

EFEITOS DO TIPO DE SALGA NO VALOR DO pH, NA CONCENTRAÇÃO DE SAL E NO RENDIMENTO DE UM QUEIJO DE CABRA CURADO

António Raimundo¹, Ana Cabrita¹, Cristina Laranjeira¹, António Oliveira², Igor Dias¹ & João Cristina¹

¹Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior Agrária

²Queijo da Quinta, Lda., Escola Superior Agrária de Santarém

RESUMO

O objetivo principal foi comparar, na produção de um queijo curado de cabra, dois tipos de salga distintos: salga por adição no leite e salga por adição no leite e à superfície do queijo no dia após a produção. Realizaram-se dois ensaios de processo e controlaram-se os seguintes parâmetros: pH, teor de cloretos e rendimento queijeiro.

Os valores do pH dos queijos decresceram ao longo das quatro semanas de cura. Nas duas primeiras semanas os valores de pH foram significativamente superiores nas amostras obtidas pelo processo de salga no leite. Na terceira semana registaram-se diferenças significativas entre tipos de salga, mas apenas num dos ensaios, apresentando as amostras oriundas de salga no leite, valor de pH médio significativamente mais elevado. Na quarta e última semana, não se verificaram diferenças significativas entre processo de salga, mas sim entre ensaios. Na determinação do índice de cloretos, o teor expresso como cloreto de sódio foi superior nos queijos onde foi aplicado sal no leite e à superfície do queijo.

Os resultados do rendimento queijeiro foram contraditórios, não sendo possível evidenciar de forma distintiva o efeito do processo de salga no rendimento, comprovando que a matéria prima tem uma influência decisiva no produto final, queijo.

Palavras-chave: Queijo curado, cabra, salga, rendimento queijeiro, pH, cloretos.

ABSTRACT

The main objective was to establish the possible effect of two salting methods on the yield of a cured goat cheese, namely: salting only the milk; and salting the milk and the cheese's surface on the first day of curing. In two trials, we measured pH in cheese - during one month of curing – and determined chloride content and cheese yield.

Cheese pH decreased during curing. In the first two weeks the pH was significantly higher in both trials when salting was only applied to milk. In the third week there were major differences between the two salting processes only in one of the trials, with higher values observed when the milk and the surface of the cheese were salted. In the fourth week, there were no significant differences in pH by using different salting methods, but only between trials.

Based on the determination of chloride content, in both trials, the percentage of sodium chloride was higher when cheese resulted from salting the milk and salting the surface of the cheese.

Cheese yield values were contradictory, not allowing the perception of influence of salting method in yield, and showing raw milk had a major influence in the final product, cheese.

Keywords: cured cheese, goat, salting, yield, pH, chloride.

INTRODUÇÃO

Para a produção de queijo curado os ingredientes fulcrais são o leite, o coagulante, os microrganismos e o sal. A maturação deste tipo de queijo é realizada em câmaras de cura com controlo da temperatura e dos níveis de humidade, variando o tempo de maturação em função do tipo de queijo (Perry, 2004). O sal tem importância significativa não só na conservação do queijo mas também através do seu impacto na velocidade da fermentação da lactose (Cruz *et al.*, 2011). A salga é uma operação tecnológica essencial e importante na produção do queijo curado, pela quantidade de sal adicionada e pelo facto de existirem diversos processos de a concretizar. A quantidade de sal a utilizar, geralmente, varia entre 2 - 5 %, em massa de queijo (Behmer, 1991). A Organização Mundial de Saúde (2014) recomenda uma ingestão máxima de 5 g sal/dia. Neste trabalho, o objetivo foi estudar o efeito de duas salgas distintas - uma aplicada apenas no leite e outra, pela adição de sal no leite e à superfície do queijo – no rendimento queijeiro. Concomitantemente, pretendeu-se

controlar o valor do pH nos queijos ao longo dum mês de cura e determinar a concentração do cloreto de sódio nos queijos. Para cumprir os objetivos foram realizados dois ensaios de processo, com dois lotes de leite.

MÉTODOS

Processo de fabrico do queijo curado

No processo de fabrico do queijo curado de cabra foram realizados dois ensaios tecnológicos, cada um com 520 litros de leite de cabra do mesmo lote. Cada lote foi dividido em dois outros lotes, cada uma com 260 L, aplicando em cada um deles um método de salga diferente. Os queijos foram produzidos de modo a apresentarem um peso médio de 100 g no final da maturação.

Condições de temperatura e de humidade relativa nas câmaras de cura

As condições de humidade e temperatura nas câmaras de cura foram as seguintes: Câmara 1, 7 °C/56% HR); Câmara 2 (8 °C/58,8% HR); Câmara 3 (8 °C/75% HR) Câmara 4 (9°C/79% HR).

Processo de fabrico com salga no leite

Após a receção do leite, em bilhas, o mesmo foi colocado num tanque de refrigeração com agitação (capacidade de 640 L) a uma temperatura entre 3 a 4 °C. O leite foi depois transportado para uma cuba (260 L) através de tubagens que ligam os tanques à mesma, com o auxílio de uma bomba (EFI – 2003 MR, número 253297). Nesta, o leite foi aquecido e agitado até atingir 30 °C, sendo-lhe adicionados 0,039 g/L de extrato de coalho [95:5 FGR1300 (enzima animal)] de força 1/140 000e 0,9 g/L (0,09% m/v) de cloreto de sódio (sal comum, grau alimentar). Após a adição do coalho, o leite (260 L) permaneceu em repouso durante cerca de 1 h, a 30 °C e dividido em duas cubas distintas. As cubas utilizadas dizem respeito a uma cuba retangular (100 L), de parede dupla com 3 cm de espessura (75,5 x 46,5 x 40,3 cm) e uma cuba circular (160 L), equipada com agitador (diâmetro de 63 cm x altura de 64,3 cm) e parede com 4 cm de espessura. A coalhada obtida foi transferida manualmente, a balde, para a francela, coberta em toda a sua superfície com um pano higienizado e onde foi realizado o dessoramento por amassadura manual. Depois do dessoramento, procedeu-se à

colocação da coalhada em cinchos de plástico de polietileno (6,5 mm de diâmetro e 5 mm de altura). Após o enchimento dos cinchos, os queijos foram acondicionados em caixas de plástico (57 x 37 x 12 cm). As caixas com os queijos foram colocadas na Câmara 1, a 7-8 °C e 63% HR, até um máximo de 8 dias. No dia seguinte os queijos foram retirados dos cinchos. Após os 8 dias, os queijos foram retirados das caixas e colocados na superfície de grades (62 x 50 cm), com rede (61 x 49 cm e malha de 0,5 cm) e colocados na Câmara 2. Durante a cura, sempre que necessário, os queijos foram virados, lavados e novamente colocados em câmara, evoluindo ao longo das quatro câmaras a uma temperatura controlada entre 7 a 12 °C e 75 a 82% HR. As condições nas câmaras - equipadas com um desumidificador (Equation WDH-928DBH-30R) - foram distintas, dado que na Câmara 1, mantida a uma humidade relativa do ar inferior à das restantes câmaras, se libertou maior volume de soro. Após o processo de cura de um mês, procedeu-se ao embalamento a vácuo.

Processo de fabrico com salga no leite e à superfície do queijo

O processo de fabrico foi o já descrito para o fabrico de queijo com salga no leite, a que se acrescentou uma salga à superfície do queijo no dia seguinte à produção. A concentração de sal no leite foi de 0,4 g/L ou 0,04% (m/v), inferior à da salga anterior, uma vez que também se aplicou sal à superfície do queijo no dia após a produção. A quantidade de sal adicionado na salga à superfície do queijo, foi calculada por diferença, pesando o sal no início da operação e o sal sobranete após aplicação na superfície dos queijos. A massa residual após a aplicação não foi exatamente a diferença entre a quantidade inicial de sal e a sobranete, uma vez que esta conterá, para além do sal, humidade exsudada a partir do queijo a salgar e resíduos de massa do próprio queijo.

Rendimento queijeiro

O rendimento queijeiro determinou-se a partir da quantidade de leite (L e kg) utilizada e da quantidade de queijo obtida (kg). As pesagens foram efetuadas numa balança (DIGI SM-5100, 1/3000) com capacidade de pesagem máxima de 3 kg e mínima de 40 g, com uma exatidão de 1 g. Para o cálculo do rendimento queijeiro utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Rendimento queijeiro (L de leite/kg de queijo)} = \frac{\text{volume de leite (L)}}{\text{peso de queijo (kg)}}$$

Também se determinou o rendimento queijeiro em massa (kg/kg), de acordo com Rebelo (1994). No entanto, para a utilização desta fórmula foi necessário utilizar um valor de referência para a densidade do leite de cabra a 20°C - 1,030 - de modo a determinar a massa de leite [volume de leite (L) × massa volúmica (ρ) do leite (kg/L)], segundo a definição de massa volúmica ($\rho = \frac{m}{v}$), ou seja:

$$\text{Rendimento queijeiro (kg de leite/kg de queijo)} = \frac{[\text{volume de leite (L)} \times \rho \text{ do leite (kg/L)}]}{\text{massa de queijo (kg)}}$$

O rendimento queijeiro, nas duas fórmulas anteriores, exprime-se em função da unidade de massa de produto obtido, mas é mais vulgar, em cálculo tecnológico, a determinação do rendimento do processo tendo como base de referência uma matéria-prima limitante. Assim, calculou-se também o rendimento processual, expresso como percentagem mássica (%) (m/m) da matéria-prima original (leite), segundo a fórmula:

$$\text{Rendimento do processo (\% (m/m))} = 100 \times \left(\frac{\text{massa de queijo (kg)}}{\text{massa de leite (kg)}} \right)$$

Determinação do teor de cloretos (expressos em percentagem mássica de NaCl) nos queijos

O teor de cloretos foi determinado cerca 50 dias após o fabrico, por argentimétria indireta. Utilizou-se o método de Charpentier-Vollhard, por adaptação da Norma portuguesa NP 1845 (1982), “Carnes, derivados e produtos cárneos - determinação do teor de cloretos - método corrente” e adaptação (amostragem e preparação) da norma AOAC *Official Method 935.43, Chloride (Total) in Cheese, Volhard Method* (AOAC, 1937; AOAC, 1935). A solução titulante de nitrato de prata (AgNO₃) 0,1N, preparada como solução empírica, foi padronizada com solução de padrão primário de Cloreto de sódio (NaCl) 0,1 N, segundo o método de Mohr, usando cromato de potássio (K₂CrO₄) como indicador. Na preparação da amostra foram utilizadas uma máquina de picar (Team Kalorik) e uma balança analítica (Sartorius BP 1105). Esta metodologia foi realizada em triplicado para cada lote de queijo, a partir de uma

amostra composta por pequenas frações de 12 queijos moídos de cada lote, separadamente e à temperatura ambiente.

Medição do valor do pH no queijo

O pH foi medido no queijo por penetração, em 12 queijos de cada um dos ensaios, uma vez por semana - durante um mês -, em duplicado e em oito pontos diferentes. Para as medições, os queijos foram divididos segundo os quadrantes representados na Figura 1, representando os oito pontos a preto os locais de medição, em duplicado, em cada quadrante.

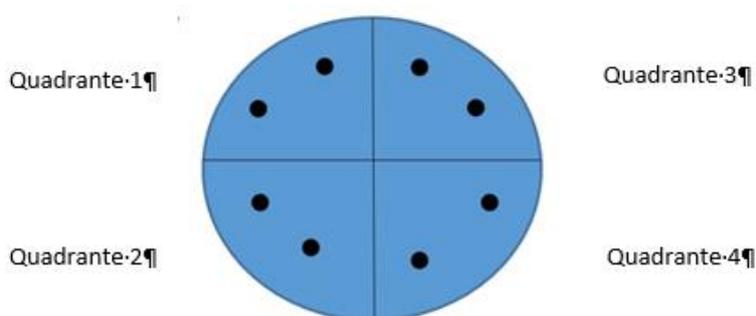


Figura 1 -Esquema com pontos de medição do valor do pH no queijo.

Tratamento estatístico de resultados

Os resultados foram analisados utilizando o Microsoft Office Excel 2003[®], para o cálculo das médias, máximos e mínimos dos valores do pH, obtidos nas medições realizadas ao longo do processo de fabrico. O tratamento estatístico dos dados obtidos nas medições do pH foi feito através da análise de variância (ANOVA) no software Statistica versão 7.0[®]. O nível de significância considerado foi de 5%, ($p < 0,05$). Nos casos em que foram detetadas diferenças significativas entre as médias testadas aplicou-se o teste *Post Hoc* HSD Tukey.

RESULTADOS

Rendimento queijeiro

O rendimento queijeiro calculado de acordo com as diferentes metodologias é o que consta no Quadro 1.

Quadro 1 – Rendimento nos dois ensaios e nos dois tipos de salga.

	Salga no leite	Salga no leite e à superfície do queijo
Ensaio 1	L/kg	10,73
	kg/kg	11,06
	% (m/m)	9,04
Ensaio 2	L/kg	10,43
	kg/kg	10,74
	% (m/m)	9,31

Rendimento queijeiro (Ensaio 1)

Rendimento – leite (L)/queijo (kg)

No processo de salga aplicada apenas no leite, com 10,73 L de leite conseguiu-se produzir 1 kg de queijo. Utilizando a salga no leite e à superfície do queijo, o rendimento queijeiro foi maior (10,53 L/kg).

Rendimento – leite (kg)/queijo (kg)

Este parâmetro é equivalente ao anterior, expresso na base mássica. Na salga no leite foram necessários 11,06 kg de leite para produzir 1 kg de queijo e na salga no leite e à superfície do queijo, foram necessários 10,85 kg de leite para obter 1 kg de queijo. Também de acordo esta metodologia de cálculo, como seria de esperar, verificou-se que o processo de salga no leite e à superfície do queijo foi ligeiramente mais rentável.

Rendimento do processo (%) (m/m)

Relativamente a esta forma de calcular o rendimento, na salga aplicada apenas no leite o rendimento foi de 9,04% (m/m), enquanto na salga no leite e à superfície do queijo foi superior: 9,22% (m/m). A diferença de rendimento do processo entre os dois tipos de salga foi de 0,18% (m/m) e como seria de esperar, os resultados são consistentes com os anteriores, mostrando que a salga no leite e à superfície do queijo foi o processo mais vantajoso, em termos de rendimento.

Rendimento queijeiro (Ensaio 2)

Rendimento – leite (L) /queijo (kg)

Na salga aplicada apenas no leite, com 10,43 L de leite conseguiu-se produzir 1 kg de queijo, enquanto na salga no leite e à superfície do queijo, comparativamente com a salga anterior, o rendimento foi menor (11,04 L/kg), o que significa que se conseguiu produzir com melhor rendimento queijeiro, na salga no leite, o que constitui uma contradição com os resultados obtidos no Ensaio 1.

Rendimento – leite (kg)/queijo (kg)

Na salga no leite foram necessários 10,74 kg de leite para produzir 1 kg de queijo, enquanto na salga aplicada no leite e à superfície o rendimento foi inferior tendo sido necessários 11,35 kg de leite para obter 1 kg de queijo. Neste ensaio, o cálculo do rendimento queijeiro mássico também evidencia que ao contrário do que aconteceu no Ensaio 1, o primeiro processo de salga foi mais rentável.

Rendimento do processo (%) (m/m)

Na mesma linha de raciocínio, na salga aplicada apenas no leite o rendimento de processo foi de 9,31% (m/m) e na salga no leite e à superfície foi menor: 8,89% (m/m).

Comparação dos rendimentos nos dois tipos de salga, nos dois ensaios

Com base no que consta no Quadro 1 e na Figura 2 pode-se verificar que não foi possível concluir que a salga tenha influenciado o rendimento queijeiro, visto que no Ensaio 1 foi mais rentável a salga no leite e à superfície do queijo, sendo que no Ensaio 2, pelo contrário, este tipo de salga conduziu ao menor rendimento.

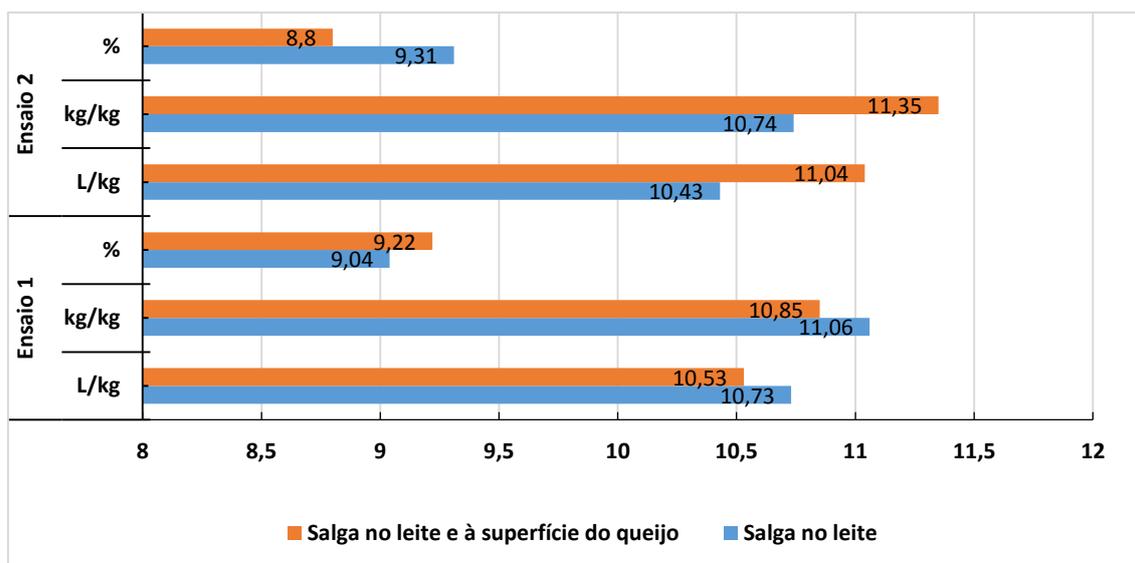


Figura 1 – Rendimento queijeiro - comparação entre os dois tipos de salga, nos dois ensaios.

Determinação do teor de cloretos

Teor de cloretos no produto final

Os resultados finais obtidos para este parâmetro estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Teores médios de Cloreto de sódio nos queijos dos ensaios realizados.

	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Salga no leite	Salga no leite e à superfície do queijo	Salga no leite	Salga no leite e à superfície do queijo
Cloreto de sódio (NaCl) (% m/m)	0,431	1,005	0,580	1,221

Da análise dos resultados, é possível concluir a presença de uma maior concentração de NaCl nos queijos em que houve aplicação simultânea de sal no leite e na superfície do queijo. Ou seja, quando o processo de salga envolveu, na prática tecnológica, uma maior utilização de sal no fabrico, no final encontrou-se, efetivamente, um maior teor de sal nos queijos. Esta conclusão fundamenta-se, também, nos cálculos teóricos apresentados em 3.2.1.

Controlo da salga à superfície e eficiência dos processos de salga

Conforme indicado nos materiais e métodos, nos queijos que resultam de salga no leite, a concentração total de NaCl a aplicar deve ser de 0,9 g/L, equivalente a uma concentração mássica no leite de $8,74 \times 10^{-2}$ % (m/m). Nos queijos em que a salga foi realizada em duas fases, por diluição do sal no leite antes da incubação e posteriormente, por adição à superfície do queijo, o teor de sal a aplicar na primeira

fase, à matéria-prima, foi de 0,4 g/L, a que corresponde uma concentração mássica no leite de $3,88 \times 10^{-2}$ (m/m). Para se comparar melhor o efeito das salgas com a concentração final de sal nos queijos, bem como quantificar os gastos de sal na salga em superfície, no Quadro 3 apresentam-se, calculados através de balanço de massa, os valores das quantidades de sal aplicadas nas operações de salga superficial dos queijos, nos Ensaio 1 e 2.

Conforme se pode observar no Quadro 3, a quantidade de sal expressa em percentagem mássica de NaCl, aplicada aos dois lotes de queijos salgados em superfície, não foi igual. O valor que traduz o gasto de sal mais elevado verificou-se no Ensaio 2, sendo de 2,285% (m/m) neste ensaio e de 1,620% (m/m) no Ensaio 1.

Quadro 3 - Quantidade de sal (NaCl) utilizada na salga à superfície do queijo.

Ensaio	Quantidade Inicial (g _{NaCl})	Quantidade Final (g _{NaCl})	Utilizado (g _{NaCl})	g _{NaCl} /queijo	% m/m	Duração do processo (min)
1	590	190	400	1,55	1,620	20
2	578	40	538	2,07	2,285	23

Estes resultados teóricos mostram que o uso de uma maior quantidade de sal em superfície (Quadro 3) se traduziu também numa maior concentração de sal no produto final (Quadro 2). Contudo, para se estabelecer o balanço mássico global do NaCl e a eficiência dos processos de salga, houve que contabilizar, também, as massas reais de sal aplicadas por dissolução no leite. Considerando os gastos totais de NaCl nas operações de salga (entendidos como valores teóricos ou máximos preditivos) nos dois processos e nos dois ensaios, bem como os valores experimentais obtidos nos queijos (Quadro 2), calculou-se a eficiência dos processos de salga, relativos às práticas de uso do sal nas situações descritas. Os resultados apresentam-se no Quadro 4.

Quadro 4 – Valor teórico da concentração de sal vs. valor experimental e eficiência das salgas.

Concentração de sal	Ensaio 1		Ensaio 2	
	Salga no leite	Salga no leite e à superfície do queijo	Salga no leite	Salga no leite e à superfície do queijo
Valor teórico [% (m/m)]	0,966	2,041	0,940	2,726
Valor experimental [% (m/m)]	0,431	1,005	0,580	1,221
Eficiência da salga (%)	44,6	49,2	62,6	44,8

Embora os valores teóricos apresentados resultem de cálculos aproximados e sugerirem maior eficiência na salga aplicada apenas no leite (Ensaio 2), os resultados evidenciam que uma grande percentagem do sal adicionado não é retida nos queijos (a eficiência da salga foi estimada em 44,6 % a 62,6 %).

Valores do pH dos queijos

No Quadro 5 são apresentados, para comparação, os resultados dos valores médios do pH, referentes a cada um dos dois tipos de salga nos dois ensaios realizados. Pela análise dos resultados, nota-se que nos dois ensaios houve um abaixamento do valor médio de pH ao longo do processo de cura. Na semana 1, obtiveram-se diferenças significativas entre ensaios e entre salgas. Comparando os ensaios com as diferentes salgas pode-se verificar que no Ensaio 1 o valor da média do pH da salga no leite ($5,75 \pm 0,04$) foi significativamente superior ao medido nos queijos submetidos à outra salga ($5,43 \pm 0,03$). No Ensaio 2, verificou-se o mesmo, sendo os valores de $6,28 \pm 0,04$ e $6,22 \pm 0,03$, respetivamente. Na semana 2, no Ensaio 1, o valor de pH na salga aplicada apenas no leite foi significativamente superior ($5,09 \pm 0,03$) ao medido em queijos resultantes da salga no leite e à superfície do queijo ($5,05 \pm 0,03$). O mesmo se verificou no Ensaio 2, tendo sido os valores, respetivamente, $5,07 \pm 0,04$ e $4,97 \pm 0,02$. Na semana 3, no Ensaio 1 existiram diferenças significativas entre as médias das salgas comparadas, sendo os valores $4,80 \pm 0,00$, respetivamente, na salga no leite e $4,88 \pm 0,01$ – mais elevado - na salga mista. Já no Ensaio 2 não houve diferenças significativas nas médias, sendo os valores, respetivamente, $4,87 \pm 0,01$ e $4,88 \pm 0,02$. A tendência foi semelhante verificada nas semanas anteriores. Na semana 4, o comportamento do valor do pH foi diferente, pois houve diferenças significativas, apenas, entre ensaios, sendo os valores médios do pH no Ensaio 1 inferiores aos verificados no Ensaio 2.

Quadro 5 – Valores médios do pH nos queijos.

SEMANA	Salga no leite								Salga no leite e à superfície do queijo							
	Ensaio 1				Ensaio 2				Ensaio 1				Ensaio 2			
	MÉDIA	DP	MÁX.	MÍN.	MÉDIA	DP	MÁX.	MÍN.	MÉDIA	DP	MÁX.	MÍN.	MÉDIA	DP	MÁX.	MÍN.
1	5,75 ^c	0,04	5,83	5,68	6,28 ^a	0,04	6,28	6,18	5,43 ^d	0,03	5,48	5,39	6,22 ^b	0,03	6,35	6,22
2	5,09 ^a	0,03	5,14	5,05	5,07 ^{ab}	0,04	5,17	5,00	5,05 ^b	0,03	5,09	5,00	4,97 ^c	0,02	4,93	5,0
3	4,80 ^b	0,00	4,83	4,78	4,87 ^a	0,01	4,91	4,83	4,88 ^a	0,01	4,93	4,83	4,88 ^a	0,02	5,06	4,82
4	4,65 ^b	0,02	4,68	4,62	4,95 ^a	0,03	5,00	4,90	4,68 ^b	0,04	4,78	4,63	4,93 ^a	0,07	5,05	4,84

Letras diferentes representam médias com diferenças significativas para $p < 0,05$.

DISCUSSÃO

Rendimento queijeiro

Não foi possível concluir que o processo de salga tenha influenciado de forma distintiva o rendimento queijeiro, visto que no Ensaio 1 foi mais rentável a salga no leite e à superfície do queijo, sendo que no Ensaio 2, pelo contrário, esta salga conduziu a menor rendimento. No entanto, existem justificações para tal, uma vez que, de acordo com Mona *et al.* (2011), o rendimento é influenciado por variados fatores, nomeadamente, a composição do leite, a quantidade e as variantes genéticas da caseína, a qualidade do leite, a contagem de células somáticas no leite, a pasteurização do leite, o tipo de coagulante, a firmeza da coalhada durante o dessoramento, o processo de fabrico e os parâmetros associados a este. Sabendo que os dois ensaios foram realizados com lotes de leite diferentes e que a maioria destes fatores não foram controlados, é exequível pensar que é elevada a probabilidade de diversos destes fatores terem influenciado os resultados devido à variabilidade normalmente verificada na composição do leite.

Determinação do teor de cloretos

A maior concentração de NaCl, observada nos queijos em que houve aplicação simultânea de sal no leite e à superfície do queijo e a relativamente baixa eficiência de ambos os processos de salga, poder-se-á dever a diversos fatores. De acordo com Guinee & Fox (2004), citados por Soares (2013), dá-se a perda de sal no sorelho nos queijos, quando a salga é feita por adição no leite. Este fenómeno regista-se em ambos os processos de salga aplicados. Naqueles em que houve salga mista, no leite e à superfície dos queijos, acresce que parte do sal também terá permanecido aderente à superfície do queijo, conforme se verificou aquando da limpeza dos mesmos. Para além disso, segundo Spreer (1991), a penetração neste processo de salga depende de diversos fatores, como a humidade superficial do queijo, a granulometria, a quantidade de sal e as dimensões do-queijo.

Valores de pH dos queijos, nos dois tipos de salga, nos dois ensaios

Nos dois ensaios registou-se um decréscimo do valor médio de pH ao longo da cura. Isto era expectável, pois segundo Spreer (1991), durante o processo de cura a acidez

dos queijos aumenta constantemente devido à fermentação da lactose provocada pela ação das bactérias lácticas e à ionização parcial do ácido láctico formado durante o processo fermentativo. Na semana 4, a evolução do pH foi, contudo, diferente das restantes semanas, verificando-se que houve diferenças significativas apenas entre ensaios, sendo os valores médios de pH obtidos no Ensaio 1 inferiores aos registados no Ensaio 2. Os resultados sugerem que na fase final da fermentação láctica a força iónica inibe parcialmente a ionização do ácido e as diferenças devidas a processos distintos de salga deixam de ser significativas.

CONCLUSÕES

O fabrico de queijo curado apresenta diversos fatores que se relacionam entre si. Alguns de difícil controlo, como é o caso da matéria-prima, leite, em que não se consegue controlar a sua composição, devido à espécie animal, às diferentes raças, à fisiologia do animal, ao tempo de lactação, à idade, à estação do ano e à alimentação, à quantidade de leite produzido e ainda o regime de exploração do animal (Rebelo, 1994).

Quanto ao rendimento queijeiro, as conclusões são contraditórias. Conclui-se que provavelmente a variabilidade na composição do leite, a que acresce o limitado número de ensaios de processo realizados, apenas dois, terá inviabilizado o controlo eficaz das condições de produção e suas variáveis; por essa via também, não foi possível estabelecer uma correlação entre o tipo de salga e o rendimento queijeiro e evidenciar uma relação entre salga e o parâmetro pH.

Na determinação do teor de cloretos, verificou-se existir uma maior concentração de cloreto de sódio nos queijos em que houve aplicação simultânea no leite e à superfície do queijo.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2014) o valor máximo da ingestão de sal recomendado é de 5 g de sal por dia. Sabendo que o valor máximo experimental - ou seja, que o teor de NaCl no final da maturação, obtido no Ensaio 2 com o processo de salga no leite e à superfície do queijo - foi de 1,221 % (m/m), pode-se concluir que estes queijos podem ser consumidos sem constituírem uma ameaça para a saúde do consumidor, desde que incluídos numa alimentação equilibrada. A evolução do pH dos queijos ao longo das semanas, teve um expectável decréscimo ao longo do processo

de cura, devido ao processo de fermentação láctica. Contudo, não foi evidente o efeito da salga no valor do pH dos queijos em todas as semanas de maturação, pelo que há que averiguar acerca das razões para estes diferentes resultados.. Em suma, o presente trabalho constituiu um estudo preliminar; em futuros trabalhos, os fatores que levam a variabilidade deverão ser tidos em consideração; dever-se-á proceder a um maior número de ensaios e dentro do possível, a uma normalização da matéria-prima utilizada. Esta normalização não é, no entanto, fácil de se fazer em queijarias de menor dimensão, como aquela onde foram realizados os presentes ensaios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC (1935) AOAC Official Method 935.43 Chloride (Total) in Cheese Volhard Method. *J. AOAC*, 18, 401
- AOAC (1937) AOAC Official Method 935.43 Chloride (Total) in Cheese Volhard Method. *J. AOAC*, 20, 339
- Behmer, M.R.A. (1991). *Tecnologia do Leite: Produção-Industrialização e Análise* (15ª ed). São Paulo: Livraria Nobel S.A, 302 pp
- Cruz, A. G.; Faria, J. A. F.; Pollonio, M. A. R.; Bolini, H. M. A.; Celeghini, R. M. S.; Granato, D.; Shah, N. P. (2011). Review: Cheeses with reduced sodium content: Effects on functionality, public health benefits and sensory properties. *Trends in Food Science & Technology*. Vol. 22 (6): 276-291
- Guinee, T.P. & Fox, P.F. (2004). Salt in Cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects. In Fox, P. F. (3rd ed.), *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*, Vol. 1: 207-259. London: Chapman & Hall.
- Mona, A.M.; El-Gawad, A.; Ahmed, N. S. (2011) *Cheese yield as affected by some parameters review*. National Research Center in Dokki, 131-153 pp. Acedido a Junho, 9, 2015. Disponível em: <http://www.food.actapol.net>
- NP 1845 (1982). Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do teor de cloretos (Método corrente). Caparica: Instituto Português da Qualidade
- Organização Mundial de Saúde (2014). *Salt reduction*. Acedido em Agosto, 18, 2015. Disponível em: <http://www.who.int/en>
- Perry, K.S.P. (2004). *Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos*. Vol. 27. *Quimica Nova*, 293 – 300

Rebelo, G., A. (1994). *Queijaria Racional*. Lisboa: Instituto de Estruturas Agrárias e Desenvolvimento Rural, 301 pp.

Soares, C. (2013). *Influência da redução de sal nas propriedades do queijo de São João da Ilha do Pico*. Dissertação para obtenção do Grau de Doutor em Qualidade Alimentar. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 117 pp.

Spreer, E. (1991). *Lactologia Industrial* (2ªed.). Zaragoza: Editorial Acribia, S.A., 617 pp.