

Realidades e perspectivas em Ciência dos Alimentos

Volume II

Wesclen Vilar Nogueira
Organizador



Wesclen Vilar Nogueira
(Organizador)

**REALIDADES E PERSPECTIVAS EM
CIÊNCIA DOS ALIMENTOS
VOLUME II**



Pantanal Editora

2020

Copyright© Pantanal Editora
Copyright do Texto© 2020 Os Autores
Copyright da Edição© 2020 Pantanal Editora
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora
Edição de Arte: A editora. Capa e contra-capas: canva.com
Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto González – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Prof. Dr. Leandro Argente-Martínez – ITSON (México)
- Profa. Msc. Lidiane Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI

- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Esp. Camila Alves Pereira
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
R288	<p>Realidades e perspectivas em Ciência dos Alimentos [recurso eletrônico] : Volume II / Organizador Wesclen Vilar Nogueira. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2020. 120p.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-88319-27-7 DOI https://doi.org/10.46420/9786588319277</p> <p>1. Alimentos – Análise. 2. Compostos bioativos. 3. Tecnologia de alimentos. I. Nogueira, Wesclen Vilar.</p> <p style="text-align: right;">CDD 664.07</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo dos livros e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es). O download da obra é permitido e o compartilhamento desde que sejam citadas as referências dos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

Neste segundo volume do E-book *Realidades e Perspectivas em Ciência dos Alimentos* as áreas de abrangência das pesquisas foram expandidas, contribuindo para o acesso ao conhecimento numa linguagem contextualizada e de fácil compreensão.

As pesquisas e reflexões abordadas nos capítulos foram realizadas por pesquisadores de diversas unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Instituições de Ensino Superior (IES) públicas (Universidade Federal do Amazonas, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade Federal de Rondônia, Universidade Federal do Oeste do Pará, Universidade Federal do Rio Grande, Universidade do Estado do Amazonas, Universidade Estadual do Ceará, Universidade Tecnológica Federal do Paraná) e privadas (Centro Universitário IDEAU).

O conteúdo abordado demonstra a multidisciplinaridade da área de Ciência dos Alimentos sobre diferentes aspectos e realidades. As pesquisas abordam desde o emprego de compostos bioativos na produção de alimentos, desenvolvimento de novos produtos, avaliação da composição química e microbiológica de *commodities*, até alternativas para reutilização de resíduos agroindustriais na produção de alimentos.

Que o E-book *Realidades e Perspectivas em Ciência dos Alimentos* seja de grande proveito e, ofereça subsídios teórico-metodológicos para profissionais da área de Ciência dos Alimentos e áreas afins.

Wesclen Vilar Nogueira

SUMÁRIO

Apresentação	4
Capítulo I	6
Caracterização e estabilidade do queijo coalho de leite de cabra adicionado de extrato de caju.....	6
Capítulo II	23
Extrato de caju: estabilidade da cor frente a distintas condições de processamento	23
Capítulo III	37
Determinação de parâmetros de qualidade de frutos da região amazônica durante o amadurecimento.....	37
Capítulo IV	47
Elaboração e análise sensorial do empanado artesanal de curimatã (<i>Prochilodus nigricans</i>) com diferentes farinhas de cobertura.....	47
Capítulo V	58
Avaliação de grupos microbianos em pimenta-do-reino obtidas <i>in natura</i> e por secagem em terreiros	58
Capítulo VI	67
Reintrodução de resíduos agroindustriais na produção de alimentos	67
Chapter VII	80
Peppers the genera Capsicum as bioactive compounds sources: a review	80
Capítulo VIII	104
Ocorrência de micotoxinas em grãos e sua relação com compostos fitoquímicos.....	104
Índice Remissivo	121

Caracterização e estabilidade do queijo coalho de leite de cabra adicionado de extrato de caju

Recebido em: 18/08/2020

Aceito em: 21/08/2020

 10.46420/9786588319277cap1

Talita de Sousa Goes¹

Sandra Machado Lira² 

Jessica Maria Silva Sousa¹ 

Ana Carolina Viana de Lima¹ 

Fernando Antônio Pinto de Abreu³ 

Arthur Claudio Rodrigues³ 

Maria de Fátima Borges³ 

Deborah dos Santos Garruti³ 

Ídila Maria da Silva Araújo³ 

Chayane Gomes Marques² 

Marcelo Oliveira Holanda² 

Luís Eduardo Laguna⁴

Antônio Silvio do Egito⁴

Ana Paula Dionísio^{3*} 

INTRODUÇÃO

Os carotenoides constituem um grupo de pigmentos lipossolúveis, com coloração variando do amarelo ao vermelho. Sua estrutura química é composta por um extenso sistema de ligações duplas conjugadas, que são responsáveis pela propriedade de absorver luz na região do visível (Rodríguez-Concepcion et al., 2018). Na dieta humana, as principais fontes de carotenoides são as frutas e vegetais, e muitas vezes, os resíduos de seus processamentos tornam-se uma excelente fonte destes componentes (Boukroufa et al., 2017).

Dentre os resíduos de processamento que são fonte de carotenoides, tem-se a fibra do pedúnculo de caju, resíduo do processamento do suco da fruta que, pode ser utilizada como matéria-prima para obtenção do extrato de caju (EC), em um processo que contempla maceração enzimática, seguida de prensagens sequências da fibra e microfiltração. Este extrato apresenta uma intensa coloração amarela devido à elevada concentração de carotenoides como ésteres de xantofilas, destacando-se as

¹ Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

² Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE.

³ Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

⁴ Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

*Autor correspondente: ana.dionisio@embrapa.br

auroxantinas, all-trans- β -criptoxantinas, luteína e β -caroteno (Abreu et al., 2013a e 2013b). Em testes de toxicidade com uso de *Artemia salina* (Dionísio et al., 2018a), os resultados indicaram que o extrato é atóxico. Em avaliação de estocagem, o extrato mostrou-se estável por até 150 dias de armazenamento refrigerado (5 °C) (Dionísio et al., 2018b). Estes resultados abrem perspectivas para uso do EC em diferentes matrizes alimentares como corante amarelo.

Buscando-se produtos para incorporação do EC, tem-se os produtos de origem animal, como leite e derivados. Estes produtos contêm baixos teores de carotenoides, já que os animais não são capazes de sintetizar estes pigmentos, obtendo-os através da alimentação (Rodriguez-Amaya, 2018). No entanto, este grupo de alimentos tem sido o principal veículo de adição de substâncias funcionais, por estarem relacionados a hábitos alimentares saudáveis e serem bastante populares entre o mercado consumidor. Dentre os alimentos de origem animal, destaca-se o queijo coalho de leite de cabra, que é um produto regional e que vem conquistando o mercado em função de seu valor nutricional como fonte de proteínas de elevado valor biológico, e baixo potencial alergênico, bem como de minerais e vitaminas. Visando a diversificação de produtos, a Embrapa tem direcionado suas pesquisas para o desenvolvimento de queijos coalho diferenciados, como o queijo probiótico (Santos et al., 2011), o queijo com adição de óleo de pequi (Benevides et al., 2010) e o queijo adicionado de cumaru (Benevides et al., 2009). Desta forma, o uso de EC em queijos caprinos também pode vir a tornar-se uma interessante estratégia para a diversificação deste produto regional.

Levando-se em consideração o exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do queijo coalho de leite de cabra adicionado de extrato de caju (EC) e, avaliar a sua estabilidade ao longo de 30 dias de armazenamento sob refrigeração (5 °C).

MATERIAL E MÉTODOS

Pedúnculo de caju

Pedúnculos de caju da variedade CCP-76 foram adquiridos do campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, situado em Pacajus-CE (04° 10' 21" S; 38° 27' 38" O). Os pedúnculos foram descastanhados, lavados em água corrente e higienizados com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos. Após enxágue do material, os pedúnculos foram prensados em prensa do tipo Expeller para obtenção do suco e separação das fibras residuais. Estas fibras foram armazenadas sob congelamento (- 18 °C) até obtenção do extrato de caju (EC) para uso nos experimentos.

Obtenção do extrato de caju (EC) a partir das fibras residuais do processamento do pedúnculo

Para a obtenção do extrato de caju (EC), as fibras do processamento foram descongeladas sob refrigeração (5 °C), e então misturadas com água (proporção 1:1, m/m) e 500 mg L⁻¹ de enzima Pectinex® Ultra SP-L (Novozymes Investment Co. Ltd., Denmark), como descrito por Abreu et al. (2013b). Após 1 hora de maceração a 50 °C, a mistura foi prensada para a liberação do extrato aquoso. A operação de prensagem foi realizada em seis ciclos consecutivos com a incorporação do extrato às fibras, sendo que no sexto ciclo as fibras residuais foram separadas do extrato e submetidas a mais uma prensagem. Após as prensagens, uma suspensão de cor amarela foi obtida, que foi pré-filtrada, e centrifugada (4.500 rpm por 5 minutos) para retirada dos sólidos suspensos. Após, o extrato foi microfiltrado com uso de sistema equipado com membranas de cerâmica em óxido de alumínio, até um fator de redução volumétrica (FRV) igual a 14, seguido de diafiltração. A fração de carotenoides ficou concentrada na fase retida do processo. Por fim, o material foi submetido ao processamento térmico de pasteurização (80 °C por 30 segundos), utilizando um trocador Tubular Armifield FT74 e efetuado o enchimento a quente em garrafas de vidro âmbar de 100 mL, previamente higienizadas com cloro a 100 ppm. As garrafas permaneceram em estocagem sob refrigeração (5 °C) até o momento do uso.

Fabricação do queijo coalho

Queijos coalho foram fabricados na planta piloto da Embrapa Caprinos e Ovinos. Os queijos foram produzidos utilizando cubas contendo 20 litros de leite divididos em dois tratamentos denominados TA (sem adição do extrato de carotenoides) e TB (com adição de extrato de carotenoides). Os queijos TA e TB foram produzidos com leite pasteurizado a temperatura de 62 a 65 °C por 30 minutos e resfriado até temperatura de 35 °C. Após o resfriamento foram adicionados o EC (20 mL/L) apenas no tratamento TB, e nos dois tratamentos os ingredientes cloreto de cálcio (0,1 g/L, Vetec, Rio de Janeiro, Brasil), cultura láctica Direct Vat Set (DVS) liofilizadas (R-704; Christian Hansen) homofermentativa mesofílica contendo *Lactococcus lactis subsp. Lactis* e *L. lactis subsp. Cremoris* (0,01 g/L), e coagulante comercial Ha-la (preparação enzimática contendo protease líquida de *Aspergillus niger* var. *Awamori*, atividade 1: 3000/75 Unidades internacionais de Coagulação de leite IMCU, Christian Hansen, Valinhos, Brasil, 0,8 mL/L). As misturas foram mantidas a 35 °C até formação da coalhada. A coalhada foi cortada em cubos (cerca de 3 cm³) seguida de agitação suave de aproximadamente 5 minutos (duas vezes, com descanso de 3 minutos) para favorecer a saída do soro. Após este período de agitação e descanso, metade do soro foi removido, aquecido a 50 °C e incorporado novamente à coalhada do queijo, que atingiu uma temperatura de aproximadamente 42 °C. A coalhada foi mantida a esta temperatura durante 10 minutos, com agitação intermitente. Após a remoção de 90% (v/v) do soro, a coalhada foi salgada com 8 g/L de NaCl, com base no volume inicial de leite. Após 8 minutos da adição

do NaCl a coalhada foi colocada em formas de polipropileno para queijo e prensada em uma prensa de queijo (Brasholanda S/A Equipamentos Industriais, modelo RP 1000, código de série P, Curitiba, Brasil, 3,56 N) por 18 h, a 25 °C. Após prensagem os queijos foram retirados das formas e mantidos a 10 °C por 24 h adicionais. Depois deste período, os queijos foram embalados a vácuo e mantidos a 5 °C por 30 dias.

Análises físico-químicas do queijo coalho de leite de cabra

Para análise de umidade, secou-se 10 g de areia tratada em estufa a 105°C por 1 h. Em seguida, 3 g da amostra foram pesadas em cápsula e adicionada a areia tratada, e secas na estufa a 105°C por 24 horas. Os resultados foram expressos em percentual (AOAC, 2005).

A determinação de proteínas do queijo foi realizada pelo método de Kjeldahl (AOAC, 2005). Pesou-se 0,2 g da amostra em papel filtro e a amostra foi transferida para o tubo de digestão. Em seguida foi adicionado 3 mL de ácido sulfúrico e 0,1 g da amostra digestora. Logo, a amostra foi aquecida em bloco digestor por aproximadamente 6 horas, até a digestão completa. Após a digestão, o tubo de digestão foi acoplado ao aparelho de destilação, adicionados 20 mL de hidróxido de sódio 50%, para destilação de nitrogênio por arraste de vapor. O destilado foi transferido diretamente para o Erlenmeyer contendo 25 mL de ácido bórico com duas gotas de fenolftaleína e posteriormente titulado com ácido clorídrico. O resultado foi expresso em % de proteínas, utilizando-se fator de conversão de 6,38.

Para a análise de acidez titulável, pesou-se 10 g de queijo e foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL. Em seguida foi adicionada água morna até completar o balão. Tomou-se um alíquota de 50 mL e adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína que, posteriormente, foi titulada com hidróxido de sódio 0,1N. Os resultados foram expressos em % de ácido láctico (Brasil, 2006).

A atividade de água foi determinada através da média de três leituras efetuadas utilizando o equipamento Aqualab (Decagon CX-2), temperatura constante de 25 ± 2 °C, com resultados de atividade de água dentro da escala de 0 a 1.

Para a determinação de gordura, foram pesados 3 g da amostra no copo do butirômetro especial e adaptado ao mesmo. Em seguida foi adicionado 5 mL de água morna (30 – 40 °C), 10 mL de ácido sulfúrico, 1 mL de álcool isoamílico e água morna até completar o volume do tubo. A amostra foi colocada em banho-maria a 63 °C durante 15 minutos e posteriormente centrifugada a 1200 rpm por 15 minutos (IAL,1995). A leitura foi efetuada diretamente na escalada do butirômetro e os resultados expressos em %.

A gordura do extrato seco (GES) foi calculada através da fórmula: $\% \text{ GES} = (\% \text{ gordura} / \% \text{ extrato seco}) \times 100$, disponível na Instrução Normativa n° 68 (Brasil, 2006).

Para a determinação do pH foram pesados 10 g da amostra, adicionado 50 mL de água destilada e, sem seguida, agitado por 30 segundos em agitador magnético para dispersar o material na água. A leitura foi determinada através de leitura das amostras em potenciômetro (Mettler DL 12) com membrana de vidro, aferido com tampões de pH 7 e 4 (IAL, 1995).

A cor foi determinada através da média de três leituras efetuadas em pontos aproximadamente equidistantes da parte interna do queijo, utilizando-se colorímetro de marca Minolta modelo CR 300 para obtenção do parâmetro L^* (luminosidade ou brilho, variação de 0 a 100), a^* (variação de verde a vermelho, de - 60 a + 60) e b^* (variação de azul a amarelo, - 60 a +60).

Para a análise dos carotenoides totais, seguiu-se o preparo dos extratos conforme metodologia proposta por Rodriguez-Amaya (2001), com modificações. Amostras de 1 g de queijo foram pesadas em béqueres, em seguida transferido para cadinhos de porcelanato contendo 4,5 g de hiflosupercel (Celite) e posterior adição de 80 mL do solvente acetona refrigerada (5 °C). O material foi filtrado à vácuo, utilizando-se um filtro de papel e um funil de Büchner. A extração com acetona foi realizada três vezes para a extração completa dos carotenoides. Em seguida o filtrado foi transferido para o funil de separação e posteriormente foi adicionado 80 mL de éter de petróleo para que ocorresse a transferência dos pigmentos da acetona para o éter de petróleo. Cada fração foi lavada três vezes com 200 mL de água destilada para retirar toda acetona. Posteriormente foi adicionada uma solução de hidróxido de potássio 10% para realizar a etapa de saponificação. Após o período de 24 h, a solução saponificada foi transferida para o funil de separação e foi lavado exaustivamente até a neutralização do pH da água de lavagem (\sim pH = 7). Após essa etapa, foi adicionado sulfato de sódio para a retirada de resíduos de água destilada. Para a determinação dos carotenoides totais, expressa em β -caroteno, utilizou-se um espectrofotômetro do tipo Cary 50. Para isso, cerca de 50 mL do extrato de carotenoides em éter de petróleo foi evaporado e em seguida ressuspense em éter de petróleo. O teor de β -caroteno foi estimado a partir da leitura da absorbância do extrato ressuspense em comprimento de onda 450 nm. Os resultados foram expressos em micrograma de β -caroteno por grama de queijo ($\mu\text{g/g}$).

Análise do Perfil de Textura (TPA): para essa análise foi retirada uma fatia de três centímetros de espessura da peça de queijo. A fatia foi colocada sobre superfície plana e foram retirados, de partes distintas, dez cilindros (2 cm de diâmetro e 3 cm de altura), utilizando vazador cilíndrico de aço inox com lâmina afiada na extremidade. Os cilindros foram embalados em sacos de polietileno e acondicionados em recipiente isotérmico com gelo, por uma hora antes do início do teste. O TPA foi obtido por teste de dupla compressão dos cilindros de queijo em analisador de textura TA-XT2i (Stable Micro Systems, 1997). As condições utilizadas nos testes foram: tipo de teste: Análise do Perfil de Textura (TPA); velocidade de teste: 1,0 mm/s; distância de compressão: 10 mm, equivalente a 50% de compressão; probe utilizado: cilindro de alumínio de 35 mm de diâmetro (P25). Os dados foram

coletados no programa “Texture Expert for Windows 1.20” (Stable Micro Systems, 1997). Foram analisados os seguintes parâmetros, em dez repetições:

- Coesividade: é a extensão a que um material pode ser deformado antes da ruptura;
- Elasticidade: é a velocidade o qual o material deformado volta à condição não deformada, depois que a força de deformação é removida;
- Mastigabilidade: é a energia requerida para transformar o material sólido em um estado pronto para ser engolido;
- Gomosidade: é a energia requerida para desintegrar um alimento semi-sólido até está pronto para deglutição.

Análise microbiológica

A qualidade microbiológica dos queijos foi determinada pelos coliformes fecais, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella* ssp., conforme a metodologia descrita no manual FDA's Bacteriological Analytical Manual (FDA, 2011).

Testes de aceitação, intenção de compra e perfil sensorial

Os queijos foram avaliados por 50 provadores não treinados, de ambos os sexos, recrutados entre funcionários e colaboradores da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza (CE), conforme especificado por Meilgaard et al. (2006). Antes dos testes sensoriais, foi solicitado que assinassem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os protocolos dos testes sensoriais foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Ceará, sob parecer nº 147.279.

Testes afetivos de aceitação global, aparência, cor, sabor e textura, testes de diagnóstico de atributos e de intenção de compra foram realizados nos queijos recém-processados (Tempo 1º dia) e aos 30 dias de armazenamento sob refrigeração (5 °C) (Tempo 30 dias).

Para a avaliação da aparência visual e da cor dos queijos, cada amostra foi disposta inteira em uma bandeja branca codificada com números aleatórios de três dígitos e exposta em uma bancada sob iluminação de luz branca. Já a degustação, realizada em cabines individuais climatizadas (24 °C), sob iluminação controlada (luz branca, fluorescente). Dois cubos (2 cm³ de 2,5 g) de cada queijo foram servidos em copinhos descartáveis de polipropileno (50 mL), identificados com códigos de três dígitos foram apresentados aleatoriamente para minimizar os efeitos de posição das amostras.

A aceitação das amostras foi avaliada utilizando escala hedônica estruturada verbal de 9 pontos, variando de “Desgostei muitíssimo” = 1 a “Gostei muitíssimo” = 9 (Peryam; Pilgrim, 1957). O diagnóstico de intensidade dos atributos (cor amarela, aroma característico de queijo de cabra, sabor

característico de queijo de cabra, aroma característico de caju, sabor característico de caju e maciez) foi realizado com escala não-estruturada de 9 cm, ancorada nos seus extremos com os termos pré-definidos em ‘nenhum’ (0) a ‘forte’ (9) para os descritores do aroma e sabor; e os termos de ‘pouco’ (0) a ‘muito’ (9) para o atributo maciez. Para avaliação da intenção de compra utilizou-se escala verbal de 5 pontos, pré-definida em “certamente não compraria” a “certamente compraria”, e no ponto intermediário “talvez comprasse, talvez não comprasse”.

Análise estatística

Os dados obtidos no período experimental (0 e 30 dias) foram avaliados pela análise de variância ANOVA e teste de médias de Tukey ($P < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Uses Guide: Version 6.11. Edition 1996, Institute Inc, n. C. USA). Para efeito de análise estatística dos dados sensoriais, as categorias da escala hedônica foram associadas a valores numéricos, a saber: 9 = ‘gostei muitíssimo’; 8 = ‘gostei muito’; 7 = ‘gostei’; 6 = ‘gostei pouco’; 5 = ‘nem gostei, nem desgostei’; 4 = ‘desgostei pouco’; 3 = ‘desgostei’; 2 = ‘desgostei muito’; 1 = ‘desgostei muitíssimo’. Os dados de intenção de compra foram representados por meio de histogramas de frequência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização do queijo coalho de leite de cabra com (TA) e sem (TB) adição do extrato de caju (EC)

A composição química do queijo coalho de leite de cabra sem (TA) e com (TB) adição de extrato de caju (EC), logo após o processamento (1º dia) e no 30º dia de estocagem sob refrigeração a 5 °C, encontra-se na Tabela 1. Pode-se observar que os valores médios para a umidade e o extrato seco total dos queijos de ambos os tratamentos (TA e TB), indiferentemente do tempo de armazenamento, estão de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos de Coalho (Brasil, 2001) e Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos (Brasil, 1996a). Esses regulamentos estabelecem, para queijo de coalho, teores de umidade variando de 36 a 54,9%, e gordura no extrato seco total variando de 35 a 60%, o que classifica estas amostras como queijo gordo e de alto teor de umidade.

Levando em consideração ambos os tratamentos no início do período de armazenamento, pode-se observar que a acidez titulável, expressa em percentual de ácido láctico, variou de 0,37 a 0,43 %; e o pH, por sua vez, variou de 5,87 a 5,48 com a adição de EC ao queijo. Porém, para ambos os queijos, independente do tempo de armazenamento, os valores são próximos aos comumente reportados para queijo coalho, como Sousa et al. (2014), que, analisando amostras deste tipo de queijo com inspeção e

produzidos artesanalmente, observaram valores que variaram entre 0,16 a 0,74 % e 0,12 a 1,01 %, respectivamente. Em estudo realizado por Pimentel (2019), utilizando amostras de queijo coalho industriais e de feiras livres, em Manaus, os valores médios constatados para acidez foram, respectivamente, 0,83 e 2,09%.

Em queijos, a elevação da acidez é comumente resultante da degradação do ácido láctico por microrganismos mesófilos, tais como as bactérias ácido-lácticas e leveduras (Sousa et al., 2014; Pimentel, 2019). No presente estudo, contudo, a adição do EC elevou significativamente ($P < 0,05$) a acidez do produto, e conseqüentemente, diminuiu o pH. Liu et al. (2018), avaliando a incorporação de luteína em queijo muçarela, observaram que os valores de pH dos dois queijos foram semelhantes inicialmente. Porém, os autores relataram que o pH do queijo rico em luteína diminuiu de 5,18 para 5,14 durante o período de armazenamento (2 meses), sendo significativamente menor do que o controle ($P < 0,05$).

Tabela 1. Composição do queijo coalho de leite de cabra sem (TA) e com (TB) adição do extrato de caju (EC) no 1º e 30º dia de armazenamento sob refrigeração (5 °C) (valores médios \pm desvio-padrão). Fonte: os autores.

Variáveis	TA		TB	
	1º dia	30º dia	1º dia	30º dia
Umidade (%)	41,22 \pm 0,42 aA	44,06 \pm 0,43 aB	43,78 \pm 0,32 bA	47,13 \pm 0,14 bB
Extrato seco (%)	58,78 \pm 0,42 aA	55,94 \pm 0,43 aB	56,22 \pm 0,32 bA	52,87 \pm 0,14 bB
Gordura (%)	24,16 \pm 1,44 aA	23,83 \pm 1,26 aA	24,17 \pm 1,44 aA	23,00 \pm 0,50 aA
Gordura em Extrato Seco (%)	41,10 \pm 2,19 aA	42,59 \pm 2,04 aA	42,97 \pm 2,80 aA	43,50 \pm 0,90 aA
Proteína (%)	26,54 \pm 0,52 aA	20,54 \pm 0,84 aB	26,15 \pm 0,48 aA	17,84 \pm 1,75 aB
Acidez em ácido láctico (%)	0,37 \pm 0,00 aA	0,38 \pm 0,01 aA	0,43 \pm 0,01 bA	0,45 \pm 0,01 bB
Atividade de água	0,96 \pm 0,00 aA	0,98 \pm 0,00 aB	0,94 \pm 0,03 aA	0,97 \pm 0,01 bA
pH	5,87 \pm 0,02 aA	5,81 \pm 0,02 aB	5,48 \pm 0,02 bA	5,41 \pm 0,02 bB
Carotenoides (μ g de β -caroteno/g).	0,00 \pm 0,00 aA	0,00 \pm 0,00 aA	8,96 \pm 2,44 bA	8,43 \pm 1,15 bB
Cor instrumental				
L^*	88,51 \pm 0,16 aA	89,19 \pm 0,54 aA	78,34 \pm 1,59 bA	72,93 \pm 0,41 bA
a^*	-2,83 \pm 0,07 aA	-3,00 \pm 0,05 aB	-2,31 \pm 0,15 bA	-2,52 \pm 0,11 bA
b^*	13,58 \pm 0,22 aA	13,58 \pm 0,22 aA	40,30 \pm 1,16 bA	45,61 \pm 0,12 bA

a, b – Para cada linha, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes queijos para um mesmo período de armazenamento.

A, B – Para cada linha, letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes períodos de armazenamento de cada um dos produtos estudados.

Para gordura, gordura em extrato seco e proteínas, a adição do EC não influenciou nesses parâmetros, sendo estatisticamente semelhante ($P > 0,05$) em ambos os tratamentos. Considerando o período de armazenamento sob refrigeração (5 °C), ocorreu uma redução nos teores de proteínas de ambos os queijos, sendo mais pronunciada no queijo com adição do EC (TB). A redução no teor de proteínas durante o armazenamento pode estar relacionado ao fenômeno da proteólise, onde ocorre a

hidrólise da proteína (caseínas) resultando primeiramente em peptídeos maiores, seguido de peptídeos menores e por fim, em aminoácidos livres (Domingos et al., 2019).

Com relação aos carotenoides, pode-se observar variações estatisticamente significativas ($P < 0,05$) quando os dois tratamentos são comparados. Em termos práticos, o EC adicionado ao queijo proporcionou uma coloração amarela ao produto (Figura 1), o que já era esperado, uma vez que os carotenoides majoritários do extrato – que são os ésteres de xantofilas, como auroxantilas e *all-trans*- β -criptoxantinas – apresentam uma coloração amarelo intensa, como já reportado por Abreu et al. (2013a). Considerando o período de armazenamento, pode-se observar um decréscimo estatisticamente significativo ($P < 0,05$) nos teores de carotenoides. A literatura reporta que os carotenoides são sensíveis a vários fatores, como incidência de luz e exposição ao oxigênio (Rodríguez-Amaya, 2015). Embora os queijos tenham sido armazenados em embalagens de polietileno, que permite a passagem de oxigênio e luz, as perdas de carotenoides podem ser consideradas pequenas. Considerando o queijo com adição de EC, as perdas foram de apenas 6%, o que torna o produto ainda uma excelente fonte de carotenoides e a aplicação do EC como corante alimentar, uma estratégia tecnologicamente viável.



Figura 1. Queijo de coalho sem (TA) e com (TB) adição de extrato concentrado de carotenoides (ECC).
Fonte: os autores.

Em trabalhos realizados com incorporação de carotenoides em produtos lácteos, pode-se citar os realizados por Tokosoglu (2013); Toniazzo et al. (2014), Domingos et al. (2014) e Liu et al. (2018). Tokosoglu (2013), que acrescentou diferentes concentrações de luteína em queijos cremosos e

descobriu que os níveis de luteína não afetaram o sabor do produto. Além disso, os autores constataram que esse carotenoide permaneceu estável por aproximadamente 6 semanas de armazenamento (Tokusoglu, 2013). Toniazzi et al. (2014) ao avaliarem a incorporação de lipossomas multilamelares encapsulando beta-caroteno e estabilizadas com gomas xantana e guar, em iogurtes, observaram estabilidade das lipossomas ao longo de 95 dias de armazenamento, com consequente proteção do carotenoide, e que elas não causaram separação de fase e nem formação de grumos. Além disso, eles referiram significativa aceitação sensorial. De forma similar, Domingos et al. (2014) não identificaram diferenças na aceitação do iogurte após a adição de luteína ou riboflavina e, também, que não houve mudanças na concentração dos compostos durante o armazenamento sob condições de luz ou escuro. Liu et al. (2018) observaram 20% de perdas de luteína durante 8 semanas de estocagem de queijo muçarela adicionada deste carotenoide.

Intrinsicamente relacionado ao teor de carotenoides, a adição de EC no queijo influenciou nos valores de b^* (que varia do azul ao amarelo), que aumentaram, enquanto os valores de L^* (luminosidade) e a^* (que varia do verde ao vermelho) apresentaram uma redução no tratamento com incorporação do EC (TB). Liu et al. (2018), ao avaliarem queijo muçarela enriquecido com luteína (113,6 $\mu\text{g}/\text{kg}$), não observaram diferenças significativas nos atributos L^* , a^* e b^* do queijo contendo esse carotenoide (86,1; 7,63 e 16,8, respectivamente) quando comparado ao controle (88,6; 8,56 e 12,7, respectivamente).

Possivelmente, essas diferenças se justificam pelo método de incorporação de carotenoides nos produtos. No presente estudo, o EC contendo carotenoides foi diretamente adicionado ao leite na produção do queijo. Por outro lado, Liu et al. (2018) adicionaram a luteína na ração da vaca, de modo que ela, naturalmente, fosse transferida para a gordura do leite.

Tabela 2. Textura instrumental das amostras de queijo coalho de leite de cabra sem (TA) e com (TB) adição do extrato de caju (EC) no 1º e 30º dia de armazenamento sob refrigeração (5 °C) (valores médios \pm desvio padrão). Fonte: os autores.

Variáveis	TA		TB	
	1º dia	30º dia	1º dia	30º dia
Adesividade (N/ seg)	-2,41 \pm 1,78 aA	-5,52 \pm 4,15aA	-3,70 \pm 2,91aA	-9,31 \pm 2,01 aB
Elasticidade	0,87 \pm 0,01 aA	0,88 \pm 0,02 aB	0,85 \pm 0,01 bA	0,82 \pm 0,01 aB
Coesividade	0,77 \pm 0,01 aA	0,75 \pm 0,04 aA	0,77 \pm 0,01aA	0,71 \pm 0,02 bB
Gomosidade (N)	670,62 \pm 120,44 aA	1538,80 \pm 191,68 aB	620,04 \pm 71,71 Aa	890,46 \pm 99,59 bB
Mastigabilidade	533,68 \pm 99,38 aA	1356,31 \pm 182,24 aB	524,45 \pm 61,47 aA	733,64 \pm 78,10 bB

a, b – Para cada linha, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes queijos para um mesmo período de armazenamento.

A, B – Para cada linha, letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes períodos de armazenamento de cada um dos produtos estudados.

Com relação ao período de armazenamento refrigerado dos queijos sem (TA) e com (TB) adição do EC, pode-se observar que a cor do produto manteve-se estável ao longo dos 30 dias de armazenamento, principalmente no que se refere ao parâmetro b^* , que reflete diretamente na coloração amarela do produto. Este resultado é de grande interesse quando vislumbra-se a aplicação do EC como corante alimentar (o que de fato ocorreu, pela manutenção da cor durante o armazenamento); assim como pela manutenção de seus componentes de interesse biológico – que são os carotenoides – que apresentaram uma pequena redução ao final do armazenamento (6 %).

Sob uma outra ótica, a adição de um ingrediente em matrizes lácteas (como no caso, do EC), pode vir a influenciar um aspecto muito importante do produto: a sua textura. Assim, a textura instrumental dos queijos (TA e TB) foi realizada, e é apresentada na Tabela 2.

Quando os queijos referentes aos dois tratamentos são comparados entre si, pode-se observar que os parâmetros medidos na análise do perfil de textura dos queijos não variaram significativamente ($P > 0,05$) com a adição do EC, exceto para elasticidade. Porém, os valores são muito próximos entre si ($0,87 \pm 0,01$ e $0,85 \pm 0,01$, para TA e TB, respectivamente), e as diferenças estatísticas podem ter ocorrido devido ao baixo desvio-padrão existente nas amostras. Com relação ao período de armazenamento, variações de textura, para ambos os tratamentos, foram verificadas principalmente para gomosidade e mastigabilidade. Em termos práticos, após o tempo de armazenamento, ambas as amostras apresentaram-se mais firmes e com maior resistência a mastigação. Outro ponto importante é o armazenamento influenciou de formas distintas nos queijos dos diferentes tratamentos, tendo sido mais pronunciada no queijo sem adição de EC (TA).

Oliveira (2013), analisando diferentes formulações de queijo coalho de leite de cabra adicionado de bactérias lácticas armazenada durante 21 dias sob refrigeração (10 °C), observaram variações nos parâmetros de elasticidade e coesividade no decorrer do período de armazenamento. Liu et al. (2018) observaram similaridades no parâmetro de adesividade de queijo muçarela adicionado de luteína, porém a a mastigabilidade dos dois queijos apresentaram diferenças significativas. Os autores atribuíram essas alterações ao maior teor de umidade e relação Ca/proteína no queijo rico em luteína.

Análise microbiológica

Os resultados da avaliação da qualidade microbiológica dos queijos coalho de leite de cabra sem (TA) e com (TB) extrato concentrado de carotenoides (EC) são apresentados na Tabela 3. Os valores encontrados nas análises microbiológicas dos queijos submetidos a diferentes tratamentos queijo apresentam-se de acordo com as normas vigentes na legislação para Coliformes a 35 °C e 45 °C (NMP/g), *Staphylococcus* coagulase positiva (log UFC/g), *Salmonella* spp./25 g para queijos de média umidade a alta umidade (maior que 36% e menor que 54,9%) baseada na portaria N° 146 do MAPA

que dispõe sobre o Regulamento Técnico Geral para Fixação de Requisitos Microbiológicos de Queijos (Brasil, 1996b), não representando riscos à saúde do consumidor.

Tabela 3. Avaliação da qualidade microbiológica de queijo coalho de leite de cabra sem (TA) e com (TB) extrato de caju (EC). Fonte: os autores.

Variáveis	TA		TB	
	1º dia	30º dia	1º dia	30º dia
Coliformes fecais e <i>E. coli</i> (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	< 100	< 100	< 100	< 100
<i>Salmonella</i> spp. (Ausência/25g)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Análise sensorial

Os resultados dos atributos sensoriais relacionados ao teste de aceitação do queijo coalho de leite de cabra sem (TA) e com (TB) extrato de caju (EC) são apresentados na Tabela 4. No 1º dia de armazenamento dos queijos, os valores médios obtidos nos testes de aceitação apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) entre os diferentes tratamentos. Em comparação aos dois produtos, o queijo referente ao TA apresentou valores mais elevados para todos os atributos avaliados, com notas que variaram de “gostei” a “gostei muito” na escala hedônica de 9 pontos. Para o TB, as notas variaram de “gostei pouco” a “gostei”, exceto para a cor, que apresentou uma nota mais baixa. Estes resultados demonstram que ambos os queijos apresentaram uma boa aceitação sensorial, e com o apelo diferenciado de incorporação de carotenoides no queijo com adição do EC, este seria uma interessante estratégia de diversificação de produtos e agregação de valor.

Tabela 4. Médias da aceitação sensorial do queijo coalho de leite de cabra sem (TA) e com (TB) extrato de caju (EC). Fonte: os autores

Atributos	TA		TB	
	1º dia	30º dia	1º dia	30º dia
Aceitação Global	7,44 aA	7,32 aA	6,54 bA	6,66 bA
Sabor	7,34 aA	6,82 aA	6,70 aA	6,24 bA
Textura	7,77 aA	7,52 aA	7,10 aA	6,98 bA
Cor	7,42 aA	7,16 aA	5,88 bA	6,42 bA
Aparência	7,52 aA	7,12 aA	6,26 bA	6,74 aA

a, b – Para cada linha, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes queijos para um mesmo período de armazenamento.

A, B – Para cada linha, letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$) obtidas entre os diferentes períodos de armazenamento de cada um dos produtos estudados.

Com relação ao período de armazenamento, pode-se observar que, para ambos os tratamentos, as variações para todos os parâmetros avaliados não foram estatisticamente significativas, considerando $P < 0,05$. Em comparação aos resultados das análises físico-químicas pode-se observar que, embora tenham sido observadas alterações significativas ($P < 0,05$) nos valores de carotenoides, umidade e textura instrumental ao longo do período de armazenamento, essas alterações não foram suficientes para comprometer a aceitação do consumidor nos produtos avaliados.

A intenção de compra de ambos os produtos, tanto no seu 1º de armazenamento, assim no 30º dia, podem ser visualizados na Figura 2.

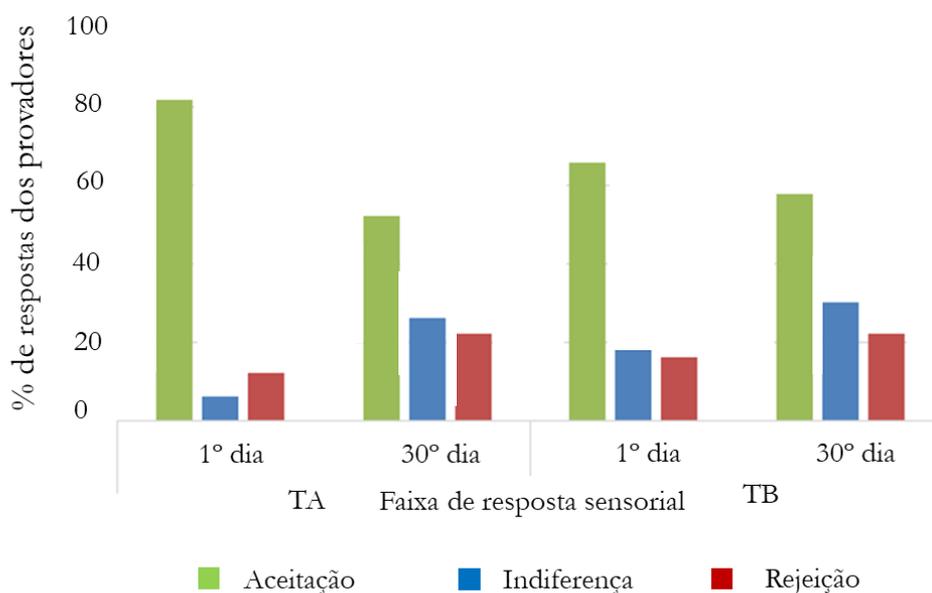


Figura 2. Intenção de compra dos queijos coalho de leite de cabra sem (TA) e com (TB) extrato de caju (EC), no 1º e 30º dia de armazenamento sob refrigeração (5 °C). Fonte: os autores.

Através da Figura 2, pode-se observar que ambos os queijos (TA e TB) são bem aceitos pelo consumidor no 1º dia de armazenamento refrigerado. Porém, ao longo do período de armazenamento, o TA apresentou uma forte redução de sua intenção de compra, embora não se tenha obtido nenhuma diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$) quando os atributos sensoriais foram avaliados (Tabela 4). Para o perfil sensorial dos queijos, os resultados podem ser visualizados na Figura 3.

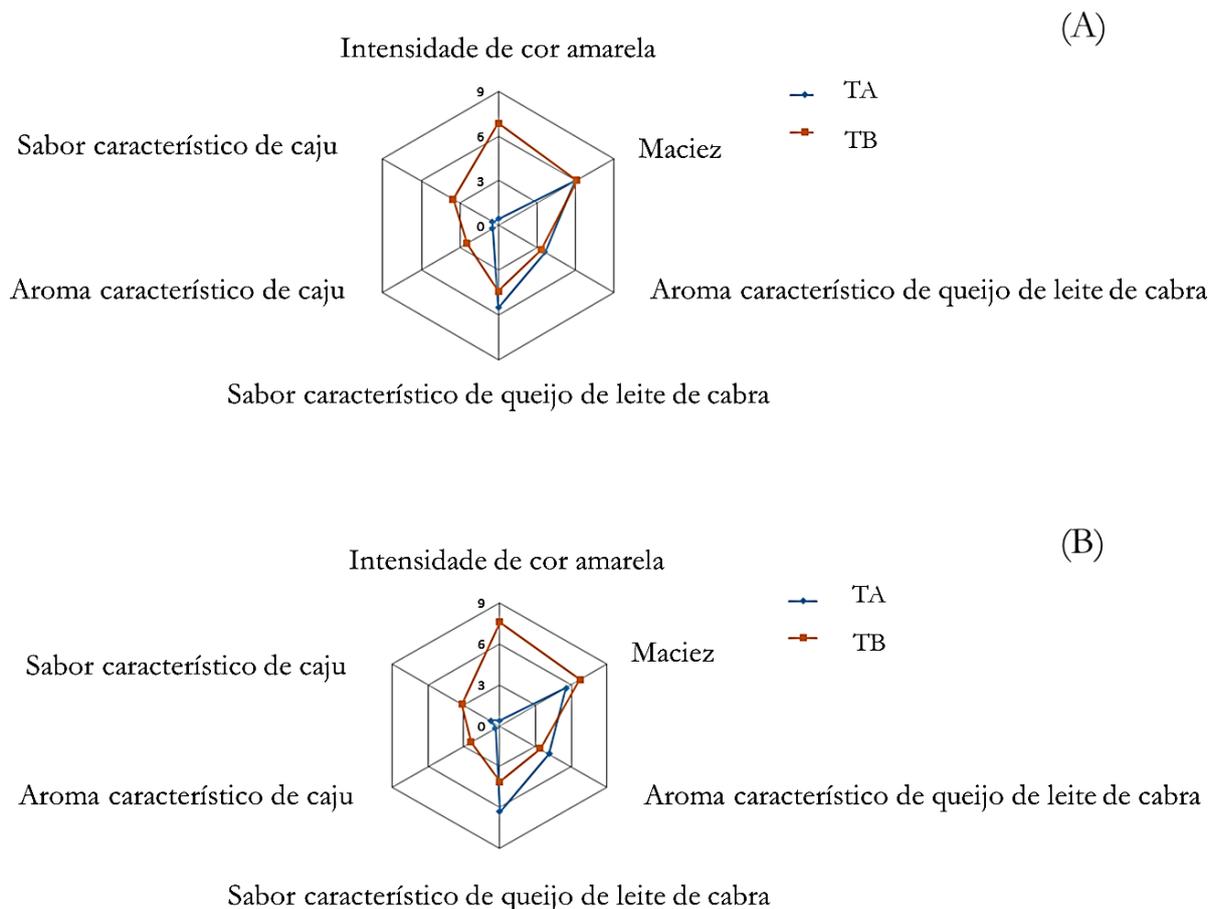


Figura 3. Perfil sensorial do queijo coalho de leite de cabra sem (TA) e com (TB) extrato concentrado de caju (EC) no 1º dia (A) e 30º dia (B) de armazenamento refrigerado (5 °C). Fonte: os autores.

Com relação ao perfil sensorial dos queijos no 1º dia de armazenamento a 5 °C (Figura 3A), pode-se observar que o TB se diferenciou principalmente pelos atributos “intensidade da cor amarela”, “sabor característico de caju” e “aroma característico de caju”. Embora com menores diferenças, o “sabor característico de queijo coalho de leite de cabra” também foi um atributo que apresentou diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) entre os dois tratamentos avaliados. Para “maciezy” e “aroma característico de queijo coalho de leite de cabra”, a adição do EC não interferiu nestes atributos avaliados pelos provadores. Após o 30º dia de armazenamento sob refrigeração (5 °C) (Figura 3B), pode-se observar que os queijos mantiveram as mesmas características predominantes, e que não apresentou efeito do armazenamento sob estes atributos, exceto para a “intensidade da cor amarela”, que apresentou diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) para a amostra com adição de EC (TB).

CONCLUSÃO

De uma forma geral, a adição do extrato de caju (EC), obtido da fibra do pedúnculo de caju, em queijo coalho de leite de cabra apresentou uma boa aceitação sensorial e estabilidade ao longo do período de armazenamento refrigerado (5 °C), sendo possível seu uso para diversificação de produtos lácteos e agregação de valor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu FAP, Dornier M, Dionísio AP, Carail M, Caris-Veyrat C, Dhuique-Mayer C (2013a). Cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) extract from by-product of juice processing: a focus on carotenoids. *Food Chemistry*, 138(1): 25-31.
- Abreu FAP, Dornier M, Pallet D, Reynes M, Vaillant F, Furlani FCT (2013b). Processo de concentração e purificação de extrato obtido a partir de resíduos de pseudofruto de caju e produto de elevado teor de carotenoides. Pedido Internacional n° PCT/BR2013/000130. Inst. promotora/financiadora: Embrapa/CIRAD.
- AOAC (2005). Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 18^a ed. Washington: AOAC International.
- Benevides SD, Santos KO, Buriti FCA, Sousa ALJ, Laguna LE, Egito AS (2010). *Processamento de queijo tipo Coalho de leite de cabra adicionado de Cumaru (Amburana cearenses)*. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico n° 120.
- Benevides SD, Santos KO, Egito AS, Vieira ADS, Laguna LE, Buriti FCA (2009). *Processamento de Queijo de Coalho de Leite de Cabra Adicionado de Óleo de Pequi*. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico n°103.
- Boukroufa M, Boutekedjiret C, Chemat F (2017). Development of a green procedure of citrus fruits waste processing to recover carotenoids. *Resource-Efficient Technologies*, 3(3): 252-262.
- Brasil (1996a). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 146. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos*. Brasília: MAPA/ACS. 219p.
- Brasil (1996b). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 146. *Regulamento Técnico Geral para Fixação de Requisitos Microbiológicos de Queijos*. Brasília: MAPA/ACS. 3p.
- Brasil (2001). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 30. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo Coalho*. Brasília: MAPA/ACS. 12p.
- Brasil (2006). Mapa – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 68, de 12 de dezembro de 2006. *Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para controle de leite e produtos lácteos*.

- Dionísio AP, Abreu FAP, Brito ES de, Wurlitzer NJ, Ribeiro PRV, Goes TS de, Sousa JMS, Lunes MF, Lima ACV de, Oiram Filho F (2018a). Extrato concentrado de carotenoides obtido da fibra do pedúnculo de caju: avaliação da toxicidade com uso do bioensaio de *Artemia salina*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 162. 23p.
- Dionísio AP, Goes, TS de, Abreu FAP de, Viana ACS, Galvão AMMT, Bastos MSR do, Borges MF de, Pontes DF (2018b). Extrato concentrado de carotenoides obtido da fibra do pedúnculo de caju: estabilidade durante o armazenamento refrigerado (5 °C). Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 20 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 174).
- Domingos LD, Xavier AAO, Mercadante AZ, Petenate A J, Jorge RA, Viotto WH (2014). Oxidative stability of yogurt with added lutein dye. *Journal of Dairy Science*, 97(2): 616-623.
- Domingos LD, Souza HAL, Mariutti LRB, Benassi MT, Bragagnolo N, Viotto WH (2019). Fat reduction and whey protein concentrate addition alter the concentration of volatile compounds during Prato cheese ripening, *Food Research International*, 119: 793-804.
- FDA (2011). BAM Salmonella. Acessado em 31 de janeiro de 2012. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070149.htm>.
- IAL (1995). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. Instituto Adolfo Lutz, 1, São Paulo: IAL.
- Liu C-x, Wang C, Liu J-x, Ren D-x (2018). Effect of feed lutein supplementation on mozzarella cheese quality and lutein stability. *International Dairy Journal*, 83(1): 28-33.
- Meilgaard M, Civille GV, Carr BT (2006). *Sensory evaluation techniques*. 4. ed. Boca Raton: CRC Press. 464p.
- Oliveira MEG (2013). Queijo de coalho caprino adicionado de bactérias lácticas: elaboração, caracterização e avaliação in vitro de potencial probiótico. Tese (Doutorado em nutrição), Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Peryam DR, Pilgrim FJ (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology*, 11: 9-14.
- Pimentel ET (2019). *Qualidade de queijo coalho comercializado em Manaus*, AM. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2019.
- Rodriguez-Amaya DB (2001). *A guide to carotenoid analysis in foods*. Washington: Internacional Life Sciences Institute Press. 64p.
- Rodriguez-Amaya DB (2015). *Food carotenoids: Chemistry, biology and technology*. Oxford: IFT Press-Wiley. 328p.
- Rodriguez-Amaya DB (2018). Update on natural food pigments - A mini-review on carotenoids, anthocyanins, and betalains. *Food Research International*, 124: 200-205.

- Rodriguez-Concepcion M, Avalos J, Bonet ML, Boronat A, Gomez-Gomez L, Hornero-Mendez D, Limon MC, Meléndez-Martínez AJ, Olmedilla-Alonso B, Palou A, Ribot J, Rodrigo MJ, Zacarias L, Zhu C (2018). A global perspective on carotenoids: Metabolism, biotechnology, and benefits for nutrition and health. *Progress in Lipid Research*, 70: 62-93.
- Santos BM, Oliveira MEGD, Sousa YRFD, Madureira ARFMF, Pintado MME, Gomes AMP, Souza EL, Queiroga RCRE (2011). Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca. *Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)*, 70(3): 302-310.
- Sousa AZB, Abrantes MR, Sakamoto SM, Silva JBA, Lima PO, Lima RN, Rocha MOC, Passos YDB (2014). Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, 81(1): 30-35.
- Stable Micro Systems (1997). User guide: texture expert for Windows.Surrey. 155p.
- Tokusoglu O (2013). The physicochemical, microbiological, organoleptic properties and antioxidant activities of functional cream cheeses fortified with lutein. *International Journal of Dairy Technology*, 66(4): 527-534.
- Toniazzo T, Berbel IF, Cho S, Fávaro-Trindade CS, Moraes ICF, Pinho SC (2014). β -carotene-loaded liposome dispersions stabilized with xanthan and guar gums: Physico-chemical stability and feasibility of application in yogurt. *LWT – Food Science and Technology*, 59(2): 1265-1273.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Anacardium occidentale, 20, 24, 34
antioxidants, 78, 85, 91, 94
armazenamento, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17,
18, 19, 20, 21, 24, 25, 27, 29, 33, 40, 41, 42,
43, 44, 59, 62, 63, 64, 103, 104, 105, 106,
109, 112
Astrocaryum murumuru, 37, 44

B

bioactive compounds, 74, 78, 80, 81, 85, 86,
88, 90, 91, 96
biorrefinaria, 73

C

cabra, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20,
22
capsaicin, 80, 81, 83, 85, 86, 92, 94, 95, 97, 99,
100, 102
carotenoides, 6, 7, 8, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 20,
21, 23, 24, 29, 34, 35, 70
condições de processamento, 24
contaminação, 59, 63, 64, 105, 106, 109, 111,
112
cor, 8, 10, 11, 16, 17, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 28,
29, 32, 33, 34, 38, 39, 53, 55, 103
Cor, 13, 17
curimatã, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57

D

DCCR, 25, 26

E

empanado, 47, 48, 50, 52, 53, 54, 55, 56
estabilidade, 6, 7, 15, 20, 21, 23, 24, 29
Eugenia stipitata, 37
extrato de caju, 6, 7, 8, 12, 13, 15, 17, 18, 20,
23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33

F

farinha, 49, 50, 53, 55, 56, 70
fibras residuais, 7, 8, 23, 24
fitoquímicos, 69, 102, 103, 104, 108, 110, 111,
112
free radicals, 85, 86

G

grãos, 50, 59, 68, 102, 103, 104, 105, 106, 107,
109, 111, 112

I

incorporação, 7, 8, 14, 15, 17, 25, 69, 71, 72, 73
Instrumental analyzes, 90

M

metabólitos, 103, 110
micotoxinas, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108,
109, 110, 111, 112

N

novos produtos, 68, 69, 72, 73

P

parâmetros de qualidade, 37, 39, 40, 41, 43
pH, 10, 12, 13, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32,
33, 34, 35, 40, 41, 42, 51, 71, 75, 77, 79, 88,
105
phenolic, 73, 85, 88, 89, 90, 91, 92, 95, 96, 99,
101, 113, 114, 115, 116, 117, 118
Piper nigrum L., 58
pipericultores, 58
processamento, 6, 8, 12, 23, 24, 26, 27, 28, 29,
32, 34, 37, 46, 50, 58, 60, 62, 63, 67, 68, 69,
71, 73, 105

Q

qualidade microbiológica, 11, 16, 17, 59
queijo coalho, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 15, 16, 17, 19,
20, 21

R

reaproveitamento, 69
Rhollinea Orthopetala, 37

S

Secagem, 45
sensorial, 11, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 47, 53,
54, 55, 56, 57, 68, 75

T

temperatura, 8, 9, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32,
33, 34, 39, 41, 46, 60, 70, 71, 105
triturado, 50, 51, 52, 53, 54

V

valor agregado, 68, 72
vida útil, 42, 43, 64



 Wesclen Vilar Nogueira

Graduado em Engenharia de Pesca pela UNIR. Mestre e doutorando em Engenharia e Ciência de Alimentos pela FURG.

ISBN 978-658831927-7



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br