

Características sensoriais e aceitação de queijos caprinos como incentivo ao consumo de derivados de leite de cabra no Brasil

Selene Daiha Benevides¹

Deborah dos Santos Garruti²

Luis Eduardo Laguna³

Antônio Silvio do Egito⁴

Karina Maria Olbrich dos Santos⁵

Rosires Deliza⁶

Rita de Cássia Ramos do Egyp⁷

RESUMO

Os produtores de queijo de cabra têm demandado por novas tecnologias para diversificar a oferta de produtos derivados do leite caprino, visando o aumento de seu consumo. Em virtude disso, o objetivo deste estudo foi avaliar, em três capitais brasileiras, a aceitação sensorial de diferentes queijos de leite de cabra, cuja caracterização sensorial foi feita pelo método *check-all-that-apply* (CATA). Para isso, foram elaborados três diferentes queijos de leite de cabra, dos quais duas variedades do tipo coalho e um cremoso probiótico. Na elaboração de um dos queijos tipo coalho, foi incorporado o óleo de pequi – fruta com alto teor de ácidos graxos insaturados, carotenoides e antioxidantes –, o outro queijo coalho foi maturado e defumado, o que lhe confere cor amarela e sabor característico defumado. O queijo cremoso com probiótico foi desenvolvido para atender aos consumidores que demandam por produtos saudáveis e com apelo funcional. A aceitação e a caracterização sensorial dos queijos foram realizadas por meio da aplicação da escala hedônica e do teste *check-all-that-apply* (CATA). Os resultados indicaram boa aceitação dos três queijos e potencial para a produção e comercialização desses produtos, para atender à demanda tanto de produtores como de consumidores de leite e queijos caprinos. O teste CATA é uma ferramenta promissora para auxiliar o desenvolvimento de produtos lácteos caprinos, quanto às análises de características sensoriais e percepções dos consumidores, e pode contribuir para agregar alto valor e promover a comercialização desse segmento de alimentos.

Termos de indexação: aceitabilidade, caprinos, produtos derivados, teste CATA.

Ideias centrais

- Queijos de leite de cabra diversifica os produtos lácteos caprinos.
- Óleo de pequi no queijo caprino é alternativa para explorar nossa biodiversidade.
- Defumação de queijo caprino.
- Queijo cremoso caprino apresentou células viáveis acima do limite recomendado para alimentos probióticos.
- Três novas tecnologias de queijos caprinos a serem repassadas aos produtores.

Recebido em
23/11/2020

Aprovado em
22/02/2021

Publicado em
24/06/2021



This article is published in Open Access under the Creative Commons Attribution licence, which allows use, distribution, and reproduction in any medium, without restrictions, as long as the original work is correctly cited.

¹ Engenheira de Alimentos, mestre em Tecnologia de Alimentos, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos; pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. E-mail: selene.benevides@embrapa.br

² Engenheira de Alimentos, mestre em Tecnologia de Alimentos, doutora em Ciência de Alimentos; pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. E-mail: selene.benevides@embrapa.br

³ Médico-veterinário e zootecnista, mestre em Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE. E-mail: luis.laguna@embrapa.br

⁴ Médico-veterinário e farmacêutico, mestre em Biotecnologia de Alimentos, doutor em Bioquímica, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Núcleo Nordeste, Campina Grande, PB. E-mail: antoniosilvio.egito@embrapa.br

⁵ Engenheira de Alimentos, mestre em Ciência da Nutrição, doutora em Ciência da Nutrição, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: karina.dos-santos@embrapa.br

⁶ Engenheira de Alimentos, mestre em Alimentos e Nutrição, doutora em Food Science; pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: rosires.deliza@embrapa.br

⁷ Bióloga, mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, doutora em Nutrição; professora titular da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB. *In memoriam*

Sensory characteristics and acceptance of caprine cheese as an incentive to the consumption of goat milk products in Brazil

ABSTRACT

Producers of goat cheese have been demanding new technologies to diversify products derived from goat milk, aiming to increase their consumption. Therefore, the objective of this work was to evaluate the sensory acceptance of different types of goat milk cheese in three Brazilian capital cities. The cheese types were subjected to sensory characterization using the check-all-that-apply method (CATA). Three different types of goat milk cheeses were elaborated using two varieties of rennet and a creamy probiotic. One of the *coalho* type cheese was elaborated with the incorporation of *pequi* oil (*pequi* is a fruit with a high content of unsaturated fatty acids, carotenoids, and antioxidants). The other *coalho* type cheese was matured and smoked, which gave it a yellow color and a characteristic smoked flavor. The creamy cheese with probiotics was developed to serve consumers demanding healthy products with functional appeal. The sensorial characterization and the acceptance of the cheeses were accomplished through the application of the hedonic scale and the check-all-that-apply test (CATA). The results indicated a good acceptance of the three cheese types and the potential for their production and marketing, which meets the demand of both producers and consumers of milk and goat cheese. The CATA test is a promising tool that helps with the development of goat dairy products for the analysis of sensory characteristics and consumer perceptions, and it can contribute to adding a high value for this food segment marketing.

Index terms: acceptability, caprine, derivative products, CATA test.

INTRODUÇÃO

O leite de cabra é um alimento completo, rico em proteínas, vitaminas, minerais e pequenas moléculas de gordura, o que o torna altamente digerível em comparação ao leite de outras espécies animais. Essas características nutricionais contribuíram para o crescimento do mercado de produtos lácteos de cabra e, conseqüentemente, atraíram o interesse de agricultores em diferentes regiões do Brasil (Golinelli et al., 2014), fazendo com que muitas famílias no país tenham a produção de leite de cabra como fonte de renda. Os desafios para a indústria brasileira de derivados lácteos caprinos resultam de vários fatores, entre os quais o aumento do portfólio de produtos para o aumento do incentivo do seu consumo.

O queijo caprino tem sido valorizado por suas características sensoriais específicas e também por ser reconhecido por sua maior digestibilidade, alcalinidade e efeitos benéficos à saúde humana. A variação dos nutrientes nos queijos de cabra depende também da tecnologia utilizada para a sua obtenção. Esse queijo contém uma grande proporção de constituintes nutricionalmente valiosos como ácidos graxos, vitaminas lipossolúveis e minerais. Além de seu impacto sensorial que causam, os ácidos graxos saturados de cadeia curta e média são considerados importantes nutricionalmente (Park, 2007; Raynal-Ljutovac, 2011).

O queijo coalho é um dos queijos mais populares da Região Nordeste do Brasil, no entanto, é amplamente consumido pela população brasileira. Normalmente, é produzido com leite bovino, todavia, sua tradição tem aberto outras possibilidades de produção com outros tipos de leite, como o de cabra. Além de utilizar tecnologia de processamento simples, o queijo coalho é relevante na economia das regiões produtoras de leite de cabra, especialmente para pequenos produtores que não têm acesso a instalações industriais para processamento de leite (Oliveira et al., 2012; Santos et al., 2012; Silva et al., 2012; Queiroga et al., 2013; Bezerra et al., 2016). As principais características deste queijo são: gosto ligeiramente salgado e ácido; resistência ao calor; adequação ao cozimento. O queijo coalho é descrito como de aparência úmida, gosto salgado, gosto ácido, sabor e aroma de manteiga ou leite e textura “borrachenta” (Silva et al., 2012).

Novos produtos com sabores distintos podem derivar do queijo coalho de cabra, pela incorporação de ervas, especiarias, frutas exóticas ou óleos extraídos de frutas disponíveis na biodiversidade brasileira, como o óleo de *pequi*, ou por meio do uso da tecnologia de defumação de queijo.

Pequi é um fruto oleaginoso do gênero *Caryocar*, amplamente difundido na América do Sul, que compreende mais de vinte espécies. O *Caryocar coriaceum* (Wittm.) é o único representante da família *Caryocaraceae* no estado do Ceará, Brasil, e é uma das plantas selvagens mais visíveis em torno da

cadeia montanhosa do Araripe (Costa et al., 2011), onde a extração do óleo de pequi apresenta alta importância social e econômica. Esse produto possui uma atraente cor amarelo-alaranjada, de forte sabor exótico e alto teor de ácidos graxos insaturados, e é fonte de carotenoides e antioxidantes (Ribeiro et al., 2012; Torres et al., 2016; Leão et al., 2017), além de apresentar atividade antibacteriana (Costa et al., 2011). É composto predominantemente de ácido oleico e palmítico, apresenta quantidades menores de ácidos esteárico, palmitoleico e linoleico (Segall et al., 2006; Garcia et al., 2007; Aquino et al., 2011) e é mais estável no processo de autodegradação de rancidez oxidativa. Entre os triacilgliceróis presentes no óleo de pequi, destacam-se o trioleil glicerol, o dioleoil-palmitoil glicerol e o dipalmitoil oleoil glicerol (Segall et al., 2006).

O queijo é um produto lácteo que difere de acordo com o tipo de leite utilizado e o processo de fabricação, sendo muito apreciado por suas propriedades sensoriais especiais. O processo tradicional de defumação é realizado em condições em que não há muito controle de temperatura, umidade e tipo de madeira para combustão, o que pode influenciar a produção de amins aromáticas heterocíclicas, em que a fumaça gerada entra em contato direto com o queijo (Naccari et al., 2009). Fenóis, compostos carbonílicos, ácidos e os produtos de suas reações com os componentes da matriz alimentar também são responsáveis pelo sabor típico dos alimentos defumados (Sikorski, 2016). Certas características sensoriais, como sabor, aroma e textura, são fundamentais para a identidade, qualidade e aceitabilidade do queijo de cabra (Poveda & Cabezas, 2006). A defumação é realizada principalmente para o desenvolvimento de características sensoriais específicas que destacam a identidade do queijo. O queijo coalho de leite de cabra defumado apresenta uma cor amarela atrativa e desenvolve um sabor que é promovido pela ação dos compostos voláteis, resultantes da queima da madeira, que são transportados pela fumaça (Benevides, 2018).

O queijo representa um veículo interessante para a incorporação de bactérias probióticas, que o tornam um produto promissor. Estudos empregaram o uso de bactérias probióticas, que podem oferecer benefícios à saúde do hospedeiro quando presentes em quantidades apropriadas (10^6 e 10^7 UFC/g) (Buriti et al., 2005a, 2005b; Mushtaq et al., 2016). Alguns exemplos de queijo probiótico de cabra são os seguintes: o queijo coalho com cultura adjunta autóctone de *Lactobacillus mucosae* (Moraes et al., 2018); o queijo enriquecido naturalmente em ácido linoleico conjugado como veículo para *Lactobacillus acidophilus* (Santos et al., 2012); o incorporado com *L. acidophilus*, *L. casei* subsp. *paracasei* e *Bifidobacterium lactis* (Oliveira et al., 2014); e o queijo com *L. rhamnosus* (Rolim et al., 2015; Santos et al., 2015).

O presente estudo avaliou as características sensoriais e a aceitabilidade de três queijos de cabra, o queijo coalho com óleo de pequi, o queijo coalho maturado e defumado e o queijo cremoso probiótico, para avaliar o potencial dessas tecnologias para os produtores de queijos caprinos, como forma de incentivo ao aumento do consumo de produtos lácteos caprinos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Produção dos queijos de leite de cabra

Os três queijos foram produzidos na Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada em Sobral, no Ceará, Brasil, com uso de leite de cabra de rebanho próprio da empresa. Os queijos coalho maturado e defumado (queijo defumado), coalho com óleo de pequi (queijo pequi) e queijo cremoso probiótico (queijo cremoso) foram produzidos em duplicata, conforme tecnologias desenvolvidas por Laguna & Egito, (2008), Benevides et al. (2009) e Santos et al. (2010), respectivamente.

Análise sensorial

A avaliação sensorial dos queijos de cabra foi realizada em supermercados frequentados por consumidores com poder aquisitivo de médio a alto, em três cidades brasileiras: Fortaleza (CE), com 103 consumidores e João Pessoa (PB), com 104 consumidores, ambas na região Nordeste, e

no Rio de Janeiro (RJ), com 90 consumidores, na região Sudeste. As amostras dos queijos foram mantidas em embalagens de plástico fechadas, à temperatura de 8 ± 2 °C, até que os consumidores fossem convidados a participar do teste. Cada consumidor recebeu um cubo (2,5 cm) de cada tipo de queijo coalho e 25 g de queijo cremoso. As amostras foram apresentadas monadicamente, em ordem de apresentação balanceada, e servidas em copos de plástico codificados com números de três dígitos. Na bandeja de queijo cremoso, uma colher pequena foi fornecida e os consumidores poderiam opcionalmente colocá-la em um pedaço de torrada. Os consumidores foram convidados a beber água mineral *ad libitum* para lavar a boca entre as amostras.

Aos consumidores abordados, foi perguntado se poderiam dispor de alguns minutos para responder a um questionário e, em seguida, se responderiam ao teste de aceitação e CATA. O questionário continha perguntas sobre sexo, idade, escolaridade, profissão, renda familiar, hábitos e frequência do consumo de queijo em geral, consumo de queijo de cabra, o quanto apreciariam laticínios de cabra, se gostariam de experimentar novos alimentos e, finalmente, se eles estavam dispostos a inserir novos alimentos na dieta. Após responderem ao questionário, os consumidores realizaram o teste de aceitação utilizando uma escala hedônica de nove pontos, com variação de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente) (Meyners & Castura, 2014). Em seguida, os consumidores responderam ao teste CATA, marcando a partir de uma lista de 30 termos descritivos aqueles que melhor descreviam as características de cada amostra de queijo. Os termos foram previamente selecionados com base em nossa experiência com queijos tipo coalho e queijos de leite de cabra. As amostras foram avaliadas conforme os seguintes termos: cor (cor branca, cor ligeiramente amarela, cor amarela intensa); aparência (boa aparência, má aparência, superfície lisa, presença de orifícios amarelos, grumos visíveis); odor (odor característico de cabra, odor intenso de cabra, frutado, defumado); sabor (levemente ácido, ligeiramente salgado, muito salgado, adequadamente salgado, amargo, sem amargor, característico de queijo de cabra, rançoso, gosto ruim, gosto bom, defumado, sabor pronunciado de cabra, frutado, sabor residual (após engolir) e textura (suave, firme, “borrachenta”, presença de grumos) O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Universidade Estadual Vale do Acaraú-UVA, em Sobral, CE, Brasil, Protocolo do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) n.º 02519212.5.0000.5053.

Análise dos dados

A análise dos dados de aceitação dos produtos foi realizada por estatística descritiva, calculando-se a média e o respectivo desvio-padrão. Os dados de aceitação foram submetidos aos testes de análise de variância e Fisher ($\alpha = 0,05$) para determinar a diferença entre as médias. Segmentos de consumidores com aceitação semelhante foram avaliados pela análise de *cluster* hierárquico aglomerado (*agglomerative hierarchical clustering*). Para cada amostra, a aceitação foi calculada, também, pela média de frequências acumuladas na região de aceitação da escala hedônica (valores de 6 a 9). Para o teste CATA, a frequência de uso de cada atributo sensorial foi determinada pela contagem do número de consumidores que usaram esse termo para descrever cada amostra. A análise fatorial múltipla (*multiple factor analysis* - MFA) foi aplicada na tabela de frequências que contém as amostras, nas linhas, e os atributos sensoriais, nas colunas, para obter uma representação bidimensional entre as amostras e os termos do CATA. Todas as análises estatísticas utilizaram o programa XLSTAT, versão 6.11 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 103 consumidores de Fortaleza (63% mulheres e 37% homens), 104 de João Pessoa (67% mulheres e 33% homens) e 90 do Rio de Janeiro (63% mulheres e 37% homens) tinham entre 18 e 65 anos de idade. A maioria dos indivíduos (84 a 97%) tinha o hábito de consumir queijo, e 68 a 83% apresentavam frequência de média a alta de consumo de queijo (duas vezes por semana e diariamente, respectivamente). As respostas mais importantes sobre os hábitos e atitudes do consumidor são mostradas na Figura 1.

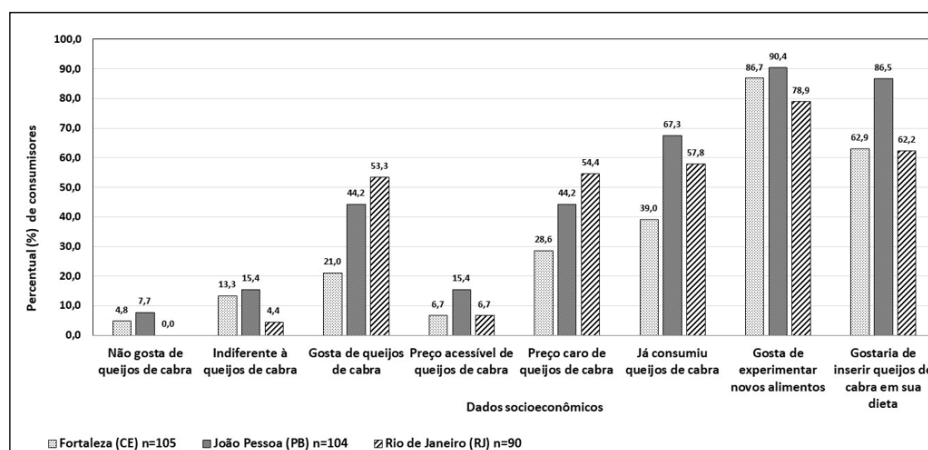


Figura 1. Hábitos e respostas de atitude dos consumidores dos queijos de leite de cabra, nas três cidades brasileiras.

Fortaleza teve a menor percentagem de indivíduos que já consumiram queijo de cabra e uma pequena percentagem que gosta de queijo de cabra (21%). No entanto, nessa cidade, no momento de convidar os consumidores para a degustação dos queijos de cabra, alguns se recusaram a experimentá-los, pois acham que, de modo geral, esses tipos de queijo têm gosto forte e característico “de cabra”. João Pessoa apresentou a maior percentagem de indivíduos que já consumiram queijo de cabra, talvez porque o estado da Paraíba seja um dos maiores produtores de leite de cabra no Brasil. A cidade também se destacou em questões como a vontade de experimentar novos alimentos e inserir queijo de cabra em suas dietas. Surpreendentemente, a cidade do Rio de Janeiro apresentou o maior percentual de pessoas que apreciam queijo de cabra (53,3%) e o menor percentual de quem não gosta do produto (0%). Nessa cidade, 62,2% dos consumidores gostariam de inserir queijo de cabra em sua dieta, apesar de considerar o produto caro. Várias razões são decisivas para a escolha de um alimento, inclusive a disponibilidade de alimentos, fatores econômicos, biológicos e pessoais, bem como a cultura (Rozin, 2005; Freedman, 2016). O comportamento de diferentes consumidores é melhor compreendido, quando uma pesquisa em alimentos leva em consideração as diferenças culturais e a familiaridade que um consumidor tem com os alimentos (Torri et al., 2017).

Os valores médios hedônicos e o desvio-padrão das amostras de queijo são mostrados na Tabela 1. Todos os queijos foram bem aceitos nas três cidades, tendo atingido pontuações hedônicas entre “gostar moderadamente” e “gostar muito”. Os resultados da análise de variância mostraram diferenças sobre o quanto os consumidores gostaram dos queijos, indicando que o queijo cremoso probiótico era o favorito no Rio de Janeiro e em Fortaleza, enquanto o queijo coalho defumado foi o mais apreciado em João Pessoa.

Tabela 1. Média e desvio-padrão da aceitabilidade das amostras de queijos de cabra.⁽¹⁾

Cidade/estado	Queijo coalho com óleo de pequi	Queijo coalho maturado e defumado	Queijo cremoso
Fortaleza, CE	6,7±0,17b	6,7±0,18b	7,4±0,17a
João Pessoa, PB	6,7±0,18b	7,7±0,18a	7,0±0,17b
Rio de Janeiro, RJ	6,7±0,17b	7,1±0,18b	7,7±0,18a

⁽¹⁾ Avaliadas em escala hedônica de nove pontos, variando de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente). Letras iguais na mesma linha implicam diferença não significativa (p>0.05).

A segmentação dos consumidores em cada cidade também foi investigada. Os dendrogramas baseados nos escores de aceitação são mostrados na Figura 2.

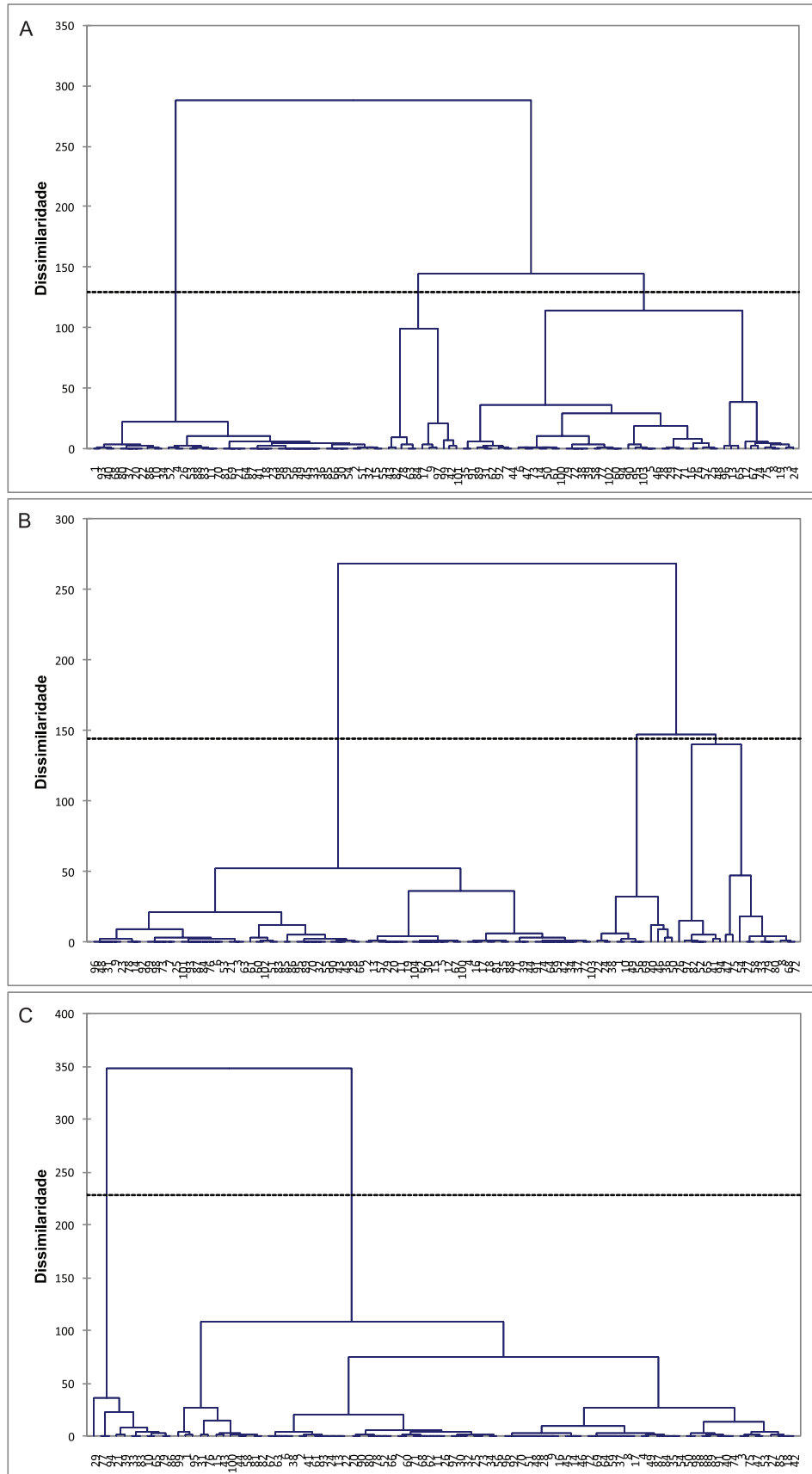


Figura 2. Dendrogramas de aceitação dos três tipos de queijos de cabra considerando-se os consumidores das três cidades brasileiras: A, Fortaleza, CE; B, João Pessoa, PB; C, Rio de Janeiro, RJ. Em razão do número total (104) de provedores no eixo X, conforme a cidade, os números ficaram sobrepostos.

Três segmentos foram identificados entre os participantes de Fortaleza e João Pessoa, e apenas dois segmentos entre os consumidores do Rio de Janeiro. O escore médio de aceitação de cada agrupamento, em cada cidade, é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios da aceitabilidade das amostras de queijos de cabra por *cluster* de consumidores.⁽¹⁾

	Fortaleza-CE			João Pessoa-PB			Rio de Janeiro-RJ	
	<i>Cluster</i> 1 (n= 43)	<i>Cluster</i> 2 (n=49)	<i>Cluster</i> 3 (n=11)	<i>Cluster</i> 1 (n=12)	<i>Cluster</i> 2 (n=74)	<i>Cluster</i> 3 (n=18)	<i>Cluster</i> 1 (n=80)	<i>Cluster</i> 2 (n=11)
Cremoso	8,2	7,2	5,1	7,0	7,5	5,1	7,4	7,6
Defumado	8,1	6,3	3,0	7,4	8,2	5,6	7,4	5,7
Pequi	7,8	5,7	6,5	2,7	7,5	6,4	7,4	1,5

⁽¹⁾Avaliados em escala hedônica de nove pontos de 1 (desgostei extremamente) a 9 (gostei extremamente).

Em Fortaleza, o *cluster* 3 (n = 11, o menor segmento) não gostou do queijo de cabra defumado (média 3,0), enquanto no segmento 1 (n = 43), os membros apreciaram todos os queijos. Os consumidores do segmento 2 (n = 49) também gostaram de todos os queijos, mas em menor grau, expressos por notas mais baixas. Em João Pessoa, a maioria dos consumidores (*cluster* 2, n = 74) apreciou muito todas as amostras, enquanto um pequeno grupo (*cluster* 1, n = 12) não gostou do queijo de cabra com pequi (média 2,7). Os indivíduos do *cluster* 3 (n = 18) foram indiferentes ao queijo de cabra cremoso e defumado e gostaram um pouco do queijo com pequi. Semelhantemente ao observado na Paraíba, também foi identificado um pequeno grupo no Rio de Janeiro (n = 11), que detestou queijo de cabra com pequi. No entanto, o maior segmento (n = 80) gostou dos produtos igualmente.

Em relação às características sensoriais, as frequências de respostas em cada termo CATA (variáveis) obtidas nas três localidades, para os três queijos de cabra avaliados, foram submetidas à análise de fatores múltiplos (AMF), em que: F1 explica 43,56%; F2, 21,66%, F3, 15,24%; F4, 10,02%; e os outros eixos são irrelevantes. No entanto, apenas os dois primeiros fatores foram mantidos e explicam quase 65% da variação no conjunto de dados (Figura 3). No componente F1, as variáveis mais sensíveis (com os maiores cossenos quadrados) foram: odor moderado a cabra (0,927) > levemente ácido (0,831) > macio (0,815) > aglomerados visíveis (0,741) > branco (0,699) > sabor intenso a cabra (0,681), todos com grandes cargas fatoriais positivas, e firme (0,923) > muito salgado (0,798) > sabor defumado (0,654) > odor defumado (0,655), com cargas negativas.

No eixo F2, as variáveis odor frutado (0,927) > sabor frutado (0,912) > buracos amarelos (0,897) apresentaram grandes cargas positivas. As outras propriedades sensoriais avaliadas foram menos sensíveis a esses dois fatores principais (eixos). Na Figura 3 A, os termos CATA são vetores apontando para uma direção de maior intensidade.

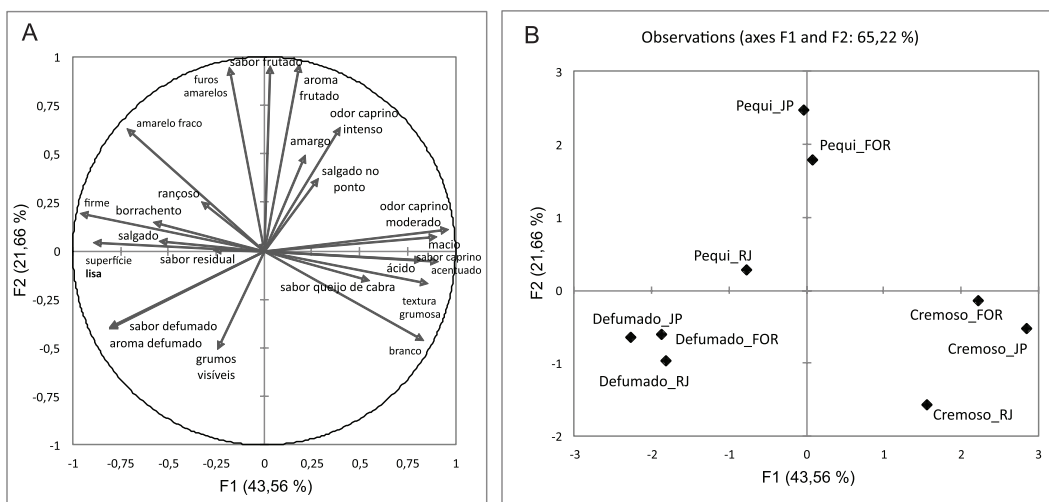


Figura 3. Representação dos termos sensoriais (A) e amostras (B) na primeira e segunda dimensões da AMF das respostas CATA, para os três tipos de queijos de cabra, nas três cidades brasileiras.

A AMF de três queijos de cabra, avaliados em três cidades brasileiras (Figura 3 B), mostrou semelhanças e diferenças entre os resultados obtidos para o mesmo produto, em diferentes locais. Inicialmente, a primeira dimensão (F1) separava os produtos por tipo, com o queijo cremoso à direita, o queijo coalho com pequi, no meio, e o coalho defumado à esquerda. Uma segunda separação foi feita na F2, com relação à origem dos consumidores, que mostrou o Rio de Janeiro em locais mais baixos, principalmente para os queijos com pequi e cremoso. Os consumidores dos três locais descreveram o queijo coalho defumado com características muito semelhantes.

Os resultados sugerem que o queijo coalho de cabra maturado e defumado apresenta odor e sabor defumado intenso, cor amarela, textura firme e muito salgado. Como resultado da defumação, esse queijo tem menos umidade, além de oferecer um sabor característico apreciado pelos consumidores de queijos. O queijo coalho de cabra com óleo de pequi foi descrito como apresentando odor e sabor frutado acentuado que não mascara o odor intenso de cabra, a cor é ligeiramente amarelada e apresenta buracos amarelos, mas os habitantes do Rio acharam sua textura “borrachenta”. No entanto, esse tipo de queijo é uma alternativa ao queijo de cabra, com sabor característico e enriquecido com o óleo de frutos do pequi, rico em antioxidantes, vitaminas A, C, E, betacaroteno e gorduras saudáveis. O queijo de cabra cremoso probiótico com *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* Bb-12 foi associado aos termos branco, levemente ácido, textura macia, odor de cabra, sabor intenso de cabra e presença de grumos visíveis.

A análise de componentes principais (*principal component analysis* - PCA), obtida para cada grupo de variáveis (aparência, aroma, sabor, textura), confirma as respostas, além de fornecer mais algumas informações. Na Figura 4 A (aparência), o queijo cremoso “branco” foi separado dos ligeiramente “amarelos”. O queijo cremoso apresentou grumos, principalmente para João Pessoa, enquanto o queijo coalho maturado e defumado apresentou superfície lisa, e o queijo coalho com óleo de pequi apresentou buracos amarelos.

A Figura 4 B (aroma) mostra que as amostras apresentaram aromas distintos, separados em diferentes quadrantes, com consumidores de diferentes localidades com comportamento semelhante, com exceção do Rio de Janeiro, onde poucas pessoas perceberam o aroma frutado nos queijos com pequi. Em relação ao sabor (Figura 4 C), os consumidores de João Pessoa tinham opiniões diferentes sobre as características do produto, pois consideraram o queijo coalho com óleo de pequi mais amargo do que os consumidores de Fortaleza e Rio. Eles também consideraram que o queijo cremoso probiótico é ácido e com intenso sabor de queijo de cabra, e que o queijo coalho defumado é muito salgado e com sabor residual. Fica claro, porém, que o queijo defumado apresentou menor intensidade na maioria dos atributos, na opinião de todos os consumidores, e foi caracterizado mais pelo sabor defumado e gosto salgado. Na Figura 4 D (textura), fica claro que ambos os tipos de queijo coalho, defumado ou com óleo de pequi, apresentam atributos semelhantes de textura firme e “borrachenta”, algumas das terminologias sensoriais descritivas comumente usadas para caracterizar queijos de coalho comercializados no Brasil (Cavalcante et al., 2007), no entanto, os consumidores em Fortaleza não perceberam muitos grumos nesses produtos.

A cor levemente amarelada atribuída pelos consumidores ao queijo defumado é resultado do processo de defumação. O produto passou por um processo de escurecimento desencadeado pela reação de Maillard. Essa reação ocorre entre um grupo amina dos grupos proteína do leite e carbonila, originários da combustão da lenha e transportados pela fumaça, que resultam em compostos escuros, como a melanoidina (Varlet et al., 2007). De maneira diferente, a cor amarela atribuída ao queijo coalho adicionado ao pequi é atribuída à forte coloração amarela do óleo de pequi, dada pelo seu alto teor (66,42%) de carotenoides (Aquino et al., 2011). O óleo também trouxe ao queijo um pouco de seu sabor característico e, ainda que discretamente, era percebido como “frutado”.

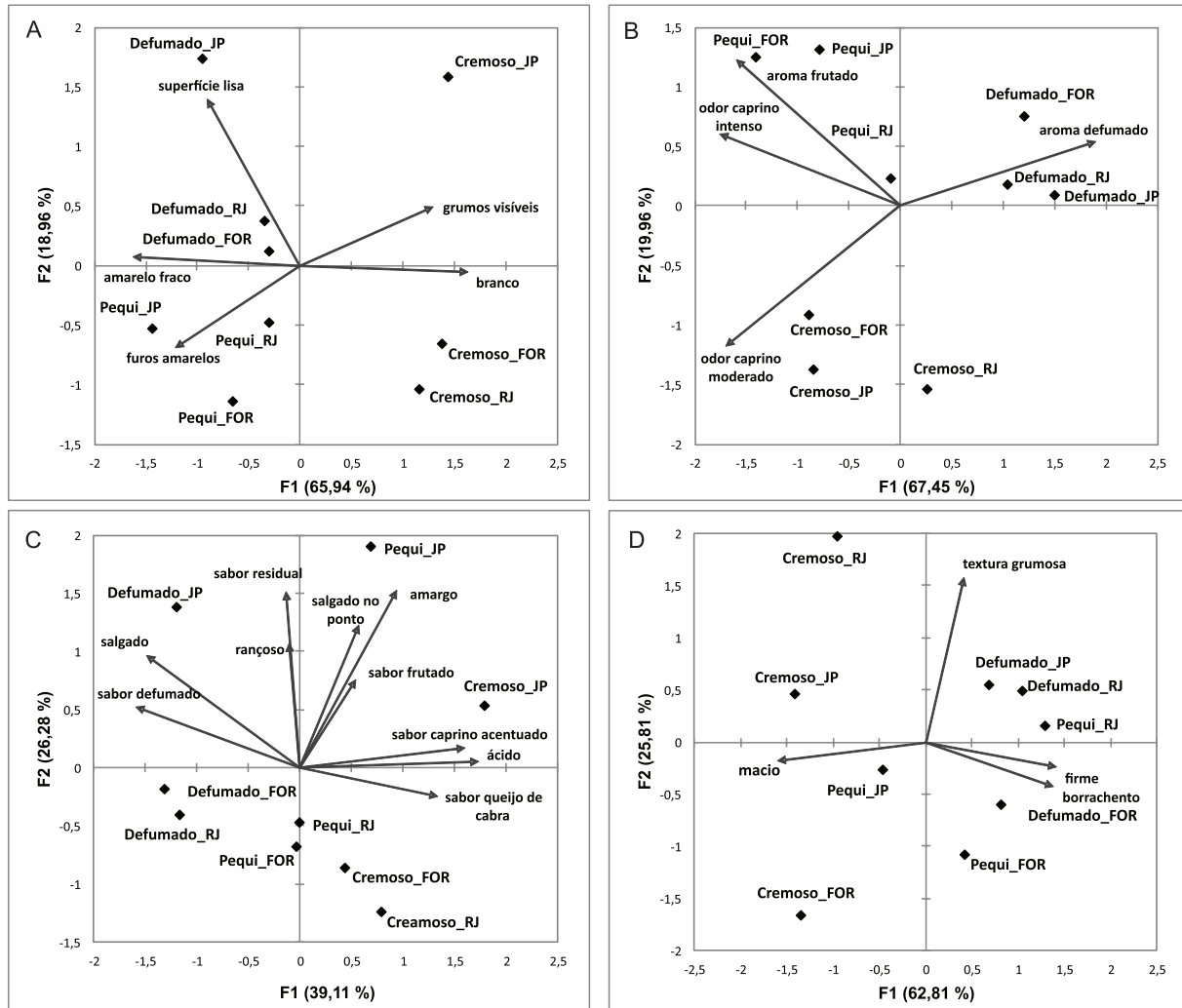


Figura 4. Análise dos componentes principais das respostas do teste CATA para os três tipos de queijos de cabra, nas três cidades brasileiras, obtidas para cada grupo de variáveis: A, aparência; B, aroma; C, sabor; D, textura.

Apesar do pH ácido (<4,5), as amostras do queijo cremoso apresentaram maior frequência dos termos “odor característico de cabra” e “sabor intenso de cabra”, em relação às amostras dos outros dois queijos. Ceballos et al. (2009) declaram que o sabor característico de cabra nos queijos é intensificado em produtos com valores de pH acima de 6,0. O queijo cremoso probiótico apresentou “textura macia”, apesar da presença de grumos. A umidade do produto é um fator importante que influencia a textura, uma vez que o teor inicial de água enfraquece a rede de proteínas, tornando a matriz de queijo mais macia (Buriti et al., 2005b). No presente trabalho, a textura da amostra defumada foi negativamente correlacionada à umidade, uma vez que a amostra foi considerada “firme”, devido à perda de parte do conteúdo de água, como resultado do processo de defumação.

Todas as amostras apresentaram alta frequência de respostas para boa aparência, bom sabor, baixa frequência para rançoso e persistente para sabor residual, o que indica a boa qualidade dos queijos de cabra, independentemente das cidades, estados e regiões estudados.

Queijos de leite de cabra são apreciados pela sua autenticidade e pelo seu sabor específico e, em razão dessas especificidades, é possível o surgimento de inovações tecnológicas e novos produtos. O método CATA foi capaz de diferenciar as amostras de acordo com suas características específicas e, ao associar a preferência do consumidor às características do produto, esse método proporcionou uma forma simples de discriminar os termos que afetam positiva ou negativamente a aceitação das amostras de queijos de leite de cabra, mostrando-se uma ferramenta promissora para estudos relacionados ao desenvolvimento de novos produtos lácteos caprinos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo mostram que os três queijos caprinos – coalho com óleo de pequi, coalho maturado e defumado e o cremoso probiótico podem ser produzidos, para aumentar com sucesso o segmento de produtos lácteos caprinos, mesmo que haja diferenças culturais entre cidades e estados. Os três queijos caprinos avaliados foram bem aceitos nas três cidades estudadas, o que pode favorecer a expansão da produção e do consumo desse tipo de produto.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), pelo apoio financeiro (número de concessão 04.11.01027.00.01); a José dos Santos Tabosa, Maria Liana Ferreira da Silva e Lidiane Viana Ximenes, pela assistência técnica; e a Ídila Maria da Silva Araújo, pelo apoio na execução da análise sensorial.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, L.P.; BORGES, S.V.; QUEIROZ, F.; ANTONIASSI, R.; CIRILLO, M.A. Extraction of oil from pequi fruit (*Caryocar Brasiliense*, Camb.) using several solvents and their mixtures. *Grasas y Aceites*, v.62, p.245-252, 2011. DOI: <https://doi.org/10.3989/gya.091010>.
- BENEVIDES, S.D.; EGITO, A.S. do; LAGUNA, L.E.; SANTOS, K.M.O. dos; GARRUTI, D. dos S.; DELIZA, R.; ARAÚJO, Í.M. da S.; QUEIROGA, R. de C.R. do E. **Validação e transferência da tecnologia do queijo coalho caprino maturado e defumado**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. 22p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 152).
- BENEVIDES, S.D.; SANTOS, K.O. dos; EGITO, A.S. do; VIEIRA, A.D.S.; LAGUNA, L.E.; BURITI, F.C.A. **Processamento de queijo de coalho de leite de cabra adicionado de pequi**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. 6p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado técnico, 103). Prática e Processo Agropecuário.
- BEZERRA, T.K.A.; ARAUJO, A.R.R. de; NASCIMENTO, E.S. do; PAZ, J.E. de M.; GADELHA, C.A.; GADELHA, T.S.; PACHECO, M.T.B.; QUEIROGA, R. de C.R. do E.; OLIVEIRA, M.E.G. de; MADRUGA, M.S. Proteolysis in goat “coalho” cheese supplemented with probiotic lactic acid bacteria. *Food Chemistry*, v.196, p.359-366, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.066>.
- BURITI, F.C.A.; ROCHA, J.S. da; ASSIS, E.G.; SAAD, S.M.I. Probiotic potential of Minas fresh cheese prepared with the addition of *Lactobacillus paracasei*. *LWT - Food Science and Technology*, v.38, p.173-180, 2005a. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.05.012>.
- BURITI, F.C.A.; ROCHA, J.S. da; SAAD, S.M.I. Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. *International Dairy Journal*, v.15, p.1279-1288, 2005b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.12.011>.
- CAVALCANTE, J.F.M.; ANDRADE, N.J. de; FURTADO, M.M.; FERREIRA, C.L. de L.F.; PINTO, C.L. de O.; ELARD, E. Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, p.205-214, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000100036>.
- CEBALLOS, L.S.; MORALES, E.R.; DE LA TORRE ADARVE, G.; DIAZ CASTRO, J.; PEREZ MARTÍNEZ, L.; SANZ SAMPELAYO, M.R. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.22, p.322-329, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.10.020>.
- COSTA, J.G.M.; BRITO, S.A.; NASCIMENTO, E.M.M.; BOTELHO, M.A.; RODRIGUES, F.F.G.; COUTINHO, H.D.M. Antibacterial properties of pequi pulp oil (*Caryocar coriaceum* Wittm.). *International Journal of Food Properties*, v.14, p.411-416, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942910903207744>.
- FREEDMAN, I. Cultural specificity in food choice - The case of ethnography in Japan. *Appetite*, v.96, p.138-146, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.09.006>.
- GARCIA, C.C.; FRANCO, P.I.B.M.; ZUPPA, T.O.; ANTONIOSI FILHO, N.R.; LELES, M.I.G. Thermal stability studies of some cerrado plant oils. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, v.87, 645-648, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10973-006-7769-x>.
- GOLINELLI, L.P.; CARVALHO, A.C.; CASAES, R.S.; LOPES, C.S.C.; DELIZA, R.; PASCHOALIN, V.M.F.; SILVA, J.T. Sensory analysis and species-specific PCR detect bovine milk adulteration of frescal (fresh) goat cheese. *Journal of Dairy Science*, v.97, p.6693-6699, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-7990>.

- LAGUNA, L.E.; EGITO, A.S. do. **Processamento do queijo de coalho fabricado com leite de cabra maturado e defumado**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2008. 5p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado técnico, 90). Prática e Processo Agropecuário.
- LEÃO, D.P.; FRANCA, A.S.; OLIVEIRA, L.S.; BASTOS, R.; COIMBRA, M.A. Physicochemical characterization, antioxidant capacity, total phenolic and proanthocyanidin content of flours prepared from pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) fruit by-products. **Food Chemistry**, v.225, 146-153, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.027>.
- MEYERS, M.; CASTURA, J. Check-all-that-apply questions. In: VARELA, P.; ARES, G. (Ed.). **Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling**. Boca Raton: CRC Press, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1201/b16853-12>.
- MORAES, G.M.D. de; SANTOS, K.M.O. dos; BARCELOS, S.C. de; LOPES, S.A.; EGITO, A.S. do. Potentially probiotic goat cheese produced with autochthonous adjunct culture of *Lactobacillus mucosae*: microbiological, physicochemical and sensory attributes. **LWT - Food Science and Technology**, v.94, p.57-63, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.028>.
- MUSHTAQ, M.; GANI, A.; MASOODI, F.A.; AHMAD, M. Himalayan cheese (Kalari/Kradi) - Effect of different probiotic strains on oxidative stability, microbiological, sensory and nutraceutical properties during storage. **LWT - Food Science and Technology**, v.67, p.74-81, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.11.039>.
- NACCARI, C.; GALCERAN, M.T.; MOYANO, E.; CRISTANI, M.; SIRACUSA, L.; TROMBETTA, D. Presence of heterocyclic aromatic amines (HAS) in smoked "Provola" cheese from Calabria (Italy). **Food and Chemistry and Toxicology**, v.47, p.321-327, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.11.018>.
- OLIVEIRA, M.E.G. de; GARCIA, E.F.; OLIVEIRA, C.E.V. de; GOMES, A.M.P.; PINTADO, M.M.E.; MADUREIRA, A.R.M.F.; CONCEIÇÃO, M.L. da; EGYPTOQUEIROGA, R. de C.R. do; SOUZA, E.L. de. Addition of probiotic bacteria in a semi-hard goat cheese (coalho): survival to simulated gastrointestinal conditions and inhibitory effect against pathogenic bacteria. **Food Research International**, v.64, p.241-247, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.06.032>.
- OLIVEIRA, M.E.G. de; GARCIA, E.F.; QUEIROGA, R. de C.R. do E.; SOUZA, E.L. de. Technological, physicochemical and sensory characteristics of a Brazilian semi-hard goat cheese (coalho) with added probiotic lactic acid bacteria. **Scientia Agricola**, v.69, p.370-379, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162012000600005>.
- PARK, Y.W. Rheological characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.73-87, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.015>.
- POVEDA, J.M.; CABEZAS, L. Free fatty acid composition of regionally-produced Spanish goat cheese and relationship with sensory characteristics. **Food Chemistry**, v.95, p.307-311, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.12.045>.
- QUEIROGA, R. de C.R. do E.; SANTOS, B.M.; GOMES, A.M.P.; MONTEIRO, M.J.; TEIXEIRA, S.M.; SOUZA, E.L. de; PEREIRA, C.J.D.; PINTADO, M.M.E. Nutritional, textural and sensory properties of coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. **LWT - Food Science and Technology**, v.50, p.538-544, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.08.011>.
- RAYNAL-LJUTOVAC, K.; LE PAPE, M.; GABORIT, P.; BARRUCAND, P. French goat milk cheeses: an overview on their nutritional and sensorial characteristics and their impacts on consumers' acceptance. **Small Ruminant Research**, v.101, p.64-72, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.026>.
- RIBEIRO, M.C.; VILAS BOAS, E.V. de B.; RIUL, T.R.; PANTOJA, L.; MARINHO, H.A.; SANTOS, A.S. dos. Influence of the extraction method and storage time on the physicochemical properties and carotenoid levels of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) oil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.32, p.386-392, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612012005000053>.
- ROLIM, F.R.L.; SANTOS, K.M.O. dos; BARCELOS, S.C. de; EGITO, A.S. do; RIBEIRO, T.S.; CONCEIÇÃO, M.L. da; MAGNANI, M.; OLIVEIRA, M.E.G. de; QUEIROGA, R. de C.R. do E. Survival of *Lactobacillus rhamnosus* EM1107 in simulated gastrointestinal conditions and its inhibitory effect against pathogenic bacteria in semi-hard goat cheese. **LWT - Food Science and Technology**, v.63, p.807-813, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.05.004>.
- ROZIN, P. The meaning of food in our lives: a cross-cultural perspective on eating and well-being. **Journal of Nutrition Education and Behavior**, v.37, S107-S112, 2005. Suppl.2. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1499-4046\(06\)60209-1](https://doi.org/10.1016/S1499-4046(06)60209-1).
- SANTOS, K.M.O. dos; VIEIRA, A.D.S.; BURITI, F.C.A.; NASCIMENTO, J.C.F. do; MELO, M.E.S. de; BRUNO, L.M.; BORGES, M. de F.; ROCHA, C.R.C.; LOPES, A.C. de S.; FRANCO, B.D.G. de M.; TODOROV, S.D. Artisanal coalho cheeses as source of beneficial *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus rhamnosus* strains. **Dairy Science Technology**, v.95, p.209-230, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13594-014-0201-6>.
- SANTOS, K.M.O. dos; BOMFIM, M.A.D.; VIEIRA, A.D.S.; BENEVIDES, S.D.; SAAD, S.M.I.; BURITI, F.C.A.; EGITO, A.S. Probiotic caprine coalho cheese naturally enriched in conjugated linoleic acid as a vehicle for *Lactobacillus acidophilus* and beneficial fatty acids. **International Dairy Journal**, v.24, p.107-112, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.12.001>.
- SANTOS, K.M.O. dos; EGITO, A.S. do; VIEIRA, A.D. da S.; BURITI, F.C.A.; BENEVIDES, S.D.; LAGUNA, L.E. **Processamento de queijo caprino cremoso probiótico adicionado de *Bifidobacterium animalis* e *Lactobacillus acidophilus***. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2010. 5p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado técnico, 118). Prática e processo agroindustrial.
- SEGALL, S.D.; ARTZ, W.E.; RASLAN, D.S.; FERRAZ, V.P.; TAKAHASHI, J.A. Triacylglycerol analysis of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) oil by electrospray and tandem mass spectrometry. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.86, p.445-452, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2349>.

SIKORSKI, Z.E. Smoked foods: principles and production. In: CABALLERO, B.; FINGLAS, P.M.; TOLDRÁ, F. (Ed). **Encyclopedia of Food and Health**. [S.l.]: Elsevier, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00630-9>.

SILVA, R.A.; LIMA, M.S.F.; VIANA, J.B.M.; BEZERRA, V.S.; PIMENTEL, M.C.B.; PORTO, A.L.F.; CAVALCANTI, M.T.H.; LIMA FILHO, J.L. Can artisanal “coalho” cheese from Northeastern Brazil be used as a functional food? **Food Chemistry**, v.135, p.1533-1538, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.058>.

TORRES, L.R. de O.; SANTANA, F.C. de; TORRES-LEAL, F.L.; MELO, I.L.P. de; YOSHIME, L.T.; MATOS-NETO, E.M.; SEELAENDER, M.C.L.; ARAÚJO, C.M.M.; COGLIATI, B.; MANCINI-FILHO, J. Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) almond oil attenuates carbon tetrachloride-induced acute hepatic injury in rats: antioxidant and anti-inflammatory effects. **Food and Chemistry Toxicology**, v.97, p.205-216, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.09.009>.

TORRI, L.; JEON, S.-Y.; PIOCHI, M.; MORINI, G.; KIM, K.-O. Consumer perception of balsamic vinegar: A cross-cultural study between Korea and Italy. **Food Research International**, v.91, p.148-160, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.12.003>.

VARLET, V.; PROST, C.; SEROT, T. Volatile aldehydes in smoked fish: analysis methods, occurrence and mechanisms of formation. **Food Chemistry**, v.105, p.1536-1556, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.041>.
