

# INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE COALHOS VEGETAIS (*Cynara cardunculus* L. e *Cynara scolymus* L) E ANIMAL NAS PROPRIEDADES DE QUEIJOS

Brenno Lima Tavares da Silva<sup>1</sup>, Arthur Pompilio da Capela<sup>2</sup>, Sibelli Passini Barbosa Ferrão<sup>3</sup>

## RESUMO

As propriedades de coagulação do leite fornecem parâmetros importantes para o processo de fabricação do queijo. A etapa de coagulação utilizando quimosina como coalho é o procedimento mais utilizado. No entanto, a redução da oferta e o aumento dos preços dos coagulantes de origem animal tornaram-se incompatíveis com o aumento mundial da produção incentivando a busca por fontes alternativas de coagulantes. Nesse contexto, objetivou-se estudar a adequação tecnológica do leite de diferentes espécies frente aos extratos de cardo (*Cynara cardunculus* L.) e alcachofra (*Cynara cardunculus* subsp. *scolymus*), em comparação com o coalho animal. Os pistilos de três ecotipos de cardo (1M, 5M e CM), foram secos por cerca de 30 dias a 25 °C e protegidos da luz, onde foram pesados e adicionados água para posteriormente serem filtrados. Com isso, após a obtenção dos extratos vegetais, foi avaliada a atividade coagulante dos extratos em leites de diferentes espécies (vaca, ovelha, búfala e cabra), que foram determinados usando o método modificado de Luo et al. (2018). Dessa forma podemos observar que o leite de ovelha obteve valores mais satisfatórios, com o uso de coagulantes vegetais, apresentando resultados de especificidade e coagulação maiores, mostrando maior ação das proteases sobre as outras espécies, assim como o uso da alcachofra que se mostrou uma boa alternativa para substituir a quimosina, principalmente em leite de vaca cru e pasteurizado e leite de ovelha pasteurizado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Extratos vegetais. Coagulação do leite. Atividade coagulante.

## INFLUENCE OF THE USE OF VEGETABLE RENNS (*Cynara cardunculus*L. and *Cynara scolymus* L) AND ANIMAL ON CHEESE PROPERTIES

## ABSTRACT

The coagulation properties of milk provide important parameters for the cheese-making process. The coagulation step using chymosin as rennet is the most commonly used procedure. However, the reduction in supply and the increase in prices of coagulants of animal origin have become incompatible with the global increase in production, encouraging the search for alternative sources of coagulants. In this context, the

---

<sup>1</sup> Bolsista, BR 415, Itapetinga - BA, 45700-000. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup> Doutorando, BR 415, Itapetinga - BA, 45700-000. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>3</sup> Docente, BR 415, Itapetinga - BA, 45700-000. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

objective was to study the technological suitability of milk from different species compared to thistle (*Cynara cardunculus* L.) and artichoke (*Cynara cardunculus* subsp. *scolymus*) extracts, in comparison with animal rennet. The pistils of three thistle ecotypes (1M, 5M and CM) were dried for around 30 days at 25 °C and protected from light, where they were weighed and added water to later be filtered. Therefore, after obtaining the plant extracts, the coagulant activity of the extracts was evaluated in milk from different species (cow, sheep, buffalo and goat), which were determined using the modified method of Luo et al. (2018). Thus, we can observe that sheep's milk obtained more satisfactory values, with the use of vegetable coagulants, presenting greater specificity and coagulation results, showing greater action of proteases on other species, as well as the use of artichoke, which proved to be a good alternative to replace chymosin, mainly in raw and pasteurized cow's milk and pasteurized sheep's milk.

KEYWORDS: Coagulant activity, Milk coagulation, Plant extracts.

## INTRODUÇÃO

Segundo a FAO, o Brasil ocupa a terceira posição mundial na produção de leite de vaca com cerca de 35 bilhões de litros, montante que emprega cerca de 4 milhões de pessoas dentro da cadeia produtiva, desde o campo à indústria (MAPA, 2022). Outros animais também apresentam produção expressiva, vemos o leite de ovelha com 10 milhões de litros (Fao, 2016), cabra 18 milhões de litros (Fao, 2019) e Búfala 123 milhões (Fao, 2017). O leite é um produto primário na indústria, e com o avanço tecnológico da produção de alimentos, surgiram derivados lácteos que tomaram as prateleiras dos supermercados. O queijo é o derivado mais importante, tendo lugar garantido na alimentação dos brasileiros.

A produção de queijos é um processo no qual diferentes etapas do processamento são fundamentais para o rendimento, textura e sabor. Devido a isso, segundo Lucey (2022), tem havido um interesse no estudo da coagulação do leite devido à importância comercial deste processo. A enzima de coagulação do leite amplamente utilizada é a quimosina (EC 3.4.23.4), uma protease aspártica, que pode hidrolisar uma ligação peptídica específica (Phe105-Met106) presente na  $\kappa$ -caseína (KUMAR, 2010). Tradicionalmente a quimosina é extraída do abomaso de bezerros, é a protease mais empregada na fabricação do queijo devido à sua alta especificidade pela caseína (JACOB et al., 2011).

O motivo inicial para o foco dos substitutos do coalho foram as preocupações sobre a disponibilidade insuficiente do coalho de bezerro para atender à crescente demanda por queijo (Lucey, 2022). O potencial das proteases vegetais como substitutos

da quimosina tem sido cada vez mais explorado. Um exemplo bem conhecido é a utilização do extrato de cardo (*Cynara cardunculus* L.) na produção de queijos tradicionais na Espanha e Portugal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### **Obtenção dos pistilos de cardo e alcachofra:**

Flores maduras de alcachofra (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) foram adquiridas de plantas cultivadas na região de São Roque (São Roque, São Paulo, Brasil). Como referência foram utilizadas flores maduras de cardo (*Cynara cardunculus* L.) obtidas de plantas cultivadas na região do Alto do Alentejo (Campo Maior, Portugal) e coalho microbiano (*Aspergillus niger* var. *awamori*) (HÁ-LA®, Brasil, Chr. Hansen) adquiridos no comércio local.

### **Preparo dos extratos vegetais coagulantes:**

Os pistilos de três ecotipos de cardo (1M, 5M e CM), foram secos por cerca de 30 dias a 25 °C e protegidos da luz. Após, os extratos aquosos foram preparados. Foram pesadas 0,35g de pistilos secos em balança analítica (Denver Instrument, APX-200) e adicionado 4,65 mL de água destilada com posterior maceração. Após 5 min de repouso, as soluções foram filtradas sem papel filtro quantitativo (Unifil, C40, 18,5 cm) e congeladas (-18°C ± 1°C), até a realização das análises (Salguero e Sanjuán, 1999).

### **Avaliação da atividade coagulante dos extratos:**

Atividade de coagulação do leite dos extratos vegetais brutos e quimosina microbiana foram determinados usando o método modificado de Luo et al.

### **Determinação da atividade proteolítica:**

A atividade proteolítica (AP) dos extratos vegetais brutos e da quimosina microbiana foi determinada usando um método modificado de Mohanty et al. (2003).

### **Determinação da razão de especificidade:**

A razão de especificidade do leite (RE) dos extratos vegetais brutos e da quimosina microbiana é a razão entre MCA e PA e foi determinada de acordo com a equação 3 (Anusha et al., 2014).  $RE = AC/AP$  (Eq. 3)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

		Ovelha	Cabra	Vaca	Búfala
Cru	<b>1M</b>	44,95±1,6aA	33,32 ± 0,8aA	2,48 ± 0,2aA	8,59±0,04aA
	<b>5M</b>	54,02±1,8aA	34,64 ± 1,6bB	3,98 ± 0,7bB	14,68±0,2bB
	<b>CM</b>	58,83±0,9bB	36,54 ± 0,3cC	4,21 ± 0,1cC	16,06±0,7cC
	<b>A</b>	45,42±0,8cC	21,14 ± 0,3dD	9,43 ± 1,0dD	16,62±0,7dD
Pasteurizado	<b>1M</b>	14,26±0,5aA	30,10 ± 0,6aA	2,67 ± 0,08aA	7,63±0,2aA
	<b>5M</b>	21,22±2,2aA	29,56 ± 0,1bB	4,33 ± 0,2bB	13,33±0,4bB
	<b>CM</b>	19,00±0,2cC	32,27 ± 0,8cC	4,74 ± 0,3cC	10,78±0,5cC
	<b>A</b>	37,30±1,0dD	18,66 ± 0,7dD	5,22 ± 1,1dD	15,34±1,2dD

**TABELA 1** Razão de especificidade dos coagulantes cardo, alcachofra e quimosina microbiana frente ao leite cru e pasteurizado de diferentes espécies (média ± desvio padrão). \* Média ± desvio padrão de quatro repetições (n = 4). Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha e letras maiúsculas na coluna apresentaram diferenças significativas (p < 0,05). Extratos vegetais estão representados por 1M, 5M, CM; alcachofra (A).

A razão de especificidade de um coagulante é muito importante para obtermos parâmetros de qualidade do coagulante. A utilização do extrato de alcachofra revelou valores maiores dentro da análise, mais precisamente nos leites de vaca e búfala, Vale ressaltar que a razão de especificidade dos leites de ovelha mostrou valores bem diferentes em relação ao leite cru e pasteurizado, isso porque esses cardos possuem uma forte ação proteolítica no leite ovino.

		Ovelha	Cabra	Vaca	Búfala
Cru	1M	1041,65 ± 0,7aA	752,29 ± 1,2aA	58,48 ± 0,6aA	212,32±0,03aA
	5M	1045,25 ± 0,8bB	764,18 ± 0,5bB	75,53 ± 0,3bB	290,87 ± 0,07bB
	CM	1072,72 ± 0,7cC	656,09 ± 0,5cC	75,42 ± 0,2cC	289,76 ± 0,07cC
	A	759,24 ± 0,9dD	358,53 ± 0,01dD	150,26 ± 0,1dD	286,12 ± 0,08dD
	Q	11574,03 ± 0,3eE	10303,42 ± 0,3eE	3897,01 ± 1,0eE	5384,62 ± 1,0eE
Pasteurizado	1M	342 ± 0,04aA	687,78 ± 1,0aA	60,13 ± 0,3Aa	173,91 ± 0,07aA
	5M	383,84 ± 1,7bB	587,02 ± 1,0bB	87,25 ± 0,3bB	251,35 ± 0,09bB
	CM	342,89 ± 0,05cC	577,98 ± 1,0cC	85,15 ± 0,3cC	198,5 ± 0,1cC
	A	622,92 ± 0,8dD	325,30 ± 0,07dD	92,74 ± 0,08dD	244,58 ± 0,2dD
	Q	6669,7 ± 0,6eE	8694,82 ± 0,6eE	5373,81 ± 0,4eE	4189,86 ± 0,5eE

**TABELA 2** Atividade de coagulação (SU mL<sup>-1</sup>) do leite cru e pasteurizado diferentes espécies frente ao uso dos extratos vegetais de cardo, alcachofra e quimosina microbiana (média ± desvio padrão). \* Média ± desvio padrão de quatro repetições (n = 4). Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha e letras maiúsculas na coluna apresentaram diferenças significativas (p < 0,05). Unidades Soxhlet (SU): volume de leite (mL) que pode ser coagulado por uma unidade de volume de extrato enzimático. Extratos vegetais estão representados por 1M, 5M, CM; alcachofra (A); quimosina (Q).

Entre os ecótipos de cardo testados, o coagulante CM apresentou o maior valor para atividade de coagulação para o leite de ovelha cru, enquanto o ecotipo 1M apresentou maior influência no leite de cabra pasteurizado, tendo a alcachofra com valores próximos. Os valores das análises diferem entre si, onde podemos observar que os cardos obtiveram valores maiores na coagulação do leite cru de ovelha, quando comparados com alcachofra, e bem menores se comparando a quimosina. Leite de vaca cru, foi o que nos mostrou uma superioridade da alcachofra na atividade coagulante, onde foi maior que os cardos e menor que a quimosina, além do leite de ovelha pasteurizado.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES

O leite de ovelha obteve valores mais satisfatórios, apresentando resultados de especificidade e coagulação maiores, mostrando assim uma maior eficiência das proteases de origem vegetal sobre o leite de ovelha quando comparadas ao leite das outras espécies.

Os estudos com alcachofra mostraram que seu uso pode ser uma boa alternativa para substituição da quimosina, em especial no leite de vaca cru e pasteurizado e ovelha pasteurizado, leite esse que mostrou maiores resultados de coagulação e especificação no uso de cardo e alcachofra, o que caracterizou um leite com melhor clivagem da k-caseína para coagulação e produção de queijo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anusha, R.; Singh, M. K.; Bindhu, O. S.; Eur. Food Res. Technol. 2014, 238, 997.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2016. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org.com>>. Acesso em: 07mar. 2023.

JIE LUO (China). © American Dairy Science Association®. Characterization and milk coagulating properties of *Cynanchum motophyllum* Schneid. proteases. 4. ed. China: Journal Of Dairy Science, 2018. 9 p.

KUMAR, A., GROVER, S., SHARMA, J., et al. "Chymosin and other milk coagulants: sources and biotechnological interventions". Critical Reviews in Biotechnology, v. 30, n. 4, p. 243-258, 2010.

LUCEY, J.A. Rennet Coagulation of Milk. In: MCSWEENEY, P. L. H. & MCNAMARA, J. P. Encyclopedia of Dairy Sciences. 3ª ed. Amsterdam: Elsevier, 2022. 4878 p.  
MCSWEENEY, P. Rennets and Coagulants. In: MCSWEENEY, P. L. H. & MCNAMARA, J. P. Encyclopedia of Dairy Sciences. 3ª ed. Amsterdam: Elsevier, 2022. 4878 p.

Mohanty, A. K.; Mukhopadhyay, U. K.; Kaushik, J. K.; Grover, S.; Batish, V. K.; J. Dairy Res. 2003, 70