INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS.

Fernanda Gonçalves Carlos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Departamento de Ciências Agrárias. Bambuí, MG.

Wellington Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto*

Augusto Aloísio Benevenuto Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Rio Pomba, MG.

Jonas Guimarães e Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Departamento de Ciências Agrárias. Bambuí, MG.

*wellingtona.benevenuto@ifsudestemg.edu.br

RESUMO

A etapa de salga é de fundamental importância na produção de queijos por contribuir com diversos parâmetros como: formação do sabor, maturação, controle microbiológico, controle de umidade, dentre outros. O processo de salga de queijos em salmoura é largamente utilizado no Brasil, podendo acarretar problemas de contaminação microbiana nos produtos em virtude de falhas em sua correção ou recuperação. Este trabalho teve por objetivo acompanhar a qualidade da salmoura em uma pequena indústria de laticínios situada em Minas Gerais, durante seu período de utilização. Foram realizadas determinações de temperatura, acidez titulável, concentração de NaCl, além de contagem padrão de micro-organismos mesófilos aeróbios, determinação do número mais provável de coliformes totais e termotolerantes e contagem de fungos filamentosos e leveduras.

O experimento foi conduzido em três repetições, sendo as análises realizadas em duplicata nos tempos 0, 7, 14, 21 e 30 dias de armazenamento. Os valores encontrados para as análises de temperatura e cloreto de sódio apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela literatura. O valor de acidez titulável manteve-se constante em 0,08% de ácido láctico durante todo o período analisado, indicando necessidade de correção. A contagem de mesófilos aeróbios variou entre $1,23 \log \text{ UFC.mL}^{-1}$ a $3,64 \log \text{ UFC.mL}^{-1}$, coliformes totais e termotolerantes entre $<0,47 \log \text{ NMP.mL}^{-1}$ a $1,17 \log \text{ NMP.mL}^{-1}$ e fungos filamentosos e leveduras $1 \log \text{ UFC.mL}^{-1}$ (est.) a $2,9 \log \text{ UFC.mL}^{-1}$ (est.). A salmoura apresentou boa qualidade microbiológica e físico-química, exceto quanto à acidez titulável, que deve ser corrigida. Foi verificado aumento da carga microbiana no momento da correção da concentração de sal, o que pode estar relacionado à qualidade deste produto.

Palavras-chave: Salga. Queijo. Microbiologia.

ABSTRACT

The salting stage is of fundamental importance in the production of cheese because it contributes with several parameters such as flavor formation, maturation, microbiological control, humidity control, among others. The salting process of cheeses in brine is widely used in Brazil, and may lead to problems of microbial contamination in the products due to faults in their correction or recovery. The objective of this work was to monitor the quality of the brine in a small dairy industry located in Minas Gerais during its period of use. Determination of temperature, titratable acidity, NaCl concentration, standard counting of aerobic mesophilic microorganisms, determination of the most probable number of total and thermotolerant

coliforms, and count of filamentous fungi and yeasts. The experiment was conducted in three replicates, the analyzes performed in duplicate at time 0, 7, 14, 21 and 30 storage days. The values found for the analysis of temperature and sodium chloride were within the standards established by the literature. The titratable acidity value remained constant at 0.08% lactic acid throughout the analyzed period, indicating the need for correction. The count of aerobic mesophiles ranged from 1,23 log UFC.mL⁻¹ a 3,64 log UFC.mL⁻¹, total coliforms and thermotolerant between <0,47 log NMP. mL⁻¹ a 1,17 log NMP. mL⁻¹ and filamentous fungi and yeast 1 log UFC. mL⁻¹ (est.) a 2,9 log UFC. mL⁻¹ (est.). Brine presented good microbiological and physicochemical quality, except for titratable acidity, which should be corrected. An increase in the microbial load was verified at the time of correction of the salt concentration, which may be related to the quality of this product.

Keywords: Salting. Cheese. Microbiology.

INTRODUÇÃO

Em razão de sua fundamental importância, a salga destaca-se dentre as etapas de fabricação dos queijos, uma vez que o sal (NaCl) possui várias funções tais como: sabor, controle do desenvolvimento microbiano, regulação dos processos bioquímicos (enzimas) e físico-químicos, durabilidade, entre outros. Possui ampla influência na etapa final da fabricação que é a maturação, uma vez que, se não for bem conduzida, pode afetar seriamente a atividade microbiológica e enzimática de um queijo e ser a causa de diversos defeitos (PAULA, CARVALHO e FURTADO, 2009).

O sal promove a sinérese, que

favorece a liberação de água livre da massa, reduzindo o conteúdo de umidade em uma correlação direta entre o ganho de sal e a perda de água no queijo, na proporção de 1:2, respectivamente. Exerce efeito direto no *flavor* e nas enzimas dos queijos, além de auxiliar na melhoria da cor. Outra atribuição do sal em queijos está relacionada às mudanças proteicas, que influenciam a sua textura, solubilidade de proteínas e na sua conformação (LOURENÇO NETO, 2013).

Na indústria de laticínios a salga é indispensável na fabricação dos queijos destinados à maturação, fenômeno constituído por um conjunto complexo de mecanismos biológicos, enzimáticos e físico-químicos, cujos fatores limitantes são a temperatura, o pH, o potencial de oxirredução e a atividade de água (FOX et al., 2000).

Dependendo da variedade do queijo, a salga pode ocorrer pela adição direta de sal ao leite ou na massa, distribuição do sal na superfície dos queijos (salga à seco) e imersão das peças em salmoura, sendo esta a prática mais utilizada no Brasil.

Considerando o reaproveitamento da solução, a qualidade microbiológica das salmouras é de fundamental importância, pois pode levar à contaminação dos queijos.

A reutilização das salmouras na indústria de queijos representa motivo de preocupação, pois acarreta aumento de impurezas nesta solução, o que pode ocasionar modificações em sua composição físico-química de modo a propiciar maior sobrevivência e/ou multiplicação de micro-organismos, comprometendo assim a qualidade do produto final (AMARAL et al., 1992).

As salmouras podem veicular micro-organismos deteriorantes e/ou patogênicos que, além de alterar a qualidade dos queijos, podem representar risco potencial à saúde dos consumidores (GUSSO; FARINA, 2010).

Contudo, apesar da importância que as salmouras utilizadas na salga de

queijos podem representar para a qualidade do produto, não existe legislação pertinente aos controles e padrões microbiológicos e físico-químicos necessários.

De acordo com Furtado (1991), sempre que a contagem global exceder 10⁵UFC.mL⁻¹ é necessária sua correção e recuperação, que envolvem: reajuste do teor de sal, correção da acidez titulável a 0,2% (m/v) de ácido láctico, redução da carga microbiana por tratamento térmico ou por meio de produtos químicos como peróxido de hidrogênio.

O controle do pH da salmoura também apresenta efeito direto na qualidade dos queijos. De acordo com Gusso e Farina (2010), quando o pH está baixo, este se aproxima do ponto isoelétrico da caseína (pH 4,6 a 20°C), a qual se dissolve na casca do queijo, aumentando a perda de umidade e reduzindo a velocidade de absorção do sal com formação de uma camada gordurosa na casca do queijo. Já o pH alto favorece a putrefação da mesma e retarda a salga dos queijos, pois a saída de soro para a salmoura torna-se maior neste caso.

Como regra geral, o pH da salmoura deve ser ajustado em torno do pH do queijo a ser salgado. Para a maioria dos queijos, pH variando de 5,0 a 5,4 (FURTADO, 1991).

Em relação ao teor de sal, quanto menor a concentração da salmoura, maior o tempo de salga e menor a velocidade de absorção. Para manter a concentração de sal constante na salmoura, deve-se repor o sal, seja na superfície dos queijos a serem salgados, ou mesmo introduzindo-o diretamente sob agitação, para melhor dissolução deste (GUSSO; FARINA, 2010).

Considerando a necessidade de controle da qualidade das salmouras empregadas na fabricação de queijos, este trabalho teve por objetivo acompanhar o desenvolvimento microbiológico na salmoura utilizada em uma indústria de laticínios de pequeno porte situada no estado de Minas Gerais, subordinada

à fiscalização do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas amostras de salmoura utilizadas no processo de salga por imersão de diferentes tipos de queijos, em uma indústria de laticínios de pequeno porte, situada no Estado de Minas Gerais, subordinada à fiscalização do Instituto Mineiro de Agropecuária – IMA.

As amostras de salmoura foram retiradas diretamente nos tanques de salga logo após a sua pasteurização (90 °C/1hora), dia zero, e posteriormente no 7º, 14º, 21º e 30º dias de utilização, em frascos de vidro estéreis com capacidade de 200 mL. No momento da coleta das amostras foi realizada a determinação da temperatura da solução. O experimento foi conduzido em três repetições e as análises realizadas em duplicata.

Em seguida, as amostras foram transportadas sob refrigeração (4 °C) para os laboratórios de microbiologia e de análises físico-químicas do IFMG – campus Bambuí, onde foram submetidas às análises físico-químicas e microbiológicas.

Análises Físico-químicas

Foram realizadas as determinações de acidez titulável (% de ácido láctico) conforme Brasil (2006) e cloreto de sódio com utilização de aerômetro de Baumé.

Análises Microbiológicas

As amostras de salmoura foram submetidas às determinações de fungos filamentosos e leveduras (BEU-CHAT; COUSIN, 2001), contagem total de mesófilos aeróbios (MORTON, 2001), coliformes totais e termotolerantes pela determinação Número Mais Provável (KORNACKI; JOHNSON, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das determinações de temperatura, acidez titulável e concentração de cloreto de sódio são apresentados na Tabela 1.

Observa-se que a temperatura das salmouras variou entre 11 e 13°C, estando dentro da faixa recomendada por Aquarone et al. (2001), que é de 10 a 15 °C, para evitar o crescimento de micro-organismos indesejáveis. Esta faixa de temperatura, segundo Perry (2004), auxilia a absorção do sal, mantendo o grau ótimo de dissolução da para-caseína e evitando contaminações. Segundo Furtado (1991), quanto maior a temperatura maior a velocidade da salga, porém a perda relativa de água também é maior. Se a temperatura for mantida na faixa ideal, pode auxiliar no controle das fermentações no queijo, ao mesmo tempo em que permite a lenta difusão do sal.

O percentual inicial de cloreto de sódio, 22%, reduziu a partir do 7º dia de utilização, passando para 20%. Após 21 dias de utilização a salmoura passou

por uma correção no teor de cloreto de sódio, sendo encontrado valor de 23%. Com o decorrer de sua utilização, a concentração de cloreto de sódio reduziu novamente, retornando para 20%. A redução do teor de cloreto de sódio na salmoura no decorrer de sua utilização deve-se à sua migração para a massa do queijo e consequente sinérese, com perda de soro do queijo para a salmoura. As trocas que ocorrem entre o queijo e a salmoura resultam no aumento de impurezas na solução, o que reflete a necessidade de sua correção com o decorrer da utilização.

A quantidade de sal que passa ao queijo depende do seu tamanho, da concentração da salmoura, do tempo e da temperatura de exposição. Em qualquer caso o sal difunde-se lentamente até alcançar o equilíbrio (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Mesmo considerando a variação ocorrida no teor de sal, observou-se que este parâmetro permaneceu conforme o indicado por Gusso (2011), que é de 20 a 24% NaCl.

Não foi verificada alteração no percentual de acidez no período analisado. Entretanto, Furtado (1991) recomenda a correção de salmouras para uma acidez titulável de 0,2% (m/v) de ácido láctico.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das determinações microbiológicas de mesófilos aeróbios, coliformes totais, termotolerantes e fungos filamentosos e leveduras.

Observou-se um aumento de

Tabela 1 – Determinação de temperatura, acidez titulável e cloreto de sódio (NaCl) em salmoura.

Tempo	Temperatura (°C)	% NaCl	% Acidez (m/v)
0	11	22	0,08
7	11	20	0,08
14	13	20	0,08
21	11	23	0,08
30	11	20	0,08

aproximadamente 2 ciclos log na contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios com o decorrer do período de utilização da salmoura, passando de 1,23 a 3,64 logUFC.mL⁻¹. Embora tenha sido verificado aumento da carga microbiana de mesófilos aeróbios, a contagem se manteve dentro do padrão sugerido por Furtado (1991), que é de 10⁵ UFC.mL⁻¹.

Os valores encontrados estão abaixo daqueles verificados em outros trabalhos. Amaral et al. (1992) analisaram cinco partidas de salmoura utilizadas na salga de queijo tipo Mussarela e verificaram valores médios de mesófilos aeróbios de 5,8x10⁴ UFC.mL⁻¹ a 6,9x10⁴ UFC.mL⁻¹ do dia zero ao 21º dia de utilização das salmouras. Lisita (2005) observou uma média de 2,7 x10⁶ UFC.mL⁻¹ de contaminação em salmouras utilizadas na produção de queijo Minas Frescal.

Gollo et al. (2003) encontraram contagens de 2,2x10⁶ e de 1,0x10⁴ UFC.mL⁻¹ em salmouras para salga de queijos Mussarela e Prato e sugerem práticas de controle semanal de monitoramento, abrangendo contagem total de aeróbios mesófilos e controle sensorial das salmouras (cor e odor).

A contagem dos micro-organismos mesófilos tem sido usada como indicador da qualidade higiênica dos alimentos, fornecendo ideia sobre seu tempo

útil de conservação (SANGALETTI et al., 2009). Além disto, deve-se considerar que todas as bactérias patogênicas de origem alimentar são mesófilas. Portanto, uma alta contagem de mesófilos pode significar que houve condições para a multiplicação de patógenos (FRANCO, LANDGRAF, 2008).

Em relação a coliformes observou-se uma redução no número de coliformes totais e termotolerantes até o 14º dia de utilização da salmoura. No momento em que a salmoura passou por uma correção no percentual de sal (21º dia de utilização), o número de coliformes totais e termotolerantes aumentou. Para coliformes totais, a contagem foi a mesma encontrada no tempo inicial (tempo 0), o que sugere uma possível contaminação do sal utilizado no preparo da solução. Após 30 dias de utilização foi verificado, novamente, uma redução do número de coliformes totais. Os valores encontrados no presente estudo estão abaixo do verificado por Lisita (2005), que encontrou valores de coliformes totais e termotolerantes entre > 2,4x10⁴, 2,3x10⁴ e 1,1x10⁶ NMP.mL⁻¹.

A presença de coliformes nos alimentos é muito importante para a indicação de contaminação durante o processo de fabricação ou mesmo pós-processamento. Os micro-organismos indicadores são grupos ou espécies

que, quando presentes em alimentos, podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação fecal e a provável presença de patógenos e deterioradores (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

As bactérias do grupo coliforme são consideradas como principais agentes contaminantes associados à deterioração de queijos, causando fermentações anormais e estufamento precoce dos produtos (OKURA, 2010).

Alguns gêneros de fungos filamentosos produzem micotoxinas, as quais têm efeitos tóxicos para o homem, podendo inclusive apresentar potencial carcinogênico.

Os valores encontrados para fungos filamentosos e leveduras estão entre 1 e 3,32 log UFC.mL⁻¹. Assim como na análise de coliformes totais e termotolerantes, foi também verificado um aumento no número de fungos filamentosos e leveduras após a correção da salmoura, no tempo 21, indicando possível contaminação do sal. Amaral et al. (1991) encontraram valores de 7,4x10⁵UFC.mL⁻¹ para fungos filamentosos e leveduras em salmouras utilizadas na salga de queijos Minas Frescal. Em outro estudo, Amaral et al. (1992) encontraram valores de 0,4x10 a 2,0x10³ UFC.mL⁻¹ em salmouras utilizadas para queijo Mussarela.

A presença de fungos filamentosos

Tabela 2 – Avaliação de mesófilos aeróbios, coliformes totais, coliformes termotolerantes e fungos filamentosos e leveduras na amostra de salmoura.

Tempo	Mesófilos Aeróbios (log UFC. mL ⁻¹)	Coliformes totais (log NMP. mL ⁻¹)	Coliformes termotolerantes (log NMP.mL ⁻¹)	Fungos filamentosos e leveduras (log UFC.mL ⁻¹)
0	1,23	1,17	1,17	1 (est.)
7	3,04	<0,47	<0,47	3,32
14	3,07	<0,47	<0,47	2,25
21	3,11	1,17	1,17	2,73
30	3,64	0,95	1,17	2,9 (est.)

e leveduras em queijos são, na maioria dos casos, indesejáveis. Quanto maior as contagens desta classe de deteriorantes, maiores são as deficiências de higiene no processamento (ZACARCHENCO et al., 2011).

CONCLUSÃO

Comparativamente, a salmoura analisada apresentou contagens microbianas inferiores aos verificados por outros pesquisadores. A correção da acidez titulável para 0,2% (m/v) provavelmente contribuiria para uma maior redução de sua carga microbiana.

A qualidade do sal utilizado no preparo e padronização da salmoura deve ser observada pela indústria, como forma de controlar o acesso microbiano à solução.

Embora não existam padrões microbiológicos para salmouras utilizadas na salga de queijos, o acompanhamento físico-químico e microbiológico de sua qualidade deve ser prática constante nas indústrias de queijo, evitando assim que se tornem fontes de contaminação cruzada aos produtos, trazendo prejuízos econômicos para as indústrias e principalmente, representem riscos à saúde do consumidor.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, LA; FILHO, AN; IARIA, ST; FERRO, JA. Variação das características físico-químicas e microbiológicas das salmouras empregadas na salga de queijos tipo mussarela durante o período de sua utilização. **Rev de Saúde Pública**, v.26, n.1 São Paulo, 1992.
- AMARAL, LA; IARIA, ST; NADER FILHO, A. Variação das características físico-químicas e microbiológicas das salmouras empregadas na salga de queijos tipo Minas frescal durante o período de sua utilização. **Rev de Microbiologia**, n.22, p.136-40, 1991.
- AQUARONE, E; BORZANI, W; SCHMIDELL, W; LIMA, UA. **Biotechnology**

Industrial. Biotecnologia na Produção de Alimentos. v.4. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

- BEUCHAT, IR; COUSIN, MA. Years and molds. In: DOWNES, FP; ITO, K. (Ed.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4.ed. Washington, DC: American Public Health Association-APHA, 2001. Chapter 20, p.209-215.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de origem Animal. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **DO** da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 de dezembro de 2006.
- FOX, PF; GUINEE, TP; COGAN, TM; MCSWEENEY, PLH. **Fundamentals of Cheese Science**. AN ASPEN PUBLICATION. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland. 2000. ISBN: 0-8342-1260-9. 544p.
- FRANCO, BDGM; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. Atheneu São Paulo: 182p. 2008.
- FURTADO, MM. **A Arte e a Ciência do Queijo**. 2 ed. São Paulo: Ed. Globo, 1991. 149p.
- GOLLO, R; CANSIAN, RL; VALDUGA, E. Identificação de alguns pontos críticos de controle no processamento dos queijos prato e mussarela. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.6, n.1, p.43-51, 2003.
- GUSSO, AP. Aspectos de controle e manutenção de salmouras utilizadas para salga de queijos. **Rev indústria de Laticínios**. Ano X, nº 88, Jan/ fev. 2011
- GUSSO, AP; FARINA, LO. Processo de salga em queijos. **Leite e Derivados**, São Paulo, ano XIX, n.120, p 82-87, 2010
- KORNACKI, JL; JOHNSON, JL. Enterobacteriaceae, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators In: DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4.ed. Washington,

DC: American Public Health Association-APHA, Chapter 8, p. 69-82. 2001.

- LISITA, MO. **Evolução microbiana na linha de produção de queijo minas frescal em uma indústria de laticínios**. 2005. nº de páginas 76. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, 2005.
- LOURENÇO NETO, JPM. **Queijos – Aspectos Tecnológicos**. 1ª Edição. Master Gráfica. 2013. 270p.
- MORTON, RD. Aerobic plate count. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4.ed. Washington, DC: American Public Health Association-APHA, Chapter 7, p.63-67. 2001.
- OKURA, MH. **Avaliação Microbiológica De Queijos Tipo Minas Frescal Comercializados Na Região Do Triângulo Mineiro**. Tese. Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho” Faculdade De Ciências Agrárias E Veterinárias Câmpus De Jaboticabal. Jaboticabal – São Paulo – Brasil. 2010.
- ORDÓÑEZ, J. A et al. **Tecnologia de alimentos**. Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, v.2, 2005.
- PAULA, JCJ; CARVALHO, AF; FURTADO, M.M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Rev Inst Latic Cândido Tostes**, Juiz de Fora, n.367/368, p.19-25, 2009.
- PERRY, KSP. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Rev Química Nova**, v.27, p.293-300, 2004.
- SANGALETTI, N; PORTO, E; BRAZACA, SGC; YAGASAKI, CA; DALLA DEA, RC; SILVA, MV. Estudo da vida útil de queijo Minas. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.29, n.2, p.262-269, 2009.
- ZACARCHENCO, PB; TRENTI, FKHS; SPADOTI, LM; GALLINA, DA; SILVA-ALVES, AT. Bolors e leveduras em queijos. **Leite e derivados**, n.120, ano XX, p. 92-99, set/out 2011.