

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA E APLICAÇÃO DO SORO DO LEITE EM SALMOURA PARA QUEIJO MINAS FRESCAL

Evaluation of technical feasibility and application of whey in brine for Minas Frescal cheese

Joana Moratto Silva^{1}, Isabela Yasbeck Oliveira¹, Ana Cristina Ferreira Moreira Silva¹*

RESUMO

O processo de descarte precoce das salmouras dentro das indústrias, assim como, a sua substituição periódica após o fim da vida útil, merecem atenção e novas propostas de melhoria, visto que a produção da salmoura demanda elevadas quantidades de água e tratamento térmico, para garantir isenção de contaminação, e ao fim de seu uso, demanda tratamento ideal, visto que possui elevada capacidade poluente. Outro resíduo das grandes indústrias e laticínios que é produzido diariamente em alta quantidade e também demanda tratamento prévio ao descarte, é o soro de leite. Devido à alta taxa de produção, as diversas formas de reuso já sugeridas e utilizadas como destino para o soro, proveniente da separação do leite durante as etapas de processamento, não demandam o resíduo em sua totalidade gerando perda às produtoras. Em virtude das desvantagens citadas acima e buscando soluções eficazes para as indústrias e um menor impacto para o meio ambiente, o objetivo do trabalho em questão foi desenvolver e avaliar, por meio de análises microbiológicas e físico-químicas, a viabilidade da produção de salmoura para queijos a partir do aproveitamento de soro residual de sua produção. Além da salmoura de soro, foi produzida salmoura convencional a fim de comparar o comportamento de ambas, por meio dos resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológica. Após avaliação de todas as amostras, concluiu-se que a salmoura proveniente do reaproveitamento do soro mostrou-se viável para aplicação em laticínios, visto que não apresentou grandes alterações nos aspectos analisados.

Palavras-chave: Minas Frescal; salga; reaproveitamento.

ABSTRACT

The premature disposal process of brines within industries, as well as their periodic replacement after the end of their useful life, deserve attention and new proposals for improvement since the production of brine requires high amounts of water and heat treatment to ensure exemption from contamination. At the end of its use, it demands ideal treatment, as it has a high polluting capacity. Another waste from large industries and dairy products that are produced daily in high quantities and also requires treatment prior to disposal is whey. Due to

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus Inconfidentes*, Praça Tiradentes, 416, Centro, 37576-000, Inconfidentes, MG, Brasil. Email:joanamtsilva@gmail.com

*Autor para correspondência

Recebido / Received: 25/01/2022 Aprovado / Approved: 28/03/2022

the high rate of production, the various forms of reuse already suggested and used as a destination for the whey from the separation of milk during the processing stages do not demand the residue in its entirety, generating a loss for the producers. Due to the disadvantages mentioned above and seeking effective solutions for industries and a lower impact on the environment, the objective of the work in question was to develop and evaluate, through microbiological and physicochemical analysis, the feasibility of producing liquid brine for cheeses from the use of residual whey from its production. In addition to the whey brine, a conventional brine was produced to compare the behavior of both, through the results obtained in the physicochemical and microbiological analyses. After evaluating all samples, it was concluded that the brine from the reuse of whey proved to be viable for application in dairy products, as it did not show major changes in the parameters analyzed.

Keywords: Minas Frescal cheese; salting; reuse.

INTRODUÇÃO

A etapa de salga durante a fabricação de queijos pode ser realizada de diversas formas e uma delas é por meio da imersão dos queijos em salmouras, que são misturas de base aquosa adicionadas de cloreto de sódio, amplamente aplicadas desde a antiguidade, pois além de salgar, apresentam capacidade conservativa para alimentos devido à presença do cloreto de sódio, que dificulta o crescimento microbiano pela redução da atividade de água no meio e ocasiona a desidratação estrutural dos microrganismos ali presentes (AQUARONE *et al.*, 2001).

A qualidade da salmoura e a eficiência da etapa de salga no processo produtivo de queijos pode ser analisada de diversas formas. Comumente para se avaliar a viabilidade da salmoura e para determinar sua eficiência quantitativa e qualitativa são verificados seus aspectos sensoriais, físico-químicos e microbiológicos. Em caso de resultados não satisfatórios é possível, em alguns casos, realizar a correção ou recuperação da salmoura. Porém, fatores como o tempo de vida útil, contaminações e uso de uma mesma salmoura para diferentes tipos de queijos, requerem o descarte da mesma e produção de uma nova solução em um período menor de tempo (SACCO BRASIL, 2005).

Para as grandes indústrias e laticínios no geral, o processo periódico de substituição das salmouras após o fim da vida útil das mesmas e os descartes precoces da mistura, são pontos de desvantagens que merecem grande atenção e propostas de melhoria, já que a produção da salmoura demanda gastos com altas quantidades de água e tratamento térmico, para garantir que a mesma esteja isenta de contaminações e garanta qualidade ao produto final. Além disso, as

salmouras são resíduos de alta capacidade poluente ao meio ambiente e que, portanto, não podem ser diretamente descartadas, demandando dessa forma uma estação de tratamento de resíduos (FIEMG, 2015).

Além das salmouras, o soro de leite é outro resíduo das indústrias de laticínios, produzido diariamente em grandes quantidades e que demanda tratamento para que possa ser descartado, devido a sua alta capacidade poluente. As diversas formas de reuso já sugeridas e utilizadas como destino para o soro, proveniente da separação do leite durante as etapas de processamento dos queijos, não demandam o resíduo em sua totalidade devido à elevada taxa de produção, o que acaba gerando perda às produtoras, devido ao descarte do resíduo e também gasto com o tratamento adequado para que o mesmo possa ser descartado no meio ambiente sem causar danos (GIROTO; PAWLOWSKY, 2001).

Neste contexto, o objetivo do trabalho em questão foi desenvolver e avaliar por meio de análises físico-químicas e microbiológicas a viabilidade da produção de salmoura para queijos a partir do aproveitamento de soro residual de sua produção.

MATERIAL E MÉTODOS

As salmouras desenvolvidas na realização do presente trabalho, assim como os queijos Minas Frescal submetidos às mesmas, foram produzidos no Laticínio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus Inconfidentes*.

A identificação usada para cada uma das amostras de todas as análises realizadas, considerando as produções realizadas no período de 0 a 45 dias, está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Identificação e descrição das amostras utilizadas durante o trabalho

Identificação das amostras	Descrições
QAS	Queijo antes de ser submetido ao processo de salga
QDSS	Queijo submetido a salmoura de soro
QDSA	Queijo submetido a salmoura convencional
SSAQ	Salmoura de soro antes de receber o queijo
SAAQ	Salmoura convencional antes de receber o queijo
SSDQ	Salmoura de soro depois de receber o queijo
SADQ	Salmoura convencional depois de receber o queijo
CS	Salmoura controle de soro
CA	Salmoura controle convencional

Produção do queijo Minas Frescal

A cada 15 dias foi realizada uma produção de queijo Minas Frescal (produção 1, 2, 3 e 4). Cinco queijos de cada produção foram imersos na salmoura de soro e cinco queijos na salmoura convencional.

As produções foram realizadas a partir do leite pasteurizado, adicionado de cloreto de cálcio, ácido láctico e coalho sob temperatura de 32 a 34 °C. Após a mistura dos ingredientes em tanque específico e na ordem descrita, a mistura permaneceu em repouso por aproximadamente 40 minutos para que houvesse coagulação do leite. Após decorrido esse tempo, a massa foi cortada e misturada. Posteriormente realizou-se o desmoramento e transferência da massa para as formas de queijo Minas Frescal. As formas foram preenchidas de modo que os queijos obtidos apresentassem peso em torno de 300 a 380 gramas.

Após aproximadamente 10 minutos, a massa foi virada nas formas para que adquirisse formato adequado. Depois de virados duas vezes, os queijos foram transferidos, ainda dentro das formas, para caixas plásticas que foram encaminhadas para a câmara fria, onde permaneceram por 24 horas. Os queijos foram então conduzidos para a salga, por aproximadamente 30 minutos e posteriormente os queijos foram embalados à vácuo.

Elaboração das salmouras de soro de queijo e convencional

A salmoura de soro foi produzida a partir da coleta do soro proveniente da produção do queijo Minas Frescal, acrescentado de 18% (m/v) de cloreto de sódio

e 7% de cloreto de cálcio (m/v), valores estes que não foram corrigidos ao longo da vida útil de ambas as salmouras, para que fosse possível comparar as perdas dos compostos das salmouras. Em seguida, a salmoura foi submetida a tratamento térmico, neste caso à pasteurização lenta, onde a mistura foi aquecida a 85 °C e deixada em repouso, tampados com plástico filme, por 24h em temperatura ambiente e posteriormente foi resfriada a 4 °C.

A salmoura convencional foi produzida com água potável, cloreto de sódio e cloreto de cálcio na mesma proporção da de soro e também submetida à pasteurização e resfriamento. No entanto, o pH da salmoura em questão foi corrigido com a utilização de ácido láctico para apresentar-se o mais próximo possível do pH do queijo e do pH da salmoura de soro.

Além disso, foram produzidas duas salmouras controle, sendo uma salmoura controle de soro e outra controle convencional, que não receberam nenhum queijo durante todo o experimento, para que fossem analisados seus comportamentos individuais.

Após as produções, as salmouras ficaram por 24 horas na câmara fria com temperaturas de aproximadamente de 10 °C.

pH

A determinação do pH das amostras de queijo foi realizada com o auxílio de um medidor de pH de bancada, com eletrodo de penetração previamente calibrado com soluções tampão. A preparação da amostra consistiu na pesagem de 10 g de queijo macerado em um béquer e usando o mesmo tipo de vidraria, cerca de 30 mL das salmouras foram colocadas em contato direto com o eletrodo.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de análise de solos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Inconfidentes. Todas as análises foram realizadas em triplicata, após 24 horas do armazenamento dos queijos. A determinação da umidade foi realizada seguindo as recomendações propostas pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC método 925, 01) (HORWITZ; LATIMER, 2005), mantendo as amostras em estufa a 105 °C até a massa constante.

As proteínas foram determinadas a partir do método de Kjeldahl, conforme descrito pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC método 954,01) (HORWITZ; LATIMER, 2005) onde foi determinada a partir da quantidade de nitrogênio presente na amostra multiplicado pelo fator 6,38.

A determinação da quantidade de resíduo mineral fixo (cinzas) foi realizada seguindo a metodologia descrita pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC método 923,03) (HORWITZ; LATIMER, 2005), em forno tipo mufla a 550 °C por três horas.

A determinação da quantidade de cloretos presente nas amostras foi realizada seguindo a metodologia baseada na IN nº 68 de 2006 (BRASIL, 2006), que oficializa os métodos analíticos para Controle de Leite e Produtos Lácteos.

A quantidade de lactose presente nas amostras de queijo submetidas às duas salmouras foi determinada por adequação da metodologia de glicídios redutores em lactose descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (método 432/IV) (ZENEBOON *et al.*, 2008), também conhecido como método titulométrico de Lane-Eynon, ou método de Fehling, que quantifica os açúcares redutores, por meio da redução causada por eles aos íons cúpricos.

Análise microbiológica

A análise microbiológica foi realizada no laboratório de microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, *Campus* Inconfidentes, nos queijos Minas Frescal e nas salmouras de soro e convencional, a fim de comparar a microbiota presente nos queijos salgados nas duas salmouras desenvolvidas e detectar possíveis conta-

minações. A análise foi realizada após 24 horas do armazenamento dos queijos à vácuo.

Foi utilizada a metodologia descrita pela IN nº 62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003), que oficializa os métodos analíticos para análises microbiológicas para produtos de origem animal para realizar a análise de contagem total em placas. As análises foram executadas em duplicata, utilizando como meio de cultura o ágar padrão para contagem - PCA, com diluição de 39 g/L.

Análise estatística

Os dados obtidos a partir da realização das análises foram aplicados ao *software* Sensomaker®, que forneceu os dados já aplicados ao Teste Tukey e t Student ao nível de 5% de probabilidade pela Análise de variância (ANOVA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

pH

A fim de verificar a estabilidade da salmoura de soro, assim como do queijo submetido à mesma e compará-los em relação à convencional, foram avaliados os valores de pH e os valores obtidos estão descritos na Tabela 2. O controle e acompanhamento do pH dos alimentos em geral, durante o processo produtivo é bastante importante e auxilia na garantia da qualidade do produto, quanto a acidificação e crescimento de culturas microbiológicas. Os valores encontrados para as amostras de queijo Minas Frescal foram próximos aos encontrados por Rosa (2004), pH 5,0 e Silva *et al.* (2003), pH 6,71, que também empregaram uso do queijo Minas Padrão durante os experimentos realizados por eles.

Análises físico-químicas

Os resultados de umidade encontrados no queijo submetido à salmoura de soro e convencional estão dispostos na Tabela 3.

Como exposto na Tabela 3, ambos os queijos apresentaram umidade maior que 55%, como determinado pela Portaria nº146 de março de 1996 (BRASIL, 1996), para os queijos de muita alta umidade,

como o Minas Frescal, o que se mostra positivo, principalmente no caso do queijo submetido a salga em salmoura de soro. Vale ressaltar ainda, que ambos os queijos do presente experimento apresentaram

umidade semelhante à comparação realizada por Ahagon, *et al.* (2017), que no seu estudo comparou marcas de queijo Minas Frescal comuns disponíveis nos mercados da região do ABC- São Paulo.

Tabela 2. Valores de pH das amostras em função das produções

Amostras	Produção			
	1 (Dia 0)	2 (Dia 15)	3 (Dia 30)	4 (Dia 45)
QAS	6,58	6,59	6,65	6,64
QDSS	6,46	6,44	6,39	6,40
QDSA	6,40	6,45	6,42	6,44
CS	7,0	6,91	6,88	6,75
CA	7,2	7,15	7,02	7,02
SSAQ	7,0	6,83	6,77	6,42
SAAQ	7,2	7,12	7,10	6,73
SSDQ	6,83	6,77	6,42	6,31
SADQ	7,12	7,10	6,73	6,60

Tabela 3. Teor de umidade (%) das amostras QDSA e QDSS em função das produções

Produção	QDSA	QDSS
1 (Dia 0)	61,227±0,243 ^{abB}	62,710±0,765 ^{bA}
2 (Dia 15)	61,018±0,875 ^{bA}	62,673±0,602 ^{bA}
3 (Dia 30)	62,755±0,717 ^{aA}	63,783±0,895 ^{abA}
4 (Dia 45)	62,107±0,326 ^{abB}	65,215±0,312 ^{aA}

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em uma mesma coluna, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, em uma mesma linha, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste t de Student.

Nas produções dos dias 30 e 45, o queijo imerso na salmoura de soro (QDSS) apresentou, maior umidade em relação ao queijo salgado em salmoura convencional (QDSA), apresentando diferença significativa entre as amostras, produzidas nos dias 0 e 45, ao nível de 5% de significância pelo teste t Student, o que demonstra menor absorção de sal pelo queijo e retenção dos compostos que migram para o meio sólido durante a osmose decorrente da salga, como, a água que dilui lactose, ácido láctico, proteínas solúveis, lactatos e nitrogênio não proteico (BORTOLON, 2012).

Os teores de proteínas das amostras de queijo submetidas às duas salmouras estão descritos na Tabela 4. Todas as amostras submetidas à salmoura convencional, apresentaram maior teor de proteínas em relação às amostras submetidas a salmoura de soro. Embora todos os valores encontrados sejam menores

em relação ao de diversos autores, Gouvêa (2018) que realizou seu estudo no mesmo local e com as mesmas metodologias, encontrou teor de proteínas de 2,93% para leite e 14,9% para o queijo, valores mais próximos dos encontrados no presente estudo e que podem indicar que um dos fatores responsáveis pelo baixo teor de proteínas, com relação ao estudo de Silva (2015) 3,15% e 18,65% respectivamente, pode ser a composição proteica do leite usado como matéria prima. O queijo produzido por Silva (2015) pode ter formado um maior número de redes proteicas, devido ao maior teor de caseínas disponíveis, o que pode ter diminuído seu rendimento, uma vez que obteve um rendimento de 8,37 L/kg, enquanto o do queijo Minas Frescal do presente trabalho foi de 7,51 L/kg. As amostras de queijos submetidas à salmoura convencional, não apresentaram diferença ao nível de 5% de

significância pelo teste de Tukey e são similares aos resultados encontrados na pesquisa realizada por Rosa (2004).

O teor de cinzas presente nas amostras de queijo submetidas às duas salmouras estão descritos na Tabela 5. Os valores médios dos teores de cinzas encontrados para as amostras de queijo submetidos às duas salmouras são similares ao encontrado por Machado, *et al.* (2004) e Xavier, *et al.* (2018) que ao analisar teores de cinzas encontraram valores de 3,79% e 3,15% respectivamente. A variação dos valores de cinzas encontrados em uma mesma salmoura,

durante o período de dias estabelecidos, deve-se ao fato de se tratar de um processo que é afetado por variações comuns que influenciam no resultado do produto final. Essas causas referem-se a pequenas variações de diversas fontes dentro do processo que agem de forma constante, como a variação da composição do leite utilizado durante cada uma das produções ou também referentes ao processo manual durante a produção (NIKKEL, 2007).

O teor de cloretos presente nas amostras de queijo submetidas às duas salmouras está descrito na Tabela 6.

Tabela 4. Teor de proteínas (%) das amostras QDSA e QDSS em função das produções

Produção	QDSA	QDSS
1 (Dia 0)	12,431±1,177 ^{aA}	10,075±0,624 ^{abB}
2 (Dia 15)	12,479±0,310 ^{aA}	11,309±0,419 ^{abB}
3 (Dia 30)	11,908±1,505 ^{aA}	10,906±0,535 ^{aA}
4 (Dia 45)	11,679±0,912 ^{aA}	9,004±0,374 ^{abB}

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em uma mesma coluna, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, em uma mesma linha, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste t de Student.

Tabela 5. Teor de cinzas (%) das amostras QDSA e QDSS em função das produções

Produção	QDSA	QDSS
1 (Dia 0)	3,089±0,082 ^{bcA}	2,918±0,432 ^{aA}
2 (Dia 15)	2,589±0,345 ^{cA}	2,769±0,252 ^{aA}
3 (Dia 30)	3,724±0,391 ^{abA}	3,043±0,206 ^{aA}
4 (Dia 45)	3,916±0,116 ^{aA}	3,126±0,188 ^{abB}

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em uma mesma coluna, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, em uma mesma linha, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste t de Student.

Tabela 6. Teor de cloretos (%) das amostras QDSA e QDSS em função das produções

Produção	QDSA	QDSS
1 (Dia 0)	1,378±0,023 ^{bA}	1,167±0,405 ^{aA}
2 (Dia 15)	1,201±0,144 ^{bA}	1,231±0,021 ^{aA}
3 (Dia 30)	2,251±0,154 ^{aA}	1,527±0,145 ^{abB}
4 (Dia 45)	2,406±0,285 ^{aA}	1,642±0,157 ^{abB}

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em uma mesma coluna, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, em uma mesma linha, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste t de Student

Os queijos submetidos à salmoura convencional (QDSA), obtidos nos dias de produção 30 e 45, apresentaram um maior teor de cloreto, quando comparados aos queijos produzidos nos dias 0 e 15. Já

os queijos QDSS, obtidos em salmouras de soro, não apresentaram diferença significativa entre os dias de produção. Foi possível observar também que nos dias de produção 0 e 15 não houve diferença significativa

entre os teores de cloreto para os queijos QDSA e QDSS, e nos dias 30 e 45 os queijos QDSS apresentaram menor teor de cloreto.

Na análise de umidade, os resultados obtidos nas produções 1 e 4 mostraram que a salmoura de soro resultou em queijos mais úmidos e consequentemente com menor retenção de cloreto de sódio. No entanto, todos os valores encontrados superam o que Silva (2015) encontrou em trabalho anterior (1,06% de cloreto de sódio) e essa diferença pode estar relacionada ao fato do tipo de salga empregado, uma vez que no trabalho comparado, a salga é feita diretamente no leite e perde sal durante a dessagem. Um ponto negativo, uma vez que, segundo a autora, a porcentagem ideal de sal nos queijos é de cerca 1,5%.

Silva *et al.* (2012) encontraram média de 1,35% para concentração de cloreto de sódio em 12

queijos Minas Frescal, valor maior do que o encontrado por Silva (2015) e que devido a maior proximidade dos encontrados no presente trabalho, sugerem que tenham sido submetidos ao mesmo método de salga. A proximidade do valor encontrado sugere também, sobretudo para os valores obtidos a partir da salga em salmoura de soro, que possuem maior homogeneidade, que a substituição de água por soro, na salmoura permite que os queijos absorvam normalmente a quantidade ideal de sal.

A lactose é o glicídio redutor presente em maior quantidade nos queijos. Os valores encontrados a partir da quantificação de lactose presente nas amostras de queijo, os quais estão descritos na Tabela 7, são semelhantes aos encontrados por Caruso; Oliveira, (1998) que obtiveram dados com variação entre 2,19% e 3,03% durante um estudo de quantificação de lactose em queijo Minas Frescal.

Tabela 7. Teor de lactose (%) das amostras QDSA e QDSS em função das produções

Produção	QDSA	QDSS
1 (Dia 0)	2,603±0,090 ^{bB}	3,139±0,039 ^{aA}
2 (Dia 15)	2,538±0,061 ^{bB}	2,751±0,089 ^{abA}
3 (Dia 30)	2,611±0,034 ^{bA}	2,528±0,293 ^{bA}
4 (Dia 45)	2,959±0,096 ^{aA}	2,648±0,155 ^{bB}

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em uma mesma coluna, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste de Tukey.

** Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, em uma mesma linha, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste t de Student

Segundo Furtado (2005), um fator relacionado à variação dos teores de lactose encontrados é a prensagem da massa, visto que a lactose está presente no soro do queijo e pode ser eliminada em diferentes quantidades, dependendo da pressão ou da intensidade usada durante o processo de prensagem da massa, podendo acarretar variações no teor de lactose e consequentemente no teor de acidez.

Os dados referentes à quantidade de lactose são de grande importância devido a possibilidade de acidificação da salmoura de soro com o decorrer dos dias e do seu uso, decorrente da formação de ácido láctico a partir da degradação da lactose (NETO, 2013). Porém, comparando os dados encontrados nas duas salmouras, embora as amostras apresentem

diferença significativa entre elas, os menores valores de pH encontrados para a salmoura de soro nas produções 3 e 4 (dias 30 e 45), sugerem que apesar da maior formação de ácido láctico, tais resultados não acarretaram valores muito distintos da salmoura convencional.

Além disso, os valores de pH encontrados seguiram similares entre as amostras e comparado ao teor de lactose, visto que quando há diminuição do teor de lactose, significa que há mais ácido láctico no meio, consequentemente havendo diminuição do pH, que pode ser observado na Figura 1, com exceção das amostras QDSA entre as produções 2 e 3 (dias 15 e 30), que apresentou divergência entre estes dois, podendo justificar-se pela diferença de temperatura, que influencia o pH.

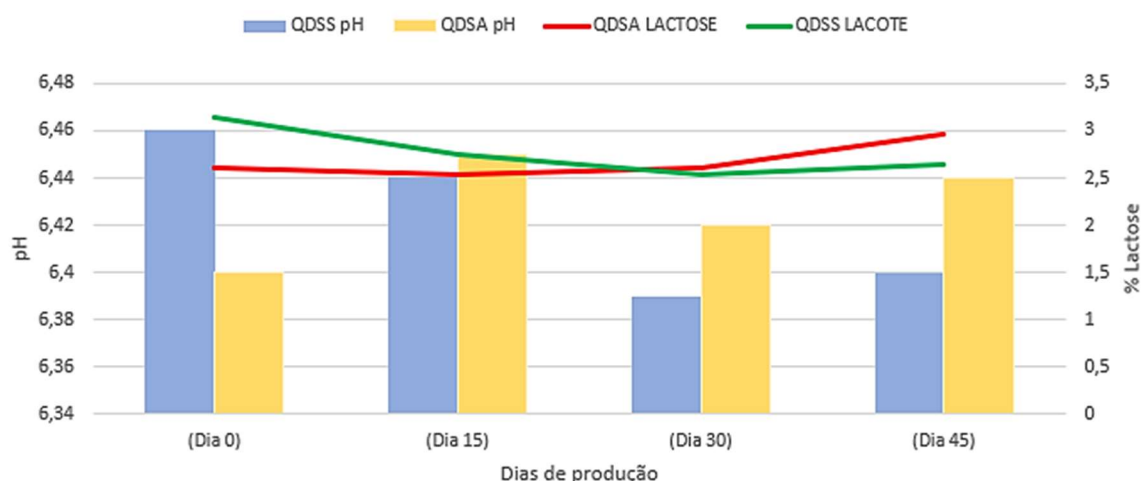


Figura 1. Teor de lactose (%) e pH das amostras QDSS e QDSA em função das produções

Análise microbiológica

As colônias contabilizadas nas amostras desenvolvidas, de queijo e salmouras, foram determinadas por meio do método de Contagem Padrão em Placas, que quantifica microrganismos mesófilos aeróbios e facultativos viáveis, através da contagem do número de colônias formadas no meio de cultura. Desta forma, os dados obtidos a partir das análises estão descritos na Tabela 8. Como a quantificação dos microrganismos mesófilos aeróbios e facultativos viáveis está diretamente relacionada com as condições higiênicas do produto, os números fornecem uma percepção do tempo útil de conservação. Portanto, quantidades elevadas destes microrganismos indicam possíveis contaminações no processo produtivo e insatisfa-

ção quanto a qualidade sanitária do produto (PEREIRA, 2007).

De acordo com a Tabela 8, os queijos salgados variaram a contagem tanto para os queijos submetidos a salmoura de água quanto para aqueles imersos na salmoura de soro. E apesar de serem variáveis de acordo com o decorrer dos dias, as amostras apresentaram menor contaminação do que no estudo realizado por Picoli *et al.* (2006). Este é um fator de grande vantagem, visto que o laticínio do *Campus Inconfidentes*, mesmo com o número reduzido devido a pandemia de Covid-19, recebe alunos para estágio, o que aumenta a chance de contaminação por limitação nas Boas Práticas de Fabricação (BPF) e demais práticas sanitárias e maior acesso de variadas pessoas nas dependências do laticínio.

Tabela 8. Contagem Padrão em Placas (UFC/g) das amostras em função das produções

Amostras	Produções			
	1 (Dia 0)	2 (Dia 15)	3 (Dia 30)	4 (Dia 45)
QAS	*	$2,2 \cdot 10^4$	$2,65 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^2$
SSAQ	*	*	$2,90 \cdot 10^3$	$6,00 \cdot 10^2$
SAAQ	*	*	$4,33 \cdot 10^2$	$6,55 \cdot 10^2$
CS	*	*	*	$2,5 \cdot 10^3$
CA	*	*	$1,2 \cdot 10^3$	$1,8 \cdot 10^2$
QDSS	$3,45 \cdot 10^2$	$5,30 \cdot 10^3$	$1,50 \cdot 10^2$	$5,50 \cdot 10^2$
QDSA	$1,25 \cdot 10^3$	$1,29 \cdot 10^4$	$5,80 \cdot 10^2$	$2,30 \cdot 10^2$
SSDQ	*	*	$1,70 \cdot 10^4$	$3,53 \cdot 10^3$
SADQ	$1,9 \cdot 10$	*	$3,85 \cdot 10^2$	$1,75 \cdot 10^3$

* Não contabilizado por ser <15 ou >150 .

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos foi observado que o queijo submetido a salmoura de soro teve microbiota e composição semelhante a determinada pela legislação e ao queijo submetido a salmoura convencional, mantendo teores maiores para umidade, menores para proteínas e variados para cinzas, cloretos e lactose. Portanto, o desenvolvimento da salmoura de soro é viável dos pontos de vista físico-químico, microbiológico e ambiental, uma vez que minimiza os impactos causados ao meio ambiente pelo soro e diminui o volume de água gasto por esse segmento de empresa, podendo então ser aplicada em qualquer laticínio.

REFERÊNCIAS

- AHAGON, C. M. *et al.* Avaliação da qualidade de queijo Minas Frescal quanto aos ensaios de umidade, gordura e presença de matérias estranhas. **Revista Saúde.Com**, v. 13, n. 3, p. 956-964, 2017.
- AQUARONE, E. *et al.* **Biotecnologia Industrial**: biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo: Blucher, 2001. 523p.
- BORTOLON, E. **Avaliação da qualidade de salmouras empregadas na salga de queijos de laticínios inscritos no Serviço de Inspeção do Paraná (SIP) na microrregião de Francisco Beltrão-PR**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 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**: seção 1, Brasília, DF, n. 181, p. 14, 18 set. 2003.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. 1996. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 48, p. 3977, 11 mar. 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 239, p. 8, 14 dez. 2006.
- CARUSO, E. C.; OLIVEIRA, A. J. Quantificação de lactose em queijo Minas Frescal. **Scientia Agricola**. v. 56, n. 1, p. 243-246. 1998. DOI:10.1590/S0103-90161999000100033
- FIEMG – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Guia técnico ambiental da indústria de laticínios**. 2014. Disponível em: http://www.feam.br/imagens/stories/producao_sustentavel/GUIAS_TECNICOS_AMBIENTAIS/guia_laticinios.pdf Acesso em: maio 2021.
- FURTADO, M. M. **Quesos Típicos de Latinoamérica**. 2 ed. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 2005. 82 p.
- GIROTO, J. M.; PAWLOWSKY, U. O soro de leite e as alternativas para o seu beneficiamento. **Brasil Alimentos**, n. 10, p. 43-46, 2001.
- GOUVÊA, M. S. **Utilização da enzima papaína como coagulante na fabricação de queijo Minas Frescal**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Inconfidentes. Inconfidentes, 2018.
- HORWITZ, W.; LATIMER JUNIOR, G. W. **Official methods of analysis of AOAC international**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.
- MACHADO, E. C. *et al.* Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. **Food Science and Technology**, v. 24, n. 4, p. 516-521, 2004. DOI: 10.1590/S0101-20612004000400006
- NETO, J. P. M. L. **Queijos**: aspectos tecnológicos. São Paulo: Master Graf, 2013. 270p
- NIKKEL, W. **Estatística aplicada à produção**. 2007. 144 p. Disponível em: <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM267/Apostila-Estatistica%20Aplicada-a-Producao-TM267.pdf> Acesso em: jul. 2021.
- PEREIRA, R. B. **Caracterização microbiológica de alguns tipos de queijos regionais brasileiros**. 2007. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte, 2007.
- PICOLI, S. U. *et al.* Quantificação de coliformes, *S. aureus* e mesófilos presentes em diferentes etapas da produção de queijo Frescal de leite de cabra em laticínios. **Food Science and Technology**, 2006, v. 26, n. 1, p. 64-69. DOI: 10.1590/S0101-20612006000100011

- ROSA, V. P. **Efeitos da atmosfera modificada e da irradiação sobre as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas Frescal**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.
- SACCO BRASIL. **A salga de queijos em salmoura: mecanismos e controles**. Parte II – final. Boletim de tecnologia de laticínios. Via Láctea. 2005. Disponível em: http://saccobrasil.com.br/wp-content/uploads/2017/12/VIA_LAC-TEA_11.pdf Acesso em: maio 2021.
- SILVA, I. M. M. *et al.* Occurrence of *Listeria ssp.* in critical control points and the environment of Minas Frescal cheese processing. **International Journal of Food Microbiology**, v. 81, n. 3, p. 241-248, 2003. DOI: 10.1016/s0168-1605(02)00223-4
- SILVA, N. C. TUNES, R. M. M.; CUNHA, M. F. Avaliação química de queijos Minas artesanais frescos e curados em Uberaba, MG. **PUBVET**, v. 6, n. 16, ed. 203, p. 1357-1362, 2012.
- SILVA, T. E. **Estudo do shelf life do queijo Minas Frescal artesanal e industrial**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, *Campus* Rio Verde, Rio Verde, 2015.
- XAVIER, J. L. *et al.* Características físico-químicas de queijo minas frescal comercializados na cidade de Anápolis-Go. **Revista Processos Químicos**, v. 12, n. 23, p. 135-139, 2018. DOI: 10.19142/rpq.v12i23.445
- ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4. ed., 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.