

QUEIJO PRATO ELABORADO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CLORETO DE CÁLCIO: IMPACTO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, ESTRUTURAIS E DE MATURAÇÃO

FRANCINI A. B. COSTANTIN¹
NAYARA T. F. FELÍCIO¹
PRISCILA JUDACEWSKI¹
PAULO R. LOS¹
RENATA D. S. SALEM^{1,2*}

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de concentrações de cloreto de cálcio como ingrediente, nas características físico-químicas, estruturais e de maturação de queijo prato, em diferentes períodos de maturação. Para isso foram elaborados queijos com adição de 0,04 (pc4) e 0,08% (pc8) de solução CaCl_2 50%, e como padrão foi produzido um lote sem adição de CaCl_2 50% (pc0). Os queijos foram embalados a vácuo e maturados em câmaras de maturação em temperatura de 12 °c e umidade relativa de 85%. Os queijos foram avaliados nos períodos de 0, 25, 50 e 75 dias de maturação. Foram observadas diferenças significativas entre as amostras com 75 dias de maturação em relação aos queijos p0, comparados com os queijos pc4 e pc8, com uma diferença de 2% para o parâmetro de ph, 9 % no teor de cinzas, 1% para atividade de água, e 10% para proteína. Para os parâmetros de umidade essa diferença foi de 2% entre as amostras p0 e pc4, e 3% entre as amostras p0 e pc8. Para os parâmetros do perfil de textura foram observadas diferenças significativas entre as amostras para mastigabilidade, dureza, coesividade e resiliência. Desta forma, recomenda-se a utilização de cloreto de cálcio na concentração de 0,04%, já que nesta concentração não foram observadas alterações significativas na composição físico-química, estrutural e maturação.

PALAVRAS-CHAVE: PERFIL DE TEXTURA; TIROSINA; PROTEÓLISE; COR; ÍNDICE DE AMARELO.

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa

²Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa

*E-mail para correspondência: rdsantos@uepg.br

1. INTRODUÇÃO

Queijo Prato consiste em um produto tipicamente brasileiro, consumido como aperitivo e ingrediente culinário, e apresenta características semelhantes aos queijos Danbo e Gouda (SOBRAL et al., 2016). Seu peso varia de 0,5 a 5,0 kg, podendo ser encontrado no formato retangular (lanche), esférico (bola), quadrado (estepe) e cilíndrico (cobocó), sendo o retangular o mais difundido (CICHOSCKI et al., 2002). No Brasil, é um dos queijos em crescimento de produção, e um dos mais vendidos, ficando atrás somente do queijo muçarela (USDA, 2020).

No processamento do queijo Prato é utilizado leite de vaca integral, bactérias láticas mesofílicas do tipo heterofermentativa e enzimas coagulantes (PEDERSEN; VOGENSEN; ARDÖ, 2016). Após o tratamento térmico do leite, que causa a indisponibilidade de cálcio livre, é adicionado cloreto de cálcio para auxiliar na coagulação das suas proteínas (caseínas). Alguns estudos avaliaram a adição do cloreto de cálcio quanto ao rendimento da massa, formação de gel, e efeitos na microestrutura e textura dos queijos a partir de análises proteolíticas (SOODAM et al., 2015; TARAPATA et al., 2020; WOLFSCHOON-POMBO, 1997). A massa coagulada passa por um processo térmico que classifica o queijo como sendo de massa semi-cozida. Após enformado o queijo deve ser maturado por um período mínimo de 25 dias, normalmente em embalagens plásticas, com ou sem vácuo, com controle de temperatura entre 12-14 °C e umidade relativa entre 70-80% (CICHOSCKI et al., 2002).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes concentrações de cloreto de cálcio sob as características físico-químicas, índice de maturação, perfil de textura e cor de queijo Prato, em diferentes períodos de maturação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

O leite bovino de vacas da raça Holandesa e mestiça (Holandesa x Jersey x Illawarra) foi obtido da Fazenda Escola Capão da Onça (FESCON/UEPG). Foram utilizados os insumos cultura lática mesófila do tipo LD contendo *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Leuconostoc*, *Lactococcus lactis* subsp. biovar *diacetylactis* e *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (FD-DVS CHN-22, CHR HANSEN), solução de cloreto de cálcio 50% (Biotec, USA), cloreto de sódio de qualidade alimentar (sal marinho Cisne, Brasil), corante urucum (Servale Alimentos, Brasil) e coalho (CHYMAX M, Dinamarca).

2.2 Produção e caracterização dos queijos

A fabricação do queijo Prato ocorreu na planta piloto da Escola Tecnológica de Leite e Queijos dos Campos Gerais (UEPG). O leite bovino (pH 6,8; ácido láctico: 0,14%; gordura: 3,8%; proteína: 4,4%; extrato seco: 12,2%; cinzas: 0,7%) foi pasteurizado (63 oC/30 min) e resfriado a 34 oC para adição da cultura lática e do corante urucum (0,01%). Em seguida, o volume total do leite foi dividido em três (3) lotes, denominados PC0 (sem adição de solução de CaCl₂), PC04 (adição de 0,04% de solução de CaCl₂) e PC08 (adição de 0,08%

de solução de CaCl₂). Após 30 minutos, foi adicionado coalho, e decorrida a coagulação, a massa foi cortada com auxílio de liras nos sentidos horizontal e vertical (cubos uniformes de aproximadamente 2 cm³). Foi realizada mexedura por 15 minutos, seguida da remoção de 30% do soro e adição de água a 75 oC até a massa atingir a temperatura de 41 oC e os cubos de coágulo apresentarem tamanho de 1 cm³. Procedeu-se a retirada do restante do soro e a adição de 0,2% de cloreto de sódio em cada lote. Após salga, realizou-se a enformagem em fôrmas retangulares (15,3 cm de largura; 8,5 cm de altura e 9,2 cm de profundidade), seguida de prensagem com peso 10 vezes o peso de cada peça de queijo. Foram realizadas 3 viragens a cada 30 minutos e, posteriormente, os queijos foram levados à câmara de maturação (modelo N322RHT, NOVUS, Brasil), a 12 ± 2 °C. Após 12 horas, os queijos foram embalados a vácuo (Jetvac®, Brasil) e retornaram à câmara de maturação em temperatura de 12 ± 2 °C, UR = 85%, onde permaneceram por 75 dias. A caracterização dos queijos foi realizada nos tempos 0, 25, 50 e 75 dias de maturação.

No leite utilizado como matéria-prima e nos queijos foram realizadas análises de acidez total titulável, extrato seco total, cinzas, gordura e proteínas totais (fator de conversão 6,38) segundo métodos oficiais da AOAC (2016). O pH foi determinado em pHmetro de bancada (Hanna HI 2002-02). O índice de maturação das amostras de queijos foi avaliado pelo teor de tirosina (VAKALERIS; PRICE, 1959). O perfil de textura foi analisado em texturômetro (TA.XT Plus Texture Analyser, Stable Micro Systems, UK), a 20 oC, utilizando probe de alumínio P35, com dupla compressão de 30% da altura inicial da amostra (formato cilíndrico, 2 cm altura x 2 cm diâmetro), velocidade do teste de 0,8 mm/s (JASTER et al., 2019). Foram considerados os parâmetros de mastigabilidade, coesividade, resiliência, elasticidade e dureza. Para análise de cor as peças de queijos foram divididas em quatro quadrantes, incluindo as duas superfícies, superior e inferior. As leituras de cor foram realizadas em colorímetro (Konica Minolta CM-5, Japão), obtendo-se os valores dos parâmetros L*, a* e b*, por meio dos quais foram calculados os valores cromas, ângulo Hue e índice de amarelo (SOBRAL et al., 2016).

Os dados foram apresentados como média ± desvio padrão e avaliados pela análise de variância (ANOVA, p < 0,05). As diferenças foram avaliadas pelo teste de comparação de médias de Fischer LSD, utilizando software Statistica 7.0 (StatSoft Inc, EUA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros físico-químicos dos queijos Prato, produzidos com diferentes concentrações de CaCl₂ 50%, podem ser observados na Tabela 1. A amostra PC8 apresentou menor valor de pH ao término da maturação, com uma diferença de 2% (p < 0,01) em relação aos queijos produzidos sem adição de CaCl₂ 50%. Ao longo da maturação, o pH dos queijos diminuiu (p < 0,01) nos três lotes. Isso ocorre devido à fermentação da lactose pelas bactérias lácticas, resultando em ácido láctico.

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUEIJO PRATO PRODUZIDO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CACL2 50%.

Parâmetros Analíticos (g/100g)		Período de maturação (dias)				p
		0	25	50	75	
pH*	PC0	6,03Aa ± 0,02	6,03Bd ± 0,02	4,94Cc ± 0,01	5,13Ab ± 0,03	<0,01
	PC4	5,99Ba ± 0,02	5,99Ad ± 0,02	5,08Bc ± 0,02	5,13Ab ± 0,02	<0,01
	PC8	6,02Aa ± 0,01	6,02Ad ± 0,01	5,12Ab ± 0,01	5,02Bc ± 0,03	<0,01
p		0,02	<0,01	<0,01	<0,01	
Acidez	PC0	0,44Ac ± 0,02	1,00Aa ± 0,09	0,91Ab ± 0,02	1,06a ± 0,01	<0,01
	PC4	0,40ABc ± 0,03	0,78Bb ± 0,04	0,76Bb ± 0,01	0,90a ± 0,08	<0,01
	PC8	0,38B ± 0,02	0,70B ± 0,03	0,74B ± 0,04	0,60 ± 0,40	ns
p		0,04	<0,01	<0,01	ns	
Umidade	PC0	52,5Aa ± 0,1	51,3b ± 0,3	50,3Bc ± 0,9	52,9Ba ± 0,2	<0,01
	PC4	52,9Ab ± 0,3	52,5b ± 0,5	52,3Ab ± 0,5	53,8Aa ± 0,1	0,01
	PC8	51,6Bb ± 0,1	52,5a ± 0,7	50,3Bc ± 0,6	51,4Cb ± 0,1	<0,01
p		<0,01	Ns	0,02	<0,01	
Proteína	PC0	19,6 ± 0,4	19,2 ± 0,6	19,8 ± 0,3	19,9B ± 0,8	ns
	PC4	17,0 ± 2,0	18,8 ± 0,4	19,9 ± 0,4	18,9B ± 0,2	ns
	PC8	19,3b ± 0,3	18,7b ± 0,5	20,0a ± 1,0	22,0Aa ± 0,1	<0,01
p		ns	Ns	ns	<0,01	
Índice de maturação (mg/100g)	PC0	39Bb ± 6	90Aa ± 9	98Aa ± 2	89a ± 4	<0,01
	PC4	44Bc ± 1	70Bb ± 4	77Bab ± 11	87a ± 3	<0,01
	PC8	57Ab ± 8	47Cb ± 2	80Ba ± 4	80a ± 7	<0,01
p		0,03	<0,01	0,02	ns	
Gordura	PC0	27,0B ± 1,0	26,8AB ± 0,3	28,5AB ± 0,1	27,0 ± 1,0	ns
	PC4	30,0A ± 1,0	27,7 ± 0,6	27,0B ± 0,1	27,0 ± 2,0	ns
	PC8	31,5Aa ± 0,1	29,0b ± 1,0	29,0Ab ± 1,0	29,0b ± 1,0	0,03
p		<0,01	Ns	0,02	ns	
Extrato seco total	PC0	47,4Bc ± 0,1	48,7b ± 0,3	49,7Aa ± 0,9	47,1Bc ± 0,2	<0,01
	PC4	47,1Ba ± 0,3	47,5a ± 0,5	47,7Ba ± 0,5	46,2Cb ± 0,1	0,01
	PC8	48,4Ab ± 0,1	47,5c ± 0,7	49,7Aa ± 0,6	48,6Ab ± 0,1	<0,01
p		<0,01	Ns	0,02	<0,01	
Cinzas	PC0	2,70Ba ± 0,02	2,38Bb ± 0,05	2,40Bb ± 0,12	2,47Bb ± 0,08	<0,01
	PC4	2,84Aa ± 0,03	2,69Ab ± 0,02	2,74Ab ± 0,04	2,69Ab ± 0,04	<0,01
	PC8	2,59Cb ± 0,01	2,71Aa ± 0,02	2,73Aa ± 0,03	2,72Aa ± 0,07	<0,01
p		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Atividade de água*	PC0	0,993a ± 0,004	0,985Bb ± 0,001	0,990Aab ± 0,004	0,986Ab ± 0,003	0,04
	PC4	0,986a ± 0,002	0,986Ba ± 0,001	0,989Aa ± 0,001	0,975Bb ± 0,003	<0,01
	PC8	0,990a ± 0,001	0,988Aa ± 0,001	0,984Bb ± 0,001	0,977Bc ± 0,002	<0,01
p		ns	0,01	0,02	<0,01	

Nota: abc Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os dias de maturação (Teste de Fischer, $p < 0,05$). ABCLetras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as amostras com 0,00%, 0,04% e 0,08% de cloreto de cálcio 50% (Teste de Fischer, $p < 0,05$). ns: não houve diferença significativa. *adimensional.

Foi observado diferença ($p < 0,01$) no teor de umidade e consequentemente no extrato seco total em 75 dias de maturação. Comparando

com a amostra PC0, foi observado uma diferença de 2 e 3% entre as amostras PC4 e PC8, respectivamente. De acordo com Wolfschoon-Pombo (1997) tal fato pode ser atribuído à maior firmeza do gel em elevadas concentrações de CaCl₂, o que o torna menos susceptível à quebra, aumentando o grau de sinérese e resultando em um menor teor de umidade. Em contrapartida, Kern; Weiss e Hinrichs (2018) avaliando os efeitos dos níveis de cálcio nas propriedades termorológicas e no comportamento de cisalhamento na fabricação de queijo semi-duro, afirmam que a alta rigidez faz com que bolsas de soro fiquem aprisionadas, levando à redução da matéria seca.

O teor de cinzas na amostra PC08 foi 10% maior que a amostra PC0, após 75 dias de maturação. Essa diferença já era esperada, devido a maior concentração do cálcio no processamento. Avaliando o período de maturação, apenas a amostra PC08 apresentou diferença significativa no teor de proteína. Em 75 dias de maturação, a amostra PC08 apresentou uma diferença de 11% a mais, no teor de proteína que a amostra PC0 ($p < 0,01$). O teor de gordura apresentou diferença entre as amostras, apenas em 0 e 50 dias de maturação.

O índice de maturação apresentou aumento significativo durante o período de maturação, alcançando o valor de 87,78 mg/100g na amostra PC0, o que indica uma proteólise mais intensa. Entretanto, o índice de maturação diminuiu em média 25% à medida em que se aumentou a concentração de CaCl₂. De acordo com Upreti; Bühlmann e Metzger (2006), queijos com concentrações mais baixas de cálcio podem apresentar maior proteólise.

A Tabela 2 apresenta os resultados da avaliação do perfil de textura e da cor das amostras. Pode-se observar que os queijos com 50 dias de maturação apresentaram diferença estatística ($p < 0,01$) para os parâmetros de mastigabilidade, resiliência e dureza, e em 75 dias de maturação a diferença ($p < 0,01$) entre as amostras foi observada também para o parâmetro coesividade. Aos 75 dias de maturação, foi observada uma redução de 39% e 41% nos parâmetros de mastigabilidade e dureza, respectivamente, na amostra PC8. Em contrapartida, Soodam et al. (2015) não observaram diferença significativa no parâmetro de dureza no queijo cheddar, com aumento da concentração de CaCl₂ no processamento. Nos estudos de Sobral et al. (2016), foi observado uma redução nos parâmetros de dureza, elasticidade e mastigabilidade durante o período de maturação do queijo minas artesanal. A redução nesses parâmetros durante a maturação pode ser explicada pela formação da rede de caseína (proteólise), causada pelo coagulante e enzimas provenientes da adição da cultura primária, formando um queijo menos duro e menos elástico.

Durante a maturação foi observada, para o parâmetro de coesividade, uma diferença significativa para as três amostras avaliadas. A amostra PC8 ainda apresentou uma diferença de 1% comparada a amostra PC0 em 75 dias de maturação. Segundo Salaün; Mietton e Gaucheron (2005) isso ocorre devido a maior disponibilidade de CaCl₂ no meio, aumentando a força do coalho devido a formação de ligações adicionais na rede de caseína.

Com relação à análise da cor no decorrer da maturação, todas as amostras avaliadas apresentaram diferenças significativas ($p < 0,01$). O parâmetro croma (saturação da cor) apresentou diferença significativa ($p < 0,01$) apenas em 50 dias de maturação, sendo observado um aumento de 15,1% na amostra PC8 em relação à amostra PC0. Avaliando o período de maturação até o 75º. dia, foi observado um aumento da saturação da cor nas três amostras. O mesmo aconteceu nos estudos de Sobral et al. (2016), que justificaram esse

aumento devido a evaporação da água durante a maturação. O parâmetro ângulo Hue, que indica a tonalidade cromática, passou a apresentar diferença significativa entre as amostras a partir de 50 dias de maturação, atingindo 75,1° em 50 dias de maturação (p = 0,01) e 74,8° em 75 dias de maturação (p = 0,03) na amostra PC8. O índice de amarelo apresentou diferença significativa entre as amostras com 50 dias de maturação. O aumento do índice de amarelo durante o período de maturação é consequência da perda de umidade das amostras e, além disso, altos níveis de índice de amarelo se dão pela adição de corante de urucum no leite no início do processo, sendo uma característica de queijos Prato (SHARMA et al., 2020).

TABELA 2 - PERFIL DE TEXTURA E COLORIMÉTRICO DE QUEIJO PRATO PRODUZIDO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CaCl₂ 50%.

Parâmetros		Período de maturação (dias)				p
		0	25	50	75	
Mastigabilidade (N)	PC0	3,9a ± 0,4	3,7Aa ± 0,5	2,6Ab ± 0,4	3,1Ab ± 0,5	<0,01
	PC4	3,4a ± 0,5	1,2Bb ± 0,4	1,3Bb ± 0,4	1,0Cb ± 0,1	<0,01
	PC8	3,7a ± 0,5	1,2Bc ± 0,1	1,3Bc ± 0,4	1,8Bb ± 0,3	<0,01
	P	ns	<0,01	<0,01	<0,01	
Coesividade*	PC0	0,86a ± 0,11	0,78Bc ± 0,03	0,84b ± 0,01	0,86Ba ± 0,01	<0,01
	PC4	0,86a ± 0,01	0,82Ab ± 0,02	0,84a ± 0,02	0,85Ca ± 0,01	<0,01
	PC8	0,85b ± 0,01	0,80Ad ± 0,02	0,83c ± 0,01	0,87Aa ± 0,01	<0,01
	P	ns	<0,01	ns	<0,01	
Resiliência*	PC0	0,49B ± 0,01	0,47 ± 0,05	0,45A ± 0,02	0,46A ± 0,01	ns
	PC4	0,51Aa ± 0,01	0,40b ± 0,01	0,40Bb ± 0,03	0,40Bb ± 0,02	<0,01
	PC8	0,50Ba ± 0,01	0,40c ± 0,01	0,39Bc ± 0,03	0,45Ab ± 0,02	<0,01
	P	<0,01	ns	<0,01	<0,01	
Elasticidade*	PC0	0,95a ± 0,01	0,86b ± 0,03	0,83b ± 0,07	0,91a ± 0,03	<0,01
	PC4	0,94a ± 0,01	0,88b ± 0,03	0,88b ± 0,02	0,91b ± 0,03	<0,01
	PC8	0,94a ± 0,02	0,85b ± 0,02	0,87b ± 0,02	0,93a ± 0,02	<0,01
	P	ns	ns	ns	ns	
Dureza (N)	PC0	4,8a ± 0,5	5,0Aa ± 1,0	3,8Ab ± 0,8	3,9Ab ± 0,6	<0,01
	PC4	4,2a ± 0,6	1,7Bb ± 0,7	1,8Bb ± 0,6	1,3Cb ± 0,1	<0,01
	PC8	4,7a ± 0,5	1,7Bb ± 0,2	1,8 Bb ± 0,6	2,3Bb ± 0,4	<0,01
	P	ns	<0,01	<0,01	<0,01	
Croma*	PC0	24,0d ± 3,0	27,0c ± 1,0	29,7Bb ± 0,9	32,1a ± 0,7	<0,01
	PC4	24,0c ± 3,0	30,0b ± 2,0	32,9Aa ± 0,4	31,0ab ± 2,0	<0,01
	PC8	23,0c ± 0,9	28,0b ± 3,0	35,0Aa ± 2,0	34,1a ± 0,9	<0,01
	P	ns	ns	<0,01	ns	
Ângulo Hue (°)	PC0	77,0a ± 1,0	74,4b ± 0,3	74,6Bb ± 0,4	74,2Bb ± 0,1	<0,01
	PC4	77,1a ± 0,7	74,2c ± 0,2	74,7Bb ± 0,1	74,4ABbc ± 0,3	<0,01
	PC8	77,4a ± 0,2	74,7b ± 0,5	75,1Ab ± 0,2	74,8Ab ± 0,2	<0,01
	P	ns	ns	0,01	0,03	
Índice de Amarelo*	PC0	38c ± 5	42c ± 2	47Cb ± 2	51Ba ± 1	<0,01
	PC4	38c ± 4	47b ± 4	53Ba ± 1	50ABab ± 4	<0,01
	PC8	35c ± 1	45b ± 6	57Aa ± 4	56Aa ± 2	<0,01
	P	ns	ns	<0,01	ns	

Nota: abcLetras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os dias de maturação (Teste de Fischer, p < 0,05). ABCLetras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as amostras com 0,00%, 0,04% e 0,08% de cloreto de cálcio (Teste de Fischer, p < 0,05). ns: não houve diferença significativa. *adimensional.

4. CONCLUSÃO

A adição de CaCl₂ 50% como ingrediente na fabricação de queijo Prato, em diferentes concentrações, pode influenciar a composição principalmente quanto ao teor de umidade e coesividade, porém com diferenças pouco relevantes. Com base nos resultados, recomenda-se a utilização de solução de cloreto de cálcio 50% na proporção de 0,04% para repor o cálcio insolubilizado pela pasteurização, sem que ocorram alterações significativas na composição e no processo de maturação.

PRATO CHEESE PRODUCED WITH DIFFERENT CONCENTRATIONS OF CALCIUM CHLORIDE: IMPACT ON PHYSICO-CHEMICAL, STRUCTURAL, AND MATURATION CHARACTERISTICS

The objective of this study was to evaluate the influence of calcium chloride concentrations as an ingredient on the physico-chemical, structural, and maturation characteristics of Prato cheese at different maturation periods. Cheeses were prepared with the addition of 0.04% (pc4) and 0.08% (pc8) of a 50% CaCl₂ solution, and a standard batch was produced without the addition of 50% CaCl₂ (pc0). The cheeses were vacuum-packed and matured in maturation chambers at a temperature of 12°C and a relative humidity of 85%. Evaluation of the cheeses was conducted at 0, 25, 50, and 75 days of maturation. Significant differences were observed among the samples at 75 days of maturation, particularly between pc0 and pc4/pc8. There was a 2% difference in pH, 9% in ash content, 1% in water activity, and 10% in protein content. For moisture parameters, the difference was 2% between pc0 and pc4, and 3% between pc0 and pc8. Significant differences in texture profile parameters were observed for chewiness, hardness, cohesiveness, and resilience among the samples. Thus, the use of 0.04% calcium chloride is recommended, as at this concentration, no significant changes were observed in the physico-chemical composition, structure, and maturation.

Keywords: texture profile, tyrosine, proteolysis, color, yellow index."

REFERÊNCIAS

AOAC. **Official Methods of Analysis**. The Association of Official Analytical Chemists International, v. 38, n. 8, p. 431, 2016.

CICHOSCKI, A.J.; VALDUGA, E.; VALDUGA, A.T.; TORNADIJO, M.E.; FRESNO, J. M. Characterization of Prato cheese, a Brazilian semi-hard cow variety: Evolution of physico-chemical parameters and mineral composition during ripening. **Food Control**, v. 13, n. 4–5, p. 329–336, 2002.

JASTER, H.; JUDACEWSKI, P.; RIBEIRO, J.C.B.; ZIELINSKI, A.; DEMIATE, I. M.; LOS, P.R.; ALBERTI, A.; NOGUEIRA, A. Quality assessment of the manufacture of new ripened soft cheese by *Geotrichum candidum*: physico-

- chemical and technological properties. **Food Science and Technology**, v. 39, n. 1, p. 50-58, 2019.
- KERN, C.; WEISS, J.; HINRICHS, J. Additive layer manufacturing of semi-hard model cheese: Effect of calcium levels on thermo-rheological properties and shear behavior. **Journal of Food Engineering**, v. 235, p. 89-97, 2018.
- PEDERSEN, T.B.; VOGENSEN, F.K.; ARDÖ, Y. Effect of heterofermentative lactic acid bacteria of DL-starters in initial ripening of semi-hard cheese. **International Dairy Journal**, v. 57, p. 72–79, 2016.
- SALAÜN, F.; MIETTON, B.; GAUCHERON, F. Buffering capacity of dairy products. **International Dairy Journal**, v. 15, n. 2, p. 95-109, 2005.
- SHARMA, P.; SEGAT, A.; KELLY, A.L.; SHEEHAN, J.J. Colorants in cheese manufacture: Production, chemistry, interactions, and regulation. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 19, n. 4, p. 1220-1242, 2020.
- SOBRAL, D.; BUENO COSTA, R.G.; MACHADO, G.M.; PAULA, J.C.J.; TEODORO, V. A. M.; NUNES, N. M.; PIRES, C. S.; PINTO, M. S. Can lutein replace annatto in the manufacture of Prato cheese? **LWT - Food Science and Technology**, v. 68, p. 349-355, 2016.
- SOODAM, K.; ONG, L.; POWELL, I.B.; KENTISH, S.E.; GRAS, S.L. Effect of calcium chloride addition and draining pH on the microstructure and texture of full fat Cheddar cheese during ripening. **Food Chemistry**, v. 181, n. 15, p. 111-118, 2015.
- TARAPATA, J.; SMO CZYŃSKI, M.; MACIEJCZYK, M.; ZULEWSKA, J. Effect of calcium chloride addition on properties of acid-rennet gels. **International Dairy Journal**, v. 106, 2020.
- UPRETI, P.; BÜHLMANN, P.; METZGER, L.E. Influence of Calcium and Phosphorus, Lactose, and Salt-to-Moisture Ratio on Cheddar Cheese Quality: pH Buffering Properties of Cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 3, p. 938–950, 2006.
- USDA. **Dairy and Products Annual**. Disponível em:
https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Dairy%20and%20Products%20Annual_Brasilia_Brazil_10-15-2020. Acesso em: 26 nov. 2021.
- VAKALERIS, D.G.; PRICE, W.V.A Rapid Spectrophotometric Method for Measuring Cheese Ripening. **Journal of Dairy Science**, v. 42, n. 2, p. 264-276, 1959.
- WOLFSCHOON-POMBO, A.F. Influence of calcium chloride addition to milk on the cheese yield. **International Dairy Journal**, v. 7, n. 4, p. 249–254, 1997.