

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DE QUEIJOS PORTUGUESES DE CABRA E OVELHA

COMPARATIVE EVALUATION OF PORTUGUESE GOAT AND SHEEP CHEESES

RAQUEL P. F. GUINÉ ¹

PAULA M. R. CORREIA ¹

ANA C. CORREIA ²

¹ Docente da Escola Superior Agrária/Departamento de Indústrias Alimentares e investigador do CI&DETS – Centro de Estudos em Educação, Tecnologias e Saúde do Instituto Politécnico de Viseu – Portugal.

(e-mail: raquelguine@esav.ipv.pt e paulacorreia@esav.ipv.pt)

² Docente da Escola Superior Agrária/Departamento de Indústrias Alimentares do Instituto Politécnico de Viseu – Portugal. (e-mail: anacorreia@esav.ipv.pt)

Resumo

Seis queijos portugueses produzidos unicamente com leite de ovelha ou de cabra, adquiridos numa grande superfície, foram avaliados ao nível físico (textura e cor), químico (humidade, a_w , cinzas, proteína e gordura) e sensorial (perfil de preferência). Ao nível químico, os resultados obtidos revelam alguma variabilidade entre amostras por tipo de queijo, sendo a amostra de queijo de ovelha V a que apresentou valores de proteína e gordura mais elevados, 29,7% e 63,5%, respetivamente. Também foi essa amostra que, ao nível dos parâmetros físicos avaliados, se destacou das restantes, sendo a mais corada, com maior dureza, mastigabilidade, gomosidade, maior firmeza da casca e da pasta. Contudo, ao nível sensorial foi a amostra com menor preferência dos provadores.

Palavras-chave: queijo de cabra, queijo de ovelha, textura, cor, propriedades químicas, análise sensorial.

Abstract

Six portuguese cheeses made exclusively from sheep or goat milk, acquired in a hypermarket, were evaluated in relation to physical properties (texture and colour), chemical composition (moisture, a_w , ashes protein and fat) and sensory characteristics (order of preference). At the chemical level the results show some variability between samples, according to type of cheese, and the sample of sheep's cheese V presented higher values of protein and fat, 29.7% and 63.5%, respectively. This sample was also the one that stood out from the others, being the most stained, with higher hardness, chewiness, gumminess, with firmer peel and pulp. However, at the sensory level this sample showed the lower preference of the panellists.

Keywords: goat cheese, sheep cheese, texture, colour, chemical properties, sensorial analysis.

1. Introdução

O queijo é um alimento sólido produzido pela coagulação do leite de diferentes animais, e que tem uma expressão muito grande a nível mundial, existindo uma diversidade muito grande nos tipos de queijo entre e dentro dos diferentes países. A maturação (ou cura) tem um papel fundamental no desenvolvimento das características individuais de cada queijo, já que nesse processo ocorrem vários processos bioquímicos primários, os quais vão determinar a textura e o desenvolvimento do flavour (Narimatsu et al., 2003). O processo de maturação é ainda influenciado pelo tipo de leite usado, já que isso vai condicionar a presença de diferentes microrganismos. De uma forma geral, em queijos obtidos a partir de leite cru, os microrganismos dominantes durante a cura são bactérias ácido-lácticas dos géneros *Lactobacillus*, *Lactococcus* e *Enterococcus*, as quais estão associadas ao desenvolvimento dos aromas ao longo da cura (Dahl et al., 2000).

Segundo Boyazoglu & Morand-Fehr (2001) existem dois fatores específicos muito importantes para a qualidade dos queijos: a composição do leite e a influência da maturação.

O leite de ovelha é um leite muito mais rico, contendo maiores quantidades de gordura (7,4%), sólidos totais (19,3%) e proteína (4,5%) e obtendo um rendimento muito mais elevado em comparação com queijo produzido com leite de vaca ou cabra (Fox et al., 2000). Quando comparados com o de outras raças, o leite de ovelha possui maior quantidade de gordura e uma composição lipídica diferenciada. Os lípidos são constituídos maioritariamente por glicéridos (98%), na forma de triglicéridos de cadeia média, mas também contém outros lípidos simples (monoglicéridos, diglicéridos), lípidos complexos

(fosfogliceridos) e componentes liposolúveis (colesterol, hidrocarbonetos) (Park & Haenlein, 2008). Em geral, o leite de ovelha contém 0,9% minerais e possui alguns elementos minerais em quantidades superiores, tais como cálcio, fósforo, magnésio, zinco e ferro (Park & António, 2006).

A qualidade do queijo de cabra é grandemente influenciada pela quantidade, bem como pelo tipo de proteínas presentes no leite (Dagnachew & Ådnøy, (em impressão); Mestawet et al., 2012). O leite de cabra caracteriza-se por ter 14.1% de massa seca, 3.5% gordura e 4.5% proteína. Porém, a sua composição é variável de acordo com a raça ou as condições de criação do animal, entre outros (Talpur et al., 2009).

O sal, tal como o pH e a atividade da água, contribui para a prevenção do crescimento de agentes patogénicos no queijo, para além de influenciar diretamente o seu sabor. Tem ainda influência na cura do queijo, principalmente através dos efeitos sobre a atividade da água, controlando assim a atividade microbiana e enzimática, e tendo também influência na humidade final do queijo e na sua textura (Guinee, 2004).

A textura tende a ser um conceito subjetivo, mas a organização internacional de normalização define textura de produtos alimentares como “todos os atributos reológicos e estruturais dos produtos perceptíveis por meio mecânico, tátil e quando apropriado recetores visuais e auditivos” (Gunasekaran & Ak, 2002). A textura é o principal atributo de qualidade dos queijos e, durante o seu fabrico, vários fatores podem condicioná-la, como sejam o pH ou a razão entre a caseína intacta e a humidade (Sandra et al., 2007).

A cor funciona como o primeiro indicador de qualidade avaliado pelos consumidores, sendo fundamental para a aceitação do produto, mesmo antes de o mesmo ser provado (Fuquay et al., 2011). Os parâmetros cromáticos no queijo podem ser influenciados, entre outros, pela composição em gordura, já que, por exemplo, queijos com maior teor de gordura apresentam-se mais amarelos e menos avermelhados do que queijos com menores teores de gordura.

Os queijos obtidos a partir de leite cru apresentam um desenvolvimento de aromas mais intenso, mais rápido e mais completo, bem como uma textura mais macia, resultante da extensão da proteólise, que origina péptidos e aminoácidos, os quais influenciam consideravelmente as características sensoriais do queijo (Awad, 2007; Poveda et al., 2004). Em queijos coagulados pela ação do coalho de origem animal observa-se menor intensidade dos aromas, do sabor ácido e da luminosidade da cor, além de serem mais firmes e menos cremosos quando comparados com queijos coagulados a partir de extratos vegetais (Tejada et al., 2007). A lipólise também influencia o desenvolvimento dos aromas do queijo, cuja intensidade pode estar associada com a maior quantidade de ácidos gordos voláteis presentes (Horne, 2006).

A análise sensorial em queijos permite avaliar a sua qualidade, caracterizar queijos durante o desenvolvimento do produto e testar a sua aceitação no consumidor (McSweeny, 2007).

Os objetivos deste trabalho foram avaliar algumas características físicas, químicas e sensoriais em queijos portugueses produzidos exclusivamente com leite de cabra ou de ovelha, e que podem ser encontrados comumente à venda no mercado, incluindo nas grandes superfícies.

2. Material e métodos

2.1. Amostras

Foram usadas três variedades de queijo de cabra e três variedades de queijo de ovelha, todos de origem portuguesa, cujas características são indicadas na Tabela 1. As amostras foram compradas numa grande superfície próximo da data de utilização.

Tabela 1. Características dos queijos usados no estudo.

Tipo	Marca	Código	Gordura*
Ovelha	Seia	Ovelha - S	45-60%
Ovelha	Oviqueijo	Ovelha - O	45-60%
Ovelha	Veiguinha	Ovelha - V	45-60%
Cabra	Guilherme	Cabra - G	45-60%
Cabra	Beiras	Cabra - B	26.30%
Cabra	Campainha	Cabra - C	40-60%

*% de matéria gorda indicada pelo fabricante

As fotografias das amostras de queijo estudadas neste trabalho são apresentadas na Figura 1.



Figura 1. Fotografias dos queijos de ovelha e cabra estudados.

2.2. Análises químicas

A atividade da água (a_w) foi medida a 25°C por um higrómetro (Rotronic Hygroskop BT-RS1) ligado a um banho-maria.

A humidade foi determinada por secagem numa estufa WTB-Binder, a 102°C até se atingir o peso constante. A percentagem de humidade foi determinada a partir da diferença de peso entre a amostra inicial e a amostra depois de seca.

A cinza foi determinada segundo o método AOAC (2000), consistindo em incinerar a amostra a uma temperatura de 500°C até as cinzas ficarem com uma coloração branca.

O teor de azoto total foi determinado pelo método de Kjeldahl, segundo o método (AOAC, 2000), que consiste na mineralização da amostra com ácido sulfúrico, em presença de um catalisador à base de cobre e selénio para a libertação do azoto total, seguindo-se a destilação e titulação. O teor de proteína bruta foi determinado multiplicando o teor de azoto total pelo fator 6,38.

A gordura foi determinada pelo método de Gerber, seguindo a Norma Portuguesa NP-2105 (NP 2105, 1983). Para tal, recorre-se a um butirómetro onde se procede a uma hidrólise ácida para a digestão da proteína com ácido sulfúrico, seguida de separação da matéria gorda do leite por centrifugação e utilização de álcool amílico. A leitura do valor de gordura é feita diretamente na escala do butirómetro.

Para as análises de atividade da água, humidade e cinzas foram feitas 3 réplicas em cada queijo. Para as análises de gordura e proteína foram realizadas 2 réplicas em cada queijo.

2.3. Análises de textura

Para a análise das características de textura utilizou-se um texturómetro tipo TA- XT2 (Stable Microsystems, Inglaterra). Foram realizados dois tipos de teste: (1) o teste de perfuração e (2) o teste de compressão.

(1) Teste de compressão

Para a realização deste teste foi utilizada uma sonda de compressão de 75 mm de diâmetro (P/75). Os parâmetros de textura analisados com este teste foram: dureza (*Hardness*), mastigabilidade, gomosidade, adesividade, coesividade, elasticidade e resiliência, conforme ilustrado na Figura 2 e nas equações (1) a (7).

Para as análises de compressão foram feitas 8 réplicas em cada queijo.

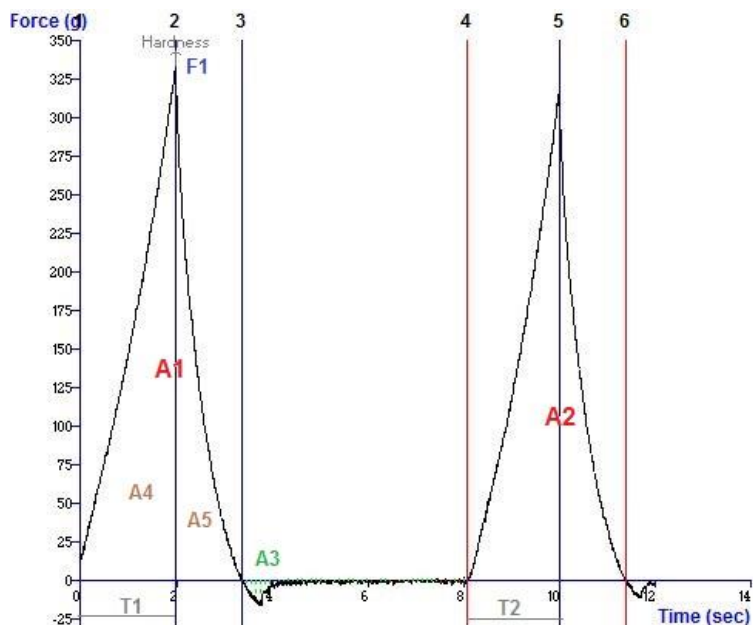


Figura 2. Exemplo de um teste de compressão efetuado em queijo.

$$\text{Dureza (N)} = F_1 \quad (1)$$

$$\text{Adesividade (N.s)} = A_3 \quad (2)$$

$$\text{Elasticidade (\%)} = (T_2/T_1) \times 100 \quad (3)$$

$$\text{Coesividade (adimensional)} = A_2/A_1 \quad (4)$$

$$\text{Mastigabilidade (N)} = (F_1) \times (T_2/T_1) \times (A_2/A_1) \quad (5)$$

$$\text{Gomosidade (N)} = A_2/A_1 \times F_1 \quad (6)$$

$$\text{Resiliência (\%)} = A_5/A_4 \times 100$$

(7)

(2) Teste de perfuração

Para a realização do teste foi utilizada uma sonda de perfuração de 2 mm de diâmetro. Os parâmetros de textura analisados com este teste foram: firmeza da casca (*Softness*), firmeza da pasta (*Flesh Firmness*), adesividade (*Adhesiveness*) e aderência (*Stickiness*), conforme ilustrado na Figura 3.

Para as análises de compressão foram feitas 8 réplicas em cada queijo.

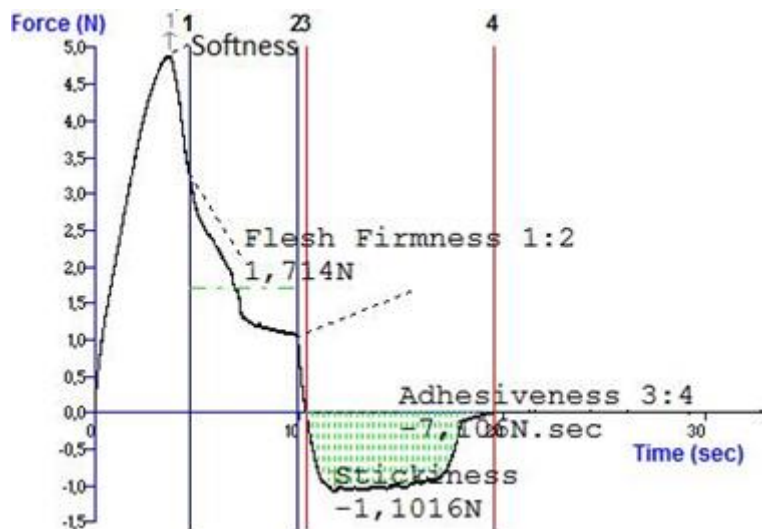


Figura 3. Exemplo de um teste de perfuração efetuado em queijo.

2.4. Análise da cor

A cor pode ser avaliada instrumentalmente usando o sistema de coordenadas CIELAB definido pela *Commission Internationale de L'éclairage* – CIE 1976. As coordenadas L^* , a^* e b^* foram medidas usando um colorímetro portátil, Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Japão). A coordenada L^* traduz a variação da luminosidade claro/escuro, variando entre 0 (preto) e 100 (branco), a componente a^* varia entre -60 (verde) e +60 (vermelho) e a componente b^* varia entre -60 (azul) e +60 (amarelo) (Buffa et al., 2001).

Para a avaliação da cor foram feitas 20 repetições.

2.5. Análise sensorial

As provas sensoriais aos queijos foram realizadas por 18 provadores não treinados, com idades compreendidas entre 20 e 55 anos. Os parâmetros avaliados foram: espessura da casca, uniformidade da casca, intensidade da cor da casca, uniformidade da pasta, cor da pasta, intensidade do odor, intensidade do sal, acidez, consistência, gomosidade e apreciação global. Todas as avaliações foram feitas numa escala a variar entre 1 (pouco) e 7 (muito). Todas as amostras de queijo foram codificadas de forma a não ser identificada a sua origem. Inicialmente, cada amostra de queijo foi apresentada na sua forma original a cada provador para serem avaliados os

parâmetros do aspeto da casca e da pasta. Posteriormente foi apresentada uma porção desse mesmo queijo para avaliar o sabor e a textura.

3. Resultados e discussão

A tabela 2 apresenta os resultados da a_w , humidade, dos teores em cinza, proteína e gordura dos diferentes queijos estudados.

Tabela 2. Composição química dos queijos analisados. São apresentados os valores médios e entre parêntesis os correspondentes desvios padrão.

Queijo	a_w	Humidade (%)	Cinzas (%)	Proteína (%)	Gordura (%)
Ovelha - S	0,96(0,002)	28,42(0,68)	10,51(0,38)	21,86(0,14)	45,50(0,71)
Ovelha - O	0,96(0,002)	46,09(0,53)	5,17(0,08)	20,37(0,24)	54,75(1,06)
Ovelha - V	0,81(0,001)	26,74(0,94)	7,94(0,05)	29,67(0,14)	63,50(0,71)
Cabra - G	0,88(0,003)	15,47(1,47)	2,45(0,23)	28,51(0,34)	48,38(0,53)
Cabra - B	0,95(0,002)	38,88(0,70)	4,09(0,07)	18,73(0,21)	49,12(0,53)
Cabra - C	0,86(0,003)	40,94(0,21)	5,44(0,15)	25,92(0,05)	50,50(0,71)

Os valores da a_w variam consoante a amostra (0,81-0,96) e, de um modo geral, são superiores para os queijos de ovelha. Os resultados da humidade não estão relacionados com os da a_w , que mede a água livre disponível de um sistema, variando muito significativamente comparando as diferentes amostras. As diferenças apresentadas poderão ser devidas ao tipo de agente coagulante do leite e ao tempo de maturação dos queijos (Galán et al., 2008). Estes autores referem que o coalho de origem animal e o coalho vegetal, da espécie *Cynara cardunculus*, apresentaram valores diferentes de a_w e de humidade, sendo os valores mais elevados encontrados para os queijos produzidos com o coalho de origem animal. Também está demonstrado que à medida que aumenta o tempo de maturação diminui a a_w e a humidade (Vioque et al., 2000).

O teor de cinzas varia significativamente não só entre os queijos de ovelha e de cabra, sendo os queijos de ovelha aqueles que apresentam valores maiores, como entre as diferentes amostras de queijo de ovelha e queijo de cabra. Os valores obtidos foram análogos aos encontrados na bibliografia (Haenlein, 1998). Estas diferenças poderão estar associadas à composição química do leite utilizado para produzir o queijo. No caso do leite de ovelha os teores de cinza do leite são mais elevados do que no leite de cabra (Boyazoglu & Morand-Fehr, 2001). Outro fator que poderá influenciar o teor de cinzas

dos queijos é o tempo de maturação. Anifantakis (1991) provou que o teor de cinza do queijo Feta diminui com o tempo de maturação.

Os valores obtidos da proteína variaram entre 18,73%, no queijo de cabra B e 29,67%, no queijo de ovelha V. Também neste parâmetro químico existe uma variabilidade entre as amostras de queijos, sendo maior nas de queijo de cabra.

No que respeita à gordura, o teor variou entre 45,50 e 63,50%, verificados em amostras de queijo de ovelha. Nas amostras de queijos de cabra, o teor de gordura observado foi muito próximo. Valores semelhantes foram encontrados em trabalhos similares (Martins & Vasconcelos, 2003).

A variabilidade observada entre as várias amostras estudadas indicia a existência de fatores específicos bastante importantes para a qualidade química destes queijos, como sejam a composição do leite, o tipo de coagulante e a influência do período e condições do período de maturação dos queijos (Boyazoglu & Morand-Fehr, 2001). Ao nível do leite de pequenos ruminantes (ovelha e cabra) este raramente é estandarizado para a produção de queijo e os teores iniciais de gordura e proteína do leite inicial, de acordo com a raça e tipo de alimentação, vão influenciar o produto final (Raynal-Ljutovac et al., 2008). Para além disso, o tipo de coagulante que é utilizado no processo de fabrico vai ter também uma grande relevância nas características do produto final, bem como o tempo e as condições de maturação (Martins & Vasconcelos, 1993).

As Figuras 4 a 6 mostram as coordenadas de cor das diferentes amostras de queijo estudadas. A amostra Ovelha – V, por ser a única com colorau na casca apresenta naturalmente uma colocação bem distinta das restantes, o seu valor de L^* (luminosidade) é bastante mais baixo (40,13), o que significa que é bem mais escura; o seu valor de a^* é positivo, indicando uma predominância da cor vermelha sobre a cor verde, e, como é bastante elevado (29,29), significa que a cor vermelha é muito intensa; o parâmetro b^* também é positivo (ou seja amarelo) e apresenta o valor mais elevado de todos (40,84), indicando uma coloração amarela mais forte.

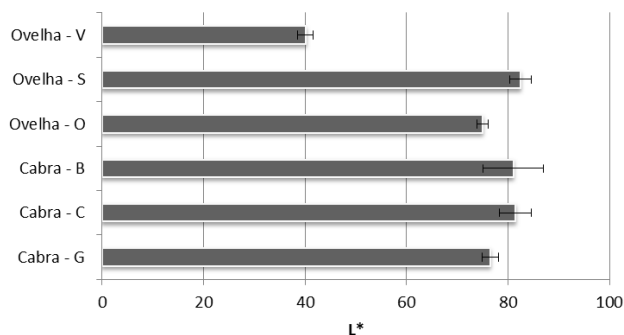


Figura 4. Parâmetro de cor L* (luminosidade).

Os restantes queijos de ovelha (amostras S e O) apresentam valores relativamente semelhantes entre si, sendo porém a amostra S ligeiramente mais clara ($L^* = 82,42$), ligeiramente mais esverdeada ($b^* = -2,81$) e menos amarela ($a^* = 22,77$), ou seja com uma casca que revela menos maturação, já que com a evolução da maturação a coloração amarela se intensifica. Tenreiro (2014) estudou a evolução da cor ao longo da maturação de queijo de ovelha Serra da Estrela e verificou que L^* diminui significativamente ao longo do processo (de cerca de 90 para 60), enquanto b^* aumenta (aproximadamente de 20 para 30) e a^* aumenta só muito ligeiramente de um valor negativo, mas próximo de zero, para cerca de zero. Pinho et al. (2004) estudaram as características de cor em queijo de ovelha e verificaram a intensificação da cor amarela ao longo da maturação. Dufossé et al. (2005) verificaram que a componente amarela da casca do queijo se estabelece relativamente rápido, enquanto a coloração avermelhada continua a aumentar durante o tempo de vida de prateleira.

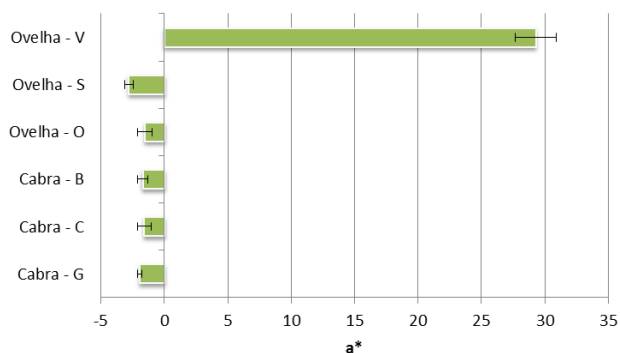


Figura 5. Parâmetro de cor a*.

No que respeita aos queijos de cabra, a amostra G apresenta uma casca ligeiramente mais escura ($L^* = 76,48$) do que as outras duas amostras ($L^* \cong 81$). Relativamente ao parâmetro a^* , os valores são praticamente iguais nas três amostras ($a^* \cong -2$), todos negativos mas próximos de zero, o que indica uma ligeira tonalidade verde em detrimento da vermelha. O parâmetro b^* apresenta valores mais elevados na amostra B, o que indica que tem uma maior intensidade do amarelo que as restantes. Para além disso, esta coordenada cromática caracteriza-se por uma maior variabilidade, como visto pela amplitude do desvio padrão, resultante do facto de não ter havido um uniforme desenvolvimento da cor, devido à colocação do rótulo, o qual terá sido colocado no queijo num estado de maturação prematuro (Fig. 1), e a cor continuou a desenvolver-se nas zonas da casca não coberta do queijo. Medeiros et al. (2013) estudaram a cor da casca em queijos produzidos com leite cabra, e os valores que encontraram para as coordenadas cromáticas foram: $L^* \cong 91$, $a^* \cong -3$ e $b^* \cong 11$. Estes valores são relativamente semelhantes aos encontrados neste trabalho para os queijos de cabra.

Wadhvani & McMahon (2012) concluíram que a cor é um fator determinante para o gosto do consumidor que, no caso dos queijos com baixo teor de gordura, não aprecia o aspeto translúcido.

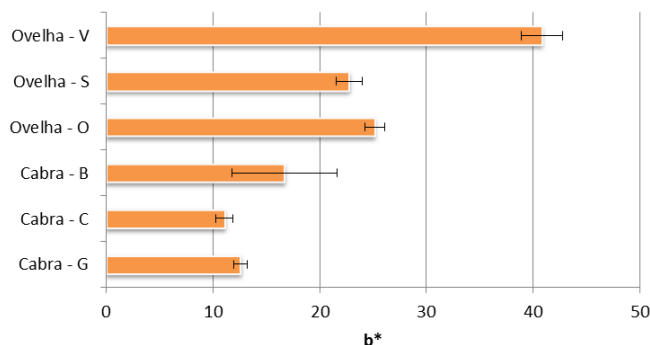


Figura 6. Parâmetro de cor b^* .

A textura dos queijos foi determinada por dois tipos de testes, permitindo aceder a um vasto conjunto de atributos de textura. Com o teste de compressão avaliaram-se 7 parâmetros (dureza, mastigabilidade, gomosidade, adesividade, coesividade, elasticidade e resiliência), representados nos gráficos das Figuras 7 a 9, enquanto com o teste de perfuração foram avaliados 4 (firmeza da casca, firmeza da pasta, adesividade e aderência), estes apresentados nas Figuras 10 e 11.

A Figura 7 apresenta os valores médios da dureza, da mastigabilidade e da gomosidade. A dureza é a força necessária para deformar o produto numa determinada distância, ou seja, a força para comprimir entre os molares, morder com os incisivos ou comprimir entre língua e palato. A mastigabilidade corresponde ao esforço necessário para mastigar a amostra a uma consistência adequada para engolir. A gomosidade aplica-se aos alimentos pastosos e corresponde à energia necessária para desintegrar um alimento semissólido para um estado pronto para engolir.

As amostras de queijo em estudo apresentam valores de dureza, mastigabilidade e gomosidade muito díspares entre si, o que se deverá, sem dúvida, por um lado, ao estado de maturação de cada queijo e, por outro, ao seu estado de hidratação. As amostras S e O correspondem a queijos de ovelha de pasta macia, enquanto a amostra V (queijo bastante curado e coberto de colorau) é bem mais dura. Estas diferenças estão bem evidentes nos resultados, com as primeiras amostras a apresentar valores de dureza à volta de 15 N enquanto a amostra V tem dureza superior a 120 N. Esta tendência observa-se também para os restantes parâmetros, mastigabilidade e gomosidade, já que ambos estão relacionados com a dureza, como aliás se pode ver pelas equações (5) e (6).

No que respeita aos queijos de cabra, a amostra B apresenta-se menos dura, sendo as outras amostras relativamente semelhantes entre si. Na figura 1 pode-se confirmar que efetivamente o queijo B era diferente dos restantes e, em particular, mais mole.

Delgado et al. (2012) estudaram o perfil de textura (TPA) em queijos de cabra ao longo da maturação e, para o final da maturação (60 dias), encontraram valores de dureza de 54,16 N, mastigabilidade 11,33 Ncm e gomosidade 17,88 N.

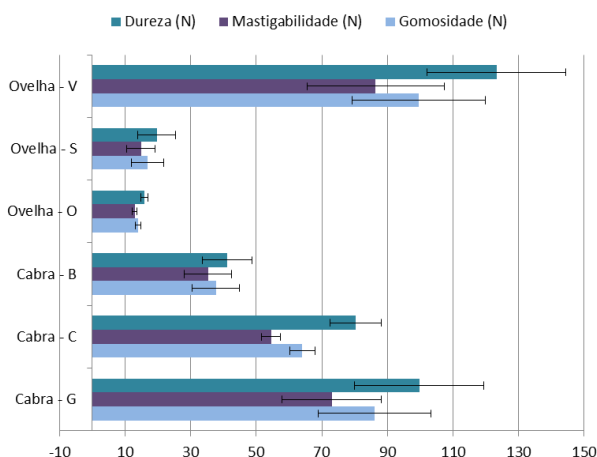


Figura 7. Parâmetros de textura do teste de compressão: dureza, mastigabilidade e gomosidade.

A Figura 8 apresenta os valores médios da elasticidade e da resiliência. Elasticidade é a taxa de resistência com que a amostra retorna à sua forma original após a remoção da força que provocou a compressão parcial. Resiliência é o quão bem um produto "luta para recuperar sua posição original", sendo como que uma elasticidade instantânea, uma vez que a resistência é medida sobre a retirada da primeira penetração, antes que o período de pausa seja iniciado. No que respeita a estas propriedades, verifica-se que as diferenças entre os vários tipos de queijo não são muito pronunciadas, não havendo também uma distinção clara entre os dois tipos de queijo: ovelha ou cabra. De notar, contudo, uma maior elasticidade no queijo de cabra B (93%) em contraste com as amostras menos elásticas, os outros dois queijos de cabra (à volta de 85%). Quanto à resiliência, os valores mais baixos foram observados nos queijos de cabra C e ovelha S (51 e 50%, respetivamente), enquanto o valor mais elevado foi na mostra de queijo de cabra B.

Delgado et al. (2012) estudaram o perfil de textura (TPA) em queijos de cabra no final de um período de 60 dias de maturação e encontraram valores de elasticidade de 0,63 cm, em média.

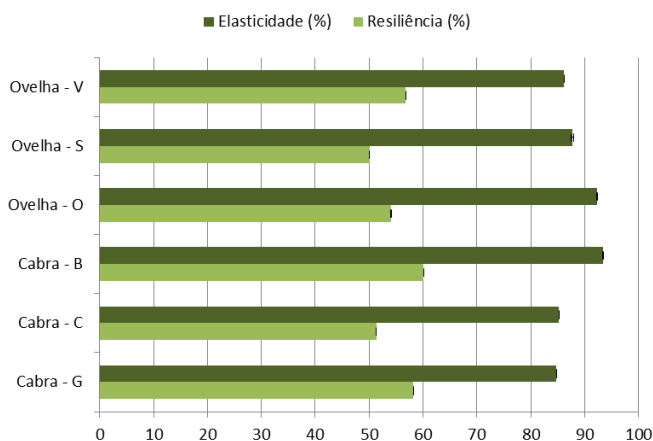


Figura 8. Parâmetros de textura do teste de compressão: elasticidade e resiliência.

A Figura 9 apresenta os valores médios da adesividade e da coesividade. Adesividade é a força necessária para remover o material que adere a uma superfície específica (por exemplo, lábios, boca, dentes). A coesividade é o grau em que a amostra se deforma antes de se romper, quando mordendo com os molares.

Verifica-se que apenas as amostras de queijo de ovelha S e de queijo de cabra B apresentam adesividade (à volta de -0,5 N). Estas correspondem a queijos mais pastosos, e pode confirmar-se que estas amostras também foram as que evidenciaram menores valores de dureza. No que respeita à coesividade, os valores são muito próximos, com a amostra mais coesa a B (0,92) e as menos coesas as C e V (0,80 para ambas).

Delgado et al. (2012) para queijos de cabra no final de um período de 60 dias de maturação, reportaram valores de adesividade e coesividade de 14,05 N.s e 0,33, respetivamente.

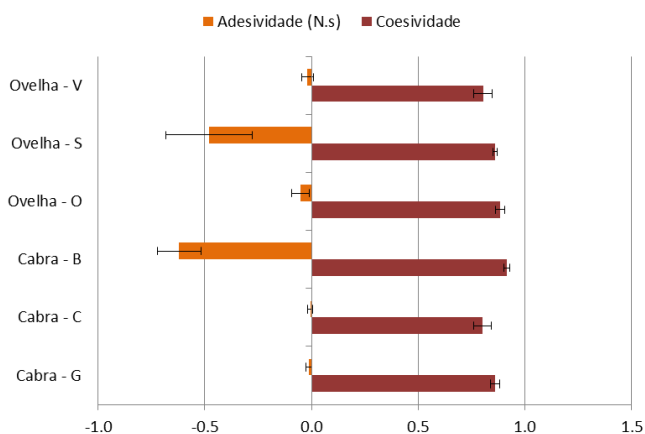


Figura 9. Parâmetros de textura do teste de compressão: adesividade, coesividade.

A Figura 10 apresenta os valores médios da firmeza da casca e da pasta, e tem o mesmo significado da dureza anteriormente descrita aquando da realização do teste de compressão. Os resultados mostram que a firmeza da casca é sempre superior à da pasta, e que essa diferença é particularmente acentuada no caso dos queijos que se apresentam mais curados, e, portanto, mais duros (amostras V, C e G). A amostra mais dura apresentou uma firmeza da casca de 34,49 N e na pasta de 16,02 N e, no outro extremo, está a mostra B, com valores de 1,31 e 0,58 N, respetivamente para a casca e a pasta. As amostras S e O são de queijo de ovelha de pasta semimole, e apresentam valores de firmeza de casca entre 1,40 e 1,78 N, e firmeza da pasta igual a 0,89 em ambos os casos. Tenreiro (2014) analisou com o mesmo tipo de teste queijos de ovelha de pasta semimole Serra da Estrela, e obteve valores para a firmeza da casca a variar entre 1,56 e 9,40 N e para a firmeza da pasta a variar entre 0,4 e 3,4 N.

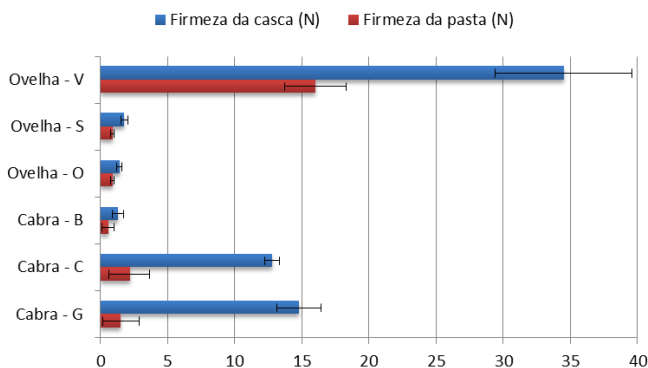


Figura 10. Parâmetros de textura do teste de perfuração: firmeza da casca e da pasta.

A Figura 11 apresenta os valores médios da aderência e adesividade, obtidos com o teste de perfuração. Os resultados mostram que no interior do queijo (pasta) a adesividade é particularmente significativa no caso dos queijos com pasta mais mole (porventura menos curados). A mesma tendência se observa para a aderência, porém em menor extensão. A amostra V apresentou os valores mais elevados (em valor absoluto) e a amostra S os menos elevados. A aderência variou assim entre -9,05 e -0,62 N, enquanto a adesividade variou entre -52,05 e -3,16 N.

Tenreiro (2014), para queijos de ovelha Serra da Estrela, obteve valores de adesividade a variar entre -26,29 N e -2,21 N.s, e valores de aderência a variar entre -3,75 e -0,36 N. No presente trabalho, os valores encontrados para os queijos com características semelhantes a esses (amostras S e O) foram para a adesividade -3,16 e -4,64, respetivamente, e para a aderência -0,62 e -0,77, respetivamente. Estes valores encontram-se dentro dos mesmos intervalos de valores encontrados por Tenreiro (2014).

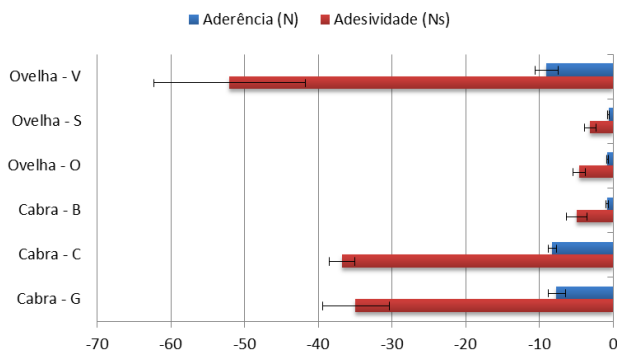


Figura 11. Parâmetros de textura do teste de perfuração: aderência e adesividade.

A Figura 12 mostra as classificações médias obtidas para cada parâmetro avaliado nos 6 queijos estudados. Os resultados evidenciam que as amostras S e O foram avaliadas pelos provadores de forma muito similar, e correspondem ambas a queijos de ovelha de pasta semimole. Por outro lado, a amostra V apresenta características bem diferenciadas em relação a todas as restantes, e o mesmo acontece com a mostra C. A amostra V, com colorau na casca, apresenta um valor bastante elevado para o atributo intensidade da cor da casca, o mesmo se verifica para atributos como cor da pasta, intensidade do odor, intensidade do sabor, sabor ácido e textura consistente. É, de entre todos os queijos estudados, um dos que teve menor classificação na apreciação global (3,24). Por outro lado, o queijo C foi considerado o mais salgado e obteve as menores pontuações em vários atributos, como sejam a espessura de casca, a uniformidade da casca, a intensidade da cor da casca, a uniformidade da pasta e a cor da pasta. Apesar disso teve apreciação global (3,65) superior às amostras V e G, esta última com o menor valor de todos (3,17). No que respeita aos queijos de ovelha de pasta mole, amostras O e S, os valores de apreciação global foram 4,19 e 4,44, respetivamente. Tenreiro (2014), para queijos de ovelha serra da Estrela, registou valores entre 4 e 5 para apreciação global na mesma escala de 7 pontos.

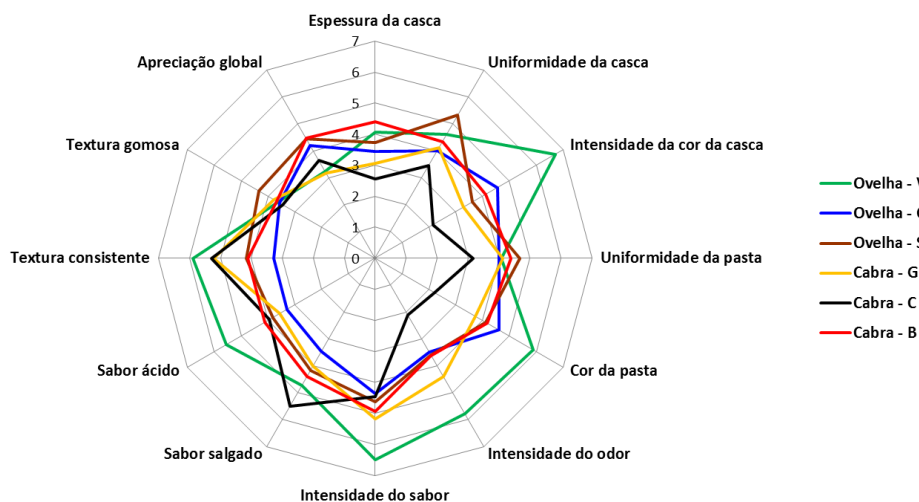


Figura 12. Resultados da análise sensorial – perfil sensorial.

A figura 13 mostra os resultados obtidos para a prova de ordenação, que os provadores foram solicitados para ordenar do que menos gostavam para o que mais gostavam. Verifica-se que a amostra com menor pontuação global foi a V (queijo de ovelha com colorau na casca) e depois os mais apreciados foram as duas amostras de queijo de ovelha (S e O), juntamente com a mostra B de queijo de cabra.

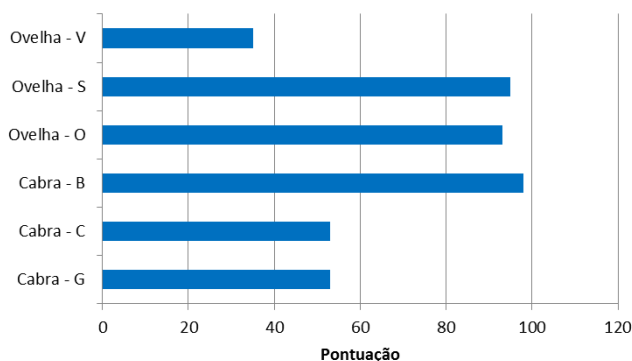


Figura 13. Resultados da análise sensorial – prova de ordenação.

4. Conclusões

Das seis amostras de queijo avaliadas constatou-se uma grande variabilidade nos resultados dos parâmetros químicos analisados. Contudo, destaca-se a amostra de queijo de ovelha V como sendo a que apresentou maiores valores de proteína e de gordura (29,7% e 63,5%, respetivamente). Essa variabilidade poderá estar relacionada quer com tipo de leite, quer com o processo de fabrico (quantidade de sal, tipo de coagulante, tempo e condições de maturação).

Ao nível da cor, é a amostra de queijo V a que apresenta uma coloração bem distinta das restantes, e é a que se destaca das restantes, apresentando o parâmetro L^* (luminosidade) menor, logo mais escura, e o valor de a^* positivo, com predominância da cor vermelha e o b^* maior, com coloração amarela mais intensa. Nos queijos de cabra, os parâmetros da cor (L^* , a^* e b^*) são muito semelhantes entre si.

Em relação à textura, mais concretamente aos parâmetros da dureza, mastigabilidade e gomosidade, a amostra de queijo de ovelha V apresenta valores muito superiores às restantes amostras avaliadas. Esta constatação pode estar relacionada com o estado de maturação e/ou estado de hidratação, já que é a amostra dos queijos de ovelha que apresenta menor valor de humidade (26,7%). As amostras de queijo de cabra apresentam valores muito semelhantes entre si. Nas propriedades de elasticidade, resiliência e coesividade não se constatou grandes diferenças entre as amostras.

Contudo, em relação à adesividade as amostras de queijo de ovelha S e queijo de cabra B apresentaram valores mais elevados ($\cong -0,5N$) quando comparadas com as restantes ($\cong 0N$). No que respeita à firmeza da casca e da pasta, constatou-se que é superior a da casca relativamente à da pasta, o que demonstra um tempo de cura nos queijos, sendo notório um maior tempo nas amostras de queijo de ovelha V, seguindo-se os queijos de cabra C e G. Ao nível da pasta, a adesividade e a aderência são mais significativas nos queijos com pasta mais mole.

Ao nível sensorial, as amostras de queijo de ovelha V e de cabra C apresentam perfis sensoriais muito distintos das restantes. Enquanto o queijo de ovelha V (com colorau na casca), apresenta valores elevados para os atributos de intensidade da cor da casca, cor da pasta, intensidade do odor, intensidade do sabor, sabor ácido e textura, o queijo de cabra C apresenta menores valores, exceto para o atributo salgado. Contudo, ao nível de preferência dos provadores, o queijo de ovelha V foi o menos preferido de entre todas as amostras avaliadas, sendo as mais apreciadas as amostras de cabra B e de queijo de ovelha S.

De uma forma geral, foi possível observar que os provadores apreciam queijos tanto de ovelha como de cabra, mas menos duros, com alguma macieza da casca e da pasta e com tonalidades claras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Anifantakis, E. (1991). *Greek cheeses*. Athens, Greece: National Dairy Comition of Greece.
- AOAC (2000). *Official methods of analysis*. Washington: Association of Official Analytical Chemists.
- Awad, S. (2007). Effect of sodium chloride and pH on the rennet coagulation and gel firmness. *LWT - Food Science and Technology*, 40, 220–224.
- Boyazoglu, J. & Morand-Fehr, P. (2001). Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality: A critical review. *Small Ruminant Research*, 40, 1–11.
- Buffa, M. N., Trujillo, A. J., Pavia, M. & Guamis, B. (2001). Changes in textural, microstructural, and colour characteristics during ripening of cheeses made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. *International Dairy Journal*, 11, 927–934.
- Dagnachew, B. S. & Ådnøy, T. Additive and dominance effects of casein haplotypes on milk composition and quality in Norwegian dairy goats. *Small Ruminant Research*. (em impressão). Abstract disponível em: http://www.researchgate.net/publication/264425480_Additive_and_dominance_effects_of_casein_haplotypes_on_milk_composition_and_quality_in_Norwegian_dairy_goats. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2014.07.020
- Dahl, S., Tavaría, F. K. & Malcata, F. X. (2000). Relationships between flavour and microbiological profiles in Serra da Estrela cheese throughout ripening. *International Dairy Journal - INT DAIRY J* 10, 255–262.
- Delgado, F. J., González-Crespo, J., Cava, R. & Ramírez, R. (2012). Changes in microbiology, proteolysis, texture and sensory characteristics of raw goat milk cheeses treated by high-pressure at different stages of maturation. *LWT - Food Science and Technology*, 48, 268–275.

- Dufossé, L., Galaup, P., Carlet, E., Flamin, C. & Valla, A. (2005). Spectrocolorimetry in the CIE L*a*b* color space as useful tool for monitoring the ripening process and the quality of PDO red-smear soft cheeses. *Food Research International*, 38, 919–924.
- Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., Cogan, T. M. & Guinee, T. P. (2000). *Fundamentals of Cheese Science*. Amsterdam, Netherlands: Springer.
- Fuquay, J., Fox, P. & McSweeney, P. (2011). *Encyclopedia of Dairy Sciences*. United Kingdom: Elsevier Academic Press.
- Galán, E., Prados, F., Pino, A., Tejada, L. & Fernández-Salguero, J. (2008). Influence of different amounts of vegetable coagulant from cardoon *Cynara cardunculus* and calf rennet on the proteolysis and sensory characteristics of cheeses made with sheep milk. *International Dairy Journal*, 18, 93–98.
- Guinee, T.P. (2004). Salt in Cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. United Kingdom: Elsevier. Pp. 207–209.
- Gunasekaran, S. & Ak, M.M. (2002). *Cheese Rheology and Texture*. New York: CRC Press.
- Haenlein, G. F. W. (1998). The value of goat and sheep to sustain mountain farmers. *International Journal of Animal Science*, 13, 187–194.
- Horne, D. S. (2006). Casein micelle structure: Models and muddles. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 11, 148–153.
- Martins, A. P. L. & Vasconcelos, M. M. (1993). Alguns aspectos da qualidade do leite e fabrico de queijos regionais. *Via Láceta* 2, 73–79.
- Martins, A. P. L. & Vasconcelos, M. M. (2003). A qualidade do queijo fabricado com leite cru. Efeito dos principais factores tecnológicos. *Pastagens E Forragens*, 24/25, 15–33.
- McSweeney, P. (2007). *Cheese Problems Solved*. Boca Raton; Cambridge, England: CRC Press.
- Medeiros, E. J. L. de, Queiroga, R. de C. R. do E., Medeiros, A. N. de, Bomfim, M. A. D., Batista, A. S. M., Félix, S. S. dos S. & Madruga, M. S. (2013). Sensory profile and physicochemical parameters of cheese from dairy goats fed vegetable oils in the semi-arid region of Brazil. *Small Ruminant Research*, 113, 211–218.
- Mestawet, T. A., Girma, A., Ådnøy, T., Devold, T.G., Narvhus, J. A. & Vegarud, G.E. (2012). Milk production, composition and variation at different lactation stages of four goat breeds in Ethiopia. *Small Ruminant Research*, 105, 176–181.
- Narimatsu, A., Domellas, J. R. F., Spadoti, L. M., Pizaia, P. D. & Roig, S. M. (2003). Avaliação da proteólise e do derretimento do queijo prato obtido por ultrafiltração. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, 23, 177–182.
- NP 2105 (1983). *Queijos. Determinação do Teor de Matéria Gorda. Técnica de Van Gulik*. Lisboa: Instituto dos Mercados Agrícolas e da Indústria Agro Alimentar.
- Park, K.J. & António, G. C. (2006). *Análises de Materiais Biológicos*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- Park, Y.W. & Haenlein, G.F.W. (2008). *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. s.l.: John Wiley & Sons.
- Pinho, O., Mendes, E., Alves, M. M. & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2004). Chemical, Physical, and Sensorial Characteristics of “Terrincho” Ewe Cheese: Changes During Ripening and Intravarietal Comparison. *Journal of Dairy Science*, 87, 249–257.
- Poveda, J. M., Cabezas, L. & McSweeney, P. L. H. (2004). Free amino acid content of Manchego cheese manufactured with different starter cultures and changes throughout ripening. *Food Chemistry*, 84, 213–218.
- Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I. & Chilliard, Y. (2008). Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research*, 79, 57–72.
- Sandra, S., Alexander, M. & Dalgleish, D. G. (2007). The rennet coagulation mechanism of skim milk as observed by transmission diffusing wave spectroscopy. *Journal of Colloid and Interface Science*, 308, 364–373.
- Talpur, F. N., Bhangar, M. I. & Memon, N. N. (2009). Milk fatty acid composition of indigenous goat and ewe breeds from Sindh, Pakistan. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22, 59–64.
- Tejada, L., Gómez, R. & Fernández-Salguero, J. (2007). Sensory Characteristics of Ewe Milk Cheese Made with Three Types of Coagulant: Calf Rennet, Powdered Vegetable Coagulant and Crude Aqueous Extract from *Cynara Cardunculus*. *Journal of Food Quality*, 30, 91–103.
- Tenreiro, M. (2014). *Estudo das propriedades físico-químicas do queijo Serra da Estrela*. Dissertação de Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar. Viseu: Escola Superior Agrária de Viseu.

- Vioque, M., Gómez, R., Sánchez, E., Mata, C., Tejada, L. & Fernández-Salguero, J. (2000). Chemical and Microbiological Characteristics of Ewes' Milk Cheese Manufactured with Extracts from Flowers of *Cynara cardunculus* and *Cynara humilis* as Coagulants. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 451–456.
- Wadhvani, R. & McMahon, D. J. (2012). Color of low-fat cheese influences flavor perception and consumer liking. *Journal of Dairy Science*, 95, 2336–2346.

Recebido: 29 de agosto de 2014.

Aceite: 19 de janeiro de 2015.