PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E INSTRUMENTAIS DE QUEIJOS AZUIS PRODUZIDOS NA AMERICA DO SUL E EUROPA

Amanda Carneiro Fitztum (PIBIC/Cnpq), Aline Alberti (Pesquisadora), Gabriel Coelho (Co-orientador), Alessandro Nogueira (Orientador)
e-mail: alessandronog@yahoo.com.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Alimentos.

Área: Ciência e Tecnologia de Alimentos e sub-área: Tecnologia de Alimentos

Palavras-chave: *Penicillium roqueforti,* cor, textura, proteólise.

Resumo
O objetivo do trabalho foi avaliar características físico-químicas e instrumentais de queijos gorgonzola e tipo gorgonzola maturados, produzidos na América do Sul (n = 20) e Europa (n = 10). As amostras de queijos foram mantidas sob refrigeração (4°C), até à realização das análises físico-químicas e instrumentais. Os parâmetros médios de pH, acidez e proteína não tiveram diferença significativa entre os continentes, mas foi evidenciado uma alta variabilidade (>32%) nas amostras da América do Sul. Os teores de tirosina (índice de maturação) variaram 8,3 e 2,6 vezes entre as amostras da América do Sul e da Europa, respectivamente. O Ângulo Hue e o Croma apresentaram variações de 12 e 8,7 vezes para as amostras da América do Sul, enquanto que as amostras europeias variaram ambas 1,1 vezes. No perfil de textura o parâmetro dureza variou 12 e 4 vezes para as amostras da América do Sul e da Europa, respectivamente. Estes resultados fornecem informações sobre a composição de queijos azuis e sua variabilidade, demonstrando que os queijos da América do Sul apresentam necessidade de padronização do processo de fabricação.

Introdução

O queijo tipo gorgonzola está presente em todas as gondolas de queijos finos em grandes supermercados. Isto quer dizer, que esta classe de queijo conquistou o consumidor e o mercado brasileiro, principalmente devido as suas qualidades sensoriais, associadas à difusão da gastronomia internacional.
Este queijo apresenta uma massa salgada (4-5%) e aerada onde o *Penicillium roqueforti* se desenvolve formando linhas erráticas e fundos bolsões de bolor verde/azulado que tipificam os queijos azuis. O processo de maturação pode variar de 4 a 16 semanas (dependendo do tipo de queijo azul e tamanho da peça)s a uma temperatura de aproximadamente 10°C (FRANCIS et al., 2017). Durante a maturação, reações bioquímicas alteram as características do produto final.
Entretanto, a tecnologia de processamento pode influenciar na composição do queijo. Como no Brasil não existe um padrão de qualidade definido por legislação, sendo assim a variabilidade da composição pode ser um indicativo da falta de qualidade do produto. Portanto, o objetivo do respectivo trabalho foi avaliar características físico-químicas e instrumentais de queijos gorgonzolas e tipo gorgonzola produzidos na America do sul e Europa.

Materiais e Métodos

Foram obtidas amostras da América do Sul (n = 20, Brasil e Argentina) e da Comunidade Econômica Européia (n = 10, Alemanha, França, Itália e Dinamarca) foram mantidas sob-refrigeração (4°C), até à realização das análises. Foram realizadas análises físico-químicas de acordo com as metodologias descritas por IAL (2008) e AOAC (2016) (pH, acidez, umidade, proteína, gordura, sal, cinzas, índice de maturação por tirosina, e nitrogênio solúvel em pH 4,6), análises de perfil de textura (dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade, mastigabilidade e resiliência), e colorimétricas (Ângulo Hue e Croma) de forma instrumental. Os dados foram apresentados como média e desvio padrão, seguidos de Análise de Variância (ANOVA) a e do teste T com $p < 0,01$ para comprovar a diferença entre os valores.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 não houve diferença significativa ($p > 0,01$) para os parâmetros de pH e acidez entre América do Sul e Europa, porém queijos comercializados na América do sul obtiveram maior variabilidade entre os valores máximos e mínimos para pH e acidez, quando comparados aos mesmos valores dos queijos Europeus. Segundo estudo realizado por De Lima et al. (2010), o fungo *P. roqueforti* consome o ácido lático formado pelas culturas primárias (BL) como fonte de energia para o seu desenvolvimento, justificando essa variabilidade. Os queijos que apresentaram teores reduzidos de umidade apresentam maior quantidade de proteína, isso ocorre porque durante a maturação o queijo pode perder umidade, dependendo do design da câmara, concentrando os demais componentes (PAULA et al., 2009).

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos dos queijos azuis

Análise (g/100g)	Origem geográfica		valor p *
	América do Sul (n = 20)	Europa (n = 10)	
pH*	5,75 ± 0,42 (4,86 - 6,67)	5,72 ± 0,33 (5,15 - 6,46)	ns
Acidez	1,41 ± 0,42 (0,75 - 2,89)	1,58 ± 0,46 (0,94 - 2,44)	ns
Umidade	38,11 ± 3,61 (32,40 – 44,32)	35,50 ± 2,38 (32,02 - 40,14)	<0,001
Proteína	26,19 ± 2,08 (23,42 - 31,01)	26,26 ± 1,05 (24,20 - 28,73)	ns
Gordura	33,52 ± 3,10 (24,00 - 39,00)	35,51 ± 2,65 (30,50 - 40,00)	ns
Cinzas	5,39 ± 1,47 (3,82 - 7,97)	5,98 ± 1,29 (4,03 - 7,61)	<0,001
Sal	2,39 ± 0,47 (1,12 - 2,97)	2,98 ± 0,29 (2,03 - 3,41)	<0,001
Tirosina*	226,23 ± 108,21 (57,68 - 480,75)	270,68 ± 69,14 (195,42 - 510,75)	<0,001
NS**(pH 4,6)	1,49 ± 0,41 (0,86 - 2,07)	1,96 ± 0,49 (1,90 - 2,60)	<0,001

Nota: ns na linha indica que não houve diferença significativa entre as marcas analisadas.* adimensional. ** Nitrogênio solúvel

Os parâmetros de proteína e gordura não apresentaram diferença significativa ($p > 0,01$) entre os continentes, no entanto, é possível perceber que para queijos comercializados na América do Sul há uma grande variação nos teores de proteína, essa variabilidade é percebida pelos valores máximos e mínimos presentes na Tabela 1, possivelmente devido a uma falta de padronização do leite utilizado e da alta variação nos teores de umidade dos queijos. Para os parâmetros de sal e cinzas foi possível observar que houve uma diferença significativa para os continentes. Queijos azuis são mais salgados que os demais queijos porque o *P. roqueforti* apresenta elevada tolerância ao cloreto de sódio. No entanto, grande quantidade de sódio pode inibir a ação do fungo. De acordo com a Tabela 1 houve maior variabilidade entres as marcas da América do Sul para o teor de tirosina, quando comparado ao continente Europeu, que diferiu em 8 vezes entre os valores de máximo e mínimo.

De acordo com os valores para os parâmetros de cor obtidos na Tabela 2, pode-se perceber que houve diferença significativa para os dois parâmetros analisados (Ângulo Hue e Croma) para América do sul e Europa, em que o Croma trata-se da intensidade da cor, e pode-se perceber que para a América do Sul os valores mínimos foram 8 vezes menores que os máximos, ou seja, apresentaram grande variação na intensidade da cor, diferente para os queijos Europeus que de acordo com os valores mínimos e máximos encontrados apresentaram uma maior estabilidade. Da mesma forma para o ângulo Hue, que para os queijos Europeus os valores máximos e mínimos apresentaram maior estabilidade, quando comparados aos valores mínimos e máximos obtidos para os queijos da América do Sul, sendo que os valores negativos indicam coloração entre verde e azul, e os positivos entre amarelo e vermelho.

Tabela 2: Parâmetros instrumentais de cor de queijos azuis

Análise	Origem geográfica		valor p *
	América do Sul (n = 20)	Europa (n = 10)	
Ângulo Hue*	-60,50 ± 48,21 (-87,95 - 110,63)	-77,73 ± 3,11 (-81,09 - -72,67)	<0,001
Croma*	31,86 ± 25,58 (8,47 - 73,78)	70,60 ± 2,52 (66,39 - 74,21)	<0,001

Nota:*adimensional.

Na Tabela 3 é possível observar que todos os parâmetros apresentaram diferença significativas ($p > 0,01$) para ambos os continentes, e isso ocorre devido a proteólise do queijo, que modifica a textura devido a ação de enzimas catalíticas provenientes da cultura primária e do *P. roqueforti.* A textura é influenciada também pela prensagem que o queijo passa antes de ser maturado, a qual reduz a umidade presente. A variação de dureza foi de 4 e 12 vezes para amostras da Europa e América do Sul, respectivamente. Para o parâmetro de elasticidade, é possível observar que para a América do Sul quando comparado aos queijos Europeus há um diminuto que corresponde a 30%, isso é resultante da ação do fungo utilizado, que reduz a elasticidade da massa deixando-a quebradiça. A resiliência foi definida por Pollard et al. (2003), como a amostra deformada capaz de voltar ao seu formato original, e de acordo com as médias obtidas para a Tabela 3, pode-se dizer que os queijos da América do Sul possuem resiliência de 72% a menos que a média obtida para os queijos Europeus.

Tabela 3: Parâmetros instrumentais de textura de queijos azuis.

	Origem geográfica		valor p*
	América do Sul (n = 20)	Europa (n = 10)	
Dureza**	11,67 ± 6,47 (1,81 - 23,13)	8,23 ± 3,66 (3,99 - 14,36)	<0,001
Adesividade*	0,66 ± 0,57 (-1,77 - 0,05)	-0,09 ± 0,06 (-0,18 - 0,03)	<0,001
Elasticidade*	0,48 ± 0,15 (0,19 - 0,82)	0,72 ± 0,09 (0,59 - 0,83)	<0,001
Coesividade*	0,29 ± 0,14 (0,12 - 0,71)	0,63 ± 0,09 (0,43 - 0,72)	<0,001
Gomosidade*	3,18 ± 1,93 (0,57 - 9,21)	5,30 ± 2,56 (1,78 - 10,18)	<0,001
Mastigabilidade**	1,73 ± 1,37 (0,12 - 6,40)	3,93 ± 2,00 (1,08 - 8,08)	<0,001
Resiliência*	0,08 ± 0,04 (0,02 - 0,18)	0,29 ± 0,06 (0,16 - 0,35)	<0,001

Nota: *adimensional. **unidade em Newton (N).

CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos foi possível concluir a diferença significativa entre as marcas dos queijos avaliados da América do sul e Europa. Os parâmetros colorimétricos, textura e índice de maturação, apresentaram elevadas variações. Portanto, a variabilidade da composição dos queijos gorgonzola na América do Sul indica uma falta de padrão de qualidade em relação à composição química.

Agradecimentos

Agradeço ao PIBIC e CNPq pela oportunidade e financiamento, e toda a orientação e auxilio no desenvolvimento desse estudo.

Referências

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 20TH, ed. 2016.

FRANCIS, D., LUZZI, B., JOHNSON, J. R. The effect of storage temperature on blue cheese mechanical properties. **Journal of texture studies**, 2017.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008.

LIMA, D. C. de.; GOULART, P. F. P. de.; OLIVEIRA, R. M. E. Avaliações sensorial, físico-química e microbiológica de queijo Camembert em diferentes tempos de maturação. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 65, n. 372, p. 26-33, 2010.

PAULA, J. C. J. de.; CARVALHO, A. F. de.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 367, p. 19-25, 2009.

POLLARD, A.; SHERKAT, F.; SEURET, M. G.; HALMOS, A. L. Textural changes of natural cheddar cheese during the maturation process. **Journal of Food Science.** v. 68, n. 6, p. 2011- 2016, 2003.