

Desenvolvimento e análise físico-química de queijo coalho adicionado de folhas de seriguela (*Spondias purpurea*)

Development and physicochemical analysis of coalho chesse added in siriguela leaves (*Spondias purpurea*)

Desarrollo y análisis físico-químico de queso cuajo agregado con hojas de ciruela (*Spondias purpurea*)

Recebido: 22/06/2021 | Revisado: 01/07/2021 | Aceito: 14/07/2021 | Publicado: 24/07/2021

Beatriz Aryadne de Queiroz Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9772-7908>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: bia_aryadne@live.com

Auriana de Assis Regis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8901-0640>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: auriana@ifce.edu.br

Cláudio Gonçalves Paulino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0133-2221>
Instituto Centro de Ensino Tecnológico, Brasil
E-mail: profclaudiogoncalvespaulino@gmail.com

Luis Kenedy Alves Rocha Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6286-423X>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil
E-mail: kenedyalimentos@gmail.com

Daiane dos Santos Pinto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1475-4252>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: daianesp2013@gmail.com

Elisabeth Mariano Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5250-4110>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: elisabethmariano@hotmail.com

Resumo

O queijo coalho é produzido a partir da coagulação do leite por enzimas específicas ou por meio do coalho, que é bastante utilizado no estado do Ceará, principalmente na região do Vale do Jaguaribe. Uma opção para enriquecer os queijos com compostos benéficos para a saúde do consumidor é a adição de frutas, como por exemplo a siriguela. Principalmente os resíduos dessa fruta como a polpa, cascas, sementes e folhas de seriguela (*Spondias purpurea*) possuem uma composição rica em nutrientes e devido à isso tem grande potencial para aplicação em alimentos. Assim, este trabalho objetivou o desenvolvimento de três formulações de queijo tipo coalho variando as quantidades de folhas de seriguela, sendo: F1 - 5g; F2 - 10g; F3 - 15g. Os queijos foram analisados quanto aos teores de pH, acidez, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos. O pH tendeu à neutralidade e observou-se que o teor de acidez ficou acima do que é relatado pela literatura. O teor de cinzas foi o único parâmetro que apresentou diferença significativa pelo teste de Tukey ($p > 0,05$), enquanto os demais não tiveram variação significativa. O queijo apresentou teores de proteínas e lipídeos baixo, podendo ser classificado como magro e de baixo teor calórico, com umidade entre média a alta, sendo necessário ser mantido sob adequadas condições de armazenamento e manuseio para evitar contaminações.

Palavras-chave: Produtos lácteos; Aproveitamento; Resíduos da fruticultura.

Abstract

Coalho cheese is produced from the coagulation of milk by specific enzymes or by means rennet, which is widely used in the state of Ceará, mainly in the Vale do Jaguaribe region. One option to enrich cheeses with compounds that are beneficial to the consumer's health is the addition of fruits, such as siriguela. Mainly the residues of this fruit such as pulp, peel, seeds and seriguela leaves (*Spondias purpurea*) have a composition rich in nutrients and, due to this, have great potential for application in food. Thus, this work aimed at the development of three type coalho cheese formulations varying the amounts of seriguela leaves, being: F1: 5g; F2: 10; F3: 15g. The cheeses were analyzed for pH, acidity, moisture, ash, protein, lipids. The pH tended to be neutral and it was observed that the acid content was above what is reported in the literature. The ash content was the only parameter that showed a significant difference

by the Tukey test ($p > 0.05$), while the others had no significant variation. The cheese had low protein and lipid contents, being classified as lean, and consequently as low-calorie cheese, with moisture between medium and high, being necessary to be kept under adequate conditions of storage and handling to avoid contamination.

Keywords: Dairy products; Utilization; Fruit residues.

Resumen

Queso cuajo se produce a partir de la coagulación de la leche por enzimas específicas o por medio del cuajo, muy utilizado en el estado de Ceará, principalmente en la región del Vale do Jaguaribe. Una opción para enriquecer los quesos con compuestos beneficiosos para la salud del consumidor es la adición de frutas, como la siriguela. Principalmente los residuos de este fruto como pulpa, piel, semillas y hojas de seriguela (*Spondias purpurea*) tienen una composición rica en nutrientes y, por ello, tienen un gran potencial de aplicación en alimentos. Así, este trabajo tuvo como objetivo el desarrollo de tres formulaciones de queso de cuajo variando las cantidades de hojas de seriguela, siendo: F1: 5g; F2: 10; F3: 15g Se analizaron los quesos para determinar el pH, acidez, humedad, cenizas, proteínas, lípidos. El pH tendió a ser neutro y se observó que el contenido de ácido estaba por encima de lo reportado en la literatura. El contenido de cenizas fue el único parámetro que mostró una diferencia significativa por la prueba de Tukey ($p > 0.05$), mientras que los demás no tuvieron variación significativa. El queso tenía un bajo contenido de proteínas y lípidos, que se puede clasificar en magro y bajo en calorías, con humedad entre media a alta, siendo necesario mantenerlo en condiciones adecuadas de almacenamiento y manipulación para evitar la contaminación.

Palabras clave: Productos lácteos; Utilización; Residuos de frutas.

1. Introdução

O queijo é um derivado do leite produzido por coagulação através de procedimentos tecnológicos específicos com enzimas. A coalhada obtida tem uma composição química bastante diferente do leite, o que torna o queijo um produto lácteo complexo, contendo proteínas, lipídeos, minerais, vitaminas e compostos polifenólicos, que possuem propriedades benéficas para a saúde, atuando na saúde óssea, possui efeito anti-hipertensivo e anti-câncer. Existem diferentes tipos de queijos, que se diferenciam no modo como é produzido, o animal do qual o leite é derivado, forma da transformação enzimática, tempo de maturação, entre outros fatores (McSweeney et al., 2017).

O queijo coalho é um alimento típico brasileiro, que é produzido a partir do leite cru ou pasteurizado na Região Nordeste há mais de 150 anos. As principais características desse queijo são o seu sabor levemente salgado e ácido e sua resistência ao calor sem derreter. O queijo coalho é produzido principalmente nos estados de Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Esse queijo tem uma participação considerável na economia, sendo significativo na renda dos fornecedores de leite, especialmente daqueles que não têm acesso a unidades de processamento de leite (Queiroga et al., 2013; Silva et al., 2012).

A legislação brasileira define o queijo coalho como o queijo que é obtido por coagulação do leite por meio do coalho ou outras enzimas coagulantes apropriadas, complementada ou não pela ação de bactérias lácteas selecionadas, e comercializado normalmente com até 10 (dez) dias de fabricação. O queijo coalho é classificado como um queijo de média a alta umidade, de massa semi-cozida ou cozida e apresenta um teor de gordura nos sólidos totais variável entre 35% e 60%. Esse produto pode ainda ser adicionado de condimentos (Brasil, 2001). Uma opção viável para enriquecer o produto nutricionalmente, com compostos benéficos à saúde do consumidor, é a adição de frutas ou resíduos de frutas.

Nesse sentido, a seriguela (*Spondias purpurea*) é uma das espécies mais cultivadas do gênero *Spondias*, é uma fruta tropical muito perecível que se destaca pelo sabor exótico e excelente aceitação no mercado. A crescente demanda por frutas tropicais processadas tem feito com que diversos agronegócios atuem no Nordeste do Brasil. Tem havido um interesse crescente pelo cultivo das espécies de *Spondias*, o que confirma o potencial econômico dessas espécies (Astudillo et al., 2014). Porém, estima-se que após o beneficiamento, cerca de 40% da produção desses frutos são considerados resíduos compostos por polpa, casca e restos de sementes, que são comumente descartados (Henrique et al., 2013).

A composição química da seriguela é composta por água (77,6 - 86,9%) , proteína (0,7-0,80%), lipídeos (0,2-0,4%), fibras (0,5-0,7%) e minerais, principalmente zinco e potássio. Possui ainda quantidades consideráveis de Vitamina C, Vitamina

B2 e carotenóides. É rica em ácidos orgânicos como ácido cítrico, málico, oxálico e tartárico, responsáveis pela acidez da fruta (Vargas-Simón, 2018).

Visando trazer benefícios para a saúde do consumidor e fornecer uma alternativa de aproveitamento de resíduos agroindustriais como ingredientes para aplicação na área alimentícia, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver e realizar a análise físico-química de queijo coalho adicionado de folhas de seriguela (*Spondias purpurea*).

2. Metodologia

Obtenção das matérias-primas

O leite utilizado para produção do queijo foi obtido em comércio local na cidade de Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil e as folhas de seriguela foram adquiridas no município de Pereiro, Ceará, Brasil. As folhas utilizadas nas formulações foram desidratadas em estufa a 65 °C com circulação de ar de 1 m/s durante 2 horas e 30 minutos.

Elaboração do queijo coalho adicionado de folhas de seriguela

Para a elaboração do queijo coalho foram desenvolvidas três formulações, variando as quantidades de folhas de seriguela, sendo: F1 com 5g de folhas de seriguela; F2 com 10g de folhas de seriguela e F3 com 15g de folhas de seriguela, como apresentado na Tabela 1.

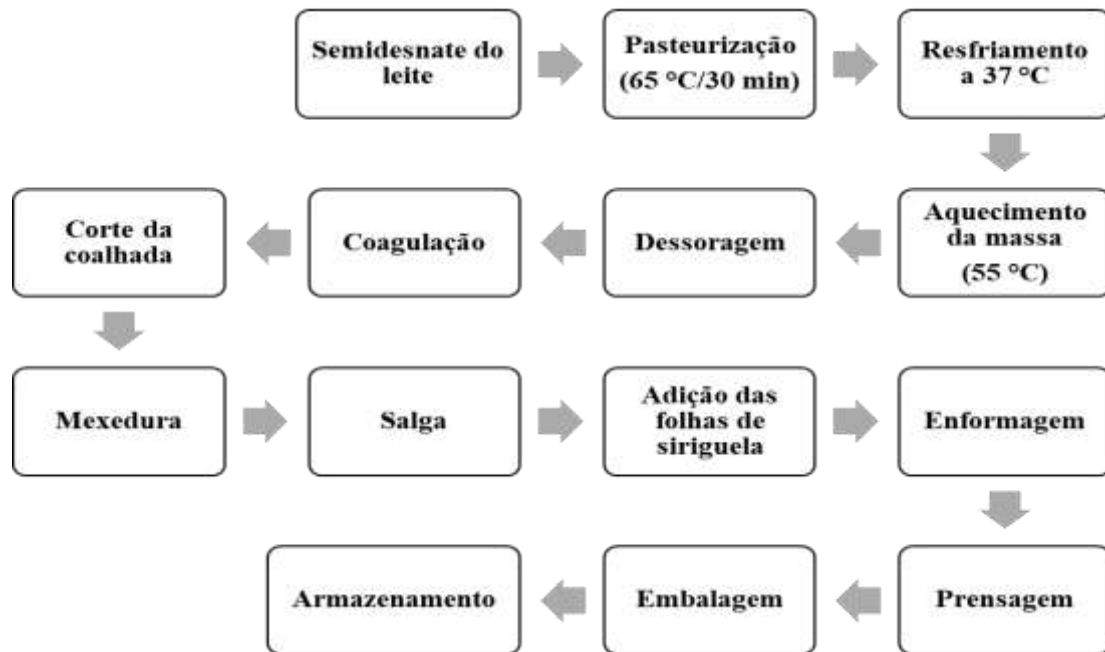
Tabela 1. Formulações de queijo coalho adicionado de folhas de seriguela.

Ingredientes	F1	F2	F3
Leite semidesnatado pasteurizado	10 L	10 L	10 L
Coalho químico	0,7 mL	0,7 mL	0,7 mL
Cloreto de cálcio	4 mL	4 mL	4 mL
Cloreto de sódio	130 g	130 g	130 g
Folhas de seriguela desidratadas	5g	10g	15g

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

O processamento do queijo coalho adicionado de folhas de seriguela ocorreu utilizando-se procedimentos de Barros et al. (2019), com adaptações conforme exposto na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma do processamento do queijo coalho adicionado de folhas de seriguela.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Análise físico-química do queijo coalho adicionado de folhas de seriguela

As formulações de queijo coalho foram submetidas a análises de potencial hidrogeniônico (pH) pelo método potenciométrico, utilizando-se pHmetro digital de bancada para estimar o teor de íons H^+ (AOAC, 1992); acidez total titulável (ATT), obtida por titulação com solução de NaOH (0,1N) e expressa em porcentagem de ácido láctico (AOAC, 1992); proteína bruta pelo método Kjeldahl (AOAC, 1998); análise de umidade, até peso constante, seguindo o método 925.2317 (AOAC, 2000); gordura utilizando o Lacto-butirômetro de Gerber, pelo método IAL 465 IV16 (IAL, 2008) e cinzas por incineração em mufla a 550 °C, conforme metodologia recomendada pela legislação (Brasil, 2006).

Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análise estatística utilizando o software Statistica 7.0, calculando-se as médias e desvios padrões, análise de variância e teste de Tukey ($p > 0,05$).

3. Resultados e discussão

Os resultados das análises físico-químicas de pH, acidez, umidade, cinzas, lipídeos, proteína, para os respectivos tratamentos do queijo coalho adicionado de folhas de seriguela são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos de queijo coalho adicionado de folhas de seriguela.

Parâmetros	Formulações		
	F1	F2	F3
pH	6,69 ± 0,29 ^a	6,71 ± 0,22 ^a	6,98 ± 0,04 ^a
Acidez (% ácido láctico)	1,51 ± 0,18 ^a	1,36 ± 0,02 ^a	1,31 ± 0,07 ^a
Umidade (g/100g)	44,32 ± 3,44 ^a	40,09 ± 15,30 ^a	46,63 ± 1,55 ^a
Cinzas (g/100g)	4,22 ± 0,22 ^{ab}	4,03 ± 0,11 ^b	4,59 ± 0,10 ^a
Lipídeos (% de GES*)	12,33 ± 10,69 ^a	14,00 ± 6,24 ^a	11,66 ± 0,57 ^a
Proteína (g/100g)	0,60 ± 0,52 ^a	0,10 ± 0,17 ^a	0,69 ± 0,40 ^a

*GES – Gordura no Extrato Seco. Letras minúsculas iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa pelo teste de Turkey ($p > 0,05$). Legenda: F1 - 5g de folhas de seriguela; F2 - 10g de folhas de seriguela; F3 - 15g de folhas de seriguela. Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Os resultados da caracterização físico-química mostraram que o pH variou de 6,69 a 6,98, e não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações de queijo analisadas. Embora geralmente os valores encontrados de pH de queijos sejam ácidos, as formulações deste estudo tenderam à neutralidade. Os valores de pH foram superiores aos encontrados por Silva (2017), que analisaram queijo tipo coalho da região do Vale do Jaguaribe e obtiveram resultados entre 5,55 e 6,73, e acima do reportado por Silva et al. (2020) em amostras de queijo coalho com valores entre 5,31 e 5,85. Foram similares aos resultados de Sousa et al. (2014), com valores entre 6,21 e 6,01. O pH é considerado uma determinação importante para caracterizar queijos devido à sua influência na textura, na atividade microbiana e na maturação, pois ocorrem reações químicas dependentes do pH, que são catalisadas por enzimas provenientes do coalho e da microbiota.

A acidez das formulações de queijos apresentou valores entre 1,31 a 1,51% de ácido láctico. Os resultados obtidos no presente trabalho para acidez foram superiores aos reportados por Sousa et al. (2014), com valores variando de 0,12 a 1,01% de ácido láctico. Essa variação de pH e acidez pode estar relacionado à adição da folha de seriguela nas formulações, apresentando-se, portanto, um possível agente de aumento de pH e de acidez nos queijos do presente estudo. Além disso, a acidez dos queijos tende a aumentar quando o tempo de armazenamento aumenta devido à presença de microrganismos, sejam culturas iniciadoras ou microrganismos normalmente encontrados no leite não pasteurizado usado para produzir queijo (Tavares, Correia & Mendes, 2021).

Os resultados de umidade das formulações de queijo analisada oscilaram entre 40,09 a 46,63% e não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as mesmas. Os queijos das formulações F1 e F2 podem ser classificados como queijo de média umidade, enquanto que a formulação F3 de alta umidade, também conhecidos como queijos de massa macia ou branda. Os dados da umidade mostraram que os queijos estão no limite permitido pela legislação, entre 30 a 60%, um fator que pode favorecer contaminação microbiológica em caso de armazenamento inadequado (Brasil, 2001). Esses resultados foram inferiores ao obtido por Assis et al. (2021), que observaram valores variando entre 55,4 a 61,9%. O parâmetro de umidade é muito importante nos alimentos em geral. Os queijos de alta umidade são mais suscetíveis à contaminação por microrganismos patogênicos como *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp. e espécies de coliformes representando risco para o consumidor. Dessa forma durante e após o processamento é imprescindível a utilização das Boas Práticas de Fabricação (BPF), para assegurar a qualidade e segurança do alimento produzido (Freitas Filho et al., 2009).

Os valores de cinzas obtidos apresentaram variações entre 4,03 a 4,59%, e foi o único parâmetro que apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações de queijo analisadas. Observa-se que formulações adicionadas de 15g de folhas de seriguela obtiveram a maior quantidade de cinzas. Os resultados encontrados no presente trabalho foram semelhantes

aos encontrados por Costa et al. (2018) que reportaram teores de cinzas entre 4,47 a 5,03% e Silva et al. (2021) que observaram valores entre 4,12 a 4,81%.

Os teores de lipídeos das formulações de queijo coalho oscilaram entre 11,66 a 14,00%, valores esses que são inferiores aos preconizado pela legislação, que normatiza que o queijo coalho deve conter um teor lipídico entre 35 a 60%. Os teores observados nas formulações indicam queijos magros (Brasil, 1996). O teor de lipídeos no queijo é influenciado pela composição lipídica do leite utilizado, variando conforme a genética, fatores ambientais, nutrição, raça e idade do animal (Assis et al., 2020). As características reológicas e os aspectos funcionais como cor e capacidade de derretimento são diretamente influenciadas pelo teor de gordura, sendo que quanto maior for o teor de gordura, maior será a capacidade de derretimento, e queijos gordos apresentam também coloração mais amarelada. Queijos e alimentos magros em geral, são vantajosos para o público com necessidades específicas e doenças relacionadas à gordura, como por exemplo a obesidade e hipercolesterolemia.

A diminuição do teor de proteína e gordura ocorreu provavelmente devido ao semidesnate realizado no leite antes do processamento, tornando-o também um produto de baixa caloria, comparado com outros queijos tipo coalho. Há também de se indicar uma possível ação da folha da seriguela como agente que atua na diminuição destes parâmetros, o que implica estudos mais aprofundados para efetivar essa hipótese.

4. Conclusão

Os queijos elaborados apresentaram baixo teor de gordura, sendo classificados como queijos magros, podendo ter sido consequência do semidesnate do leite antes do processamento ou pela adição das folhas de seriguela nas formulações. O queijo produzido pode ser classificado como de baixa caloria, tanto em relação ao conteúdo de lipídios quanto de proteínas. Tenderam à neutralidade, e isso pode estar relacionado à elevação do teor de acidez, ocorrida com a adição das folhas. Também se apresentaram, quanto ao teor de umidade, como sendo de média e alta umidade, entretanto sem diferença significativa entre as amostras. Sugere-se para trabalhos futuros estudar o efeito das folhas desidratadas de seriguela nas características sensoriais e microbiológicas dos queijos desenvolvidos, bem como a caracterização físico-química das folhas.

Referências

- Assis, R. C., da Silva, F. L. F., Reges, J. G., Pessoa, P. P., de Sousa Almondes, K. G., Lopes, G. S., & Maia, C. S. C. (2021). Selenium content and physicochemical characterization of traditional Brazilian coalho cheese. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 16(1), 1-8.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. (14a ed.).
- AOAC - Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. (12a ed.).1115p.
- Astudillo, Y. I. M., Tejacal, I. A., Colín, C. A. N., Hernández, J. J., Zaldívar, C. P., Martínez, V. L., Rodríguez, M. A., Baños, S. B., & Guadarrama, S. (2014). Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. mombin* L. *Scientia Horticulturae*, 174, 193-206.
- Barros, D. M., Moura, D. F., Rocha, T. A., Santos, A. E. S., Silva, M. R. O., Ferreira, S. A. O., & Machado E. C. L. (2019). Coalho cheese with incorporated chitosan and as a coating: effect on the viability of *Staphylococcus aureus* and sensory acceptance. *Semina: Ciências Agrárias (Londrina)*, 40(3), 3477-3492.
- Brasil,1996. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Defesa Animal. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 mar. 1996, seção 1, p. 3977 – 3986.
- Brasil, 2006. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. Instrução Normativa nº. 22 de 14 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.agricultura.com.br>> Acesso em 10/05/2021.
- Brasil, 2001. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa; Queijo de Coalho e Queijo de Manteiga. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União. Brasília, 16 jul. 2001.
- Henrique, M. A., Silvério, H. A., Neto, W. P. F., & Pasquini, D. (2013). Valorization of an agro-industrial waste, mango seed, by the extraction and characterization of its cellulose nanocrystals. *Journal of Environmental Management*, 121, p. 202 – 209.

- Instituto Adolfo Lutz – IAL. (2008). *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos*, 4th ed., 1020 p.
- Costa, R. G. B., Alves, R. C., da Cruz, A. G., Sobral, D., Teodoro, V. A. M., Junior, L. C. G. C., & Miguel, E. M. (2018). Manufacture of reduced-sodium Coalho cheese by partial replacement of NaCl with KCl. *International Dairy Journal*, 87, 37-43.
- Queiroga, R. C. R. E., Santos, B. M., Gomes, A. M. P., Monteiro, M. J., Teixeira, S. M., Souza, E. L., Pereira, C. J. D., & Pintado, M. M. E. (2013). Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. *LWT - Food Science and Technology*, 50, 538-544.
- 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. (2012). Can artisanal "Coalho" cheese from Northeastern Brazil be used as a functional food? *Food Chemistry*, 35(3), 533-1538.
- Freitas Filho, J. R., Souza Filho, J.S., Oliveira, H. B., Angelo, J. H. B., & Bezerra, J. D. C. (2009). Avaliação da qualidade do queijo "coalho" artesanal fabricado em Jucati – PE. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, 6 (8), 35-49.
- McSweeney, P., Fox, P., Cotter, P., & Everett, D. (2017). *Cheese: chemistry, physics and microbiology*. (4a ed.). Academic Press, 1302p.
- Silva, B. P. P., de Oliveira, R. W. S., de Sousa, I. B., Santos, S. D. J. L., Louzeiro, H. C., Melo, A. V., & Mouchrek Filho, V. E. (2020). Composição nutricional de queijo coalho vendido em feiras livres de São Luis–MA. *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 34043-34053.
- Silva, E. F., Silva, P. L., Barcelos, S. M., Nascimento, V. L, Ramos, L. S. N., & Cavalcante, A. B. D. (2021). Características físico-químicas e composição centesimal de queijo de coalho comercializados no Ceará. *Research, Society and Development*, 10 (2), e46710212573.
- Sousa, A. Z. B. D., Abrantes, M. R., Sakamoto, S. M., Silva, J. B. A. D., Lima, P. D. O., Lima, R. N. D., & Passos, Y. D. B. (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.
- Tavares, W. P. S., Correia, J. P. P. & Mendes, R. J. S. (2021). Physico-chemical and sensory characteristics of cow's milk cheese produced in são jorge-cape verde. *Kwanissa: Revista de Estudos Africanos e Afro-Brasileiros*, 4 (8), 330-343.
- Vargas-Simón, G. (2018). Ciruela/Mexican Plum—Spondias purpurea L. *Exotic Fruits*, 141-152.