



## EFEITOS DA ADIÇÃO DA ENZIMA LACTASE NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE QUEIJO TIPO *GRANA* CAPRINO COM 1 E 30 DIAS DE MATURAÇÃO

Alessandra Heloyse da Silva Assis<sup>1</sup>

João Pedro Muniz da Silva<sup>2</sup>

Tayná Emanuely Salviano da Silva Fernandes<sup>3</sup>

Ana Teresa da Silva Dantas<sup>4</sup>

Ramon Araújo dos Santos<sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

Nas regiões semiaridas do Nordeste brasileiro, a capinocultura vem se desenvolvendo de forma expressiva pelo fato de ser uma região que dispõe de condições favoráveis, representando para pequenos produtores rurais como uma fonte alternativa de renda e alimento. (ALENCAR, 2016). O leite caprino é uma excelente fonte de proteína, lipídeos, vitaminas e minerais, um alimento ideal para jovens e idosos, especialmente aqueles que têm alergia a leite de vaca, sendo amplamente ligado à produção de derivados, dentre os quais o queijo é o de maior significância (NÚÑEZ-SÁNCHEZ et al., 2016; MADUREIRA; GOMES; ARAÚJO, 2017; PULINA et al., 2018).

Os queijos tipo *Grana* são bastante apreciados pelos brasileiros, sendo amplamente consumido na forma de queijo parmesão. Esses queijos possuem tempo de maturação que varia de seis meses a vinte e quatro meses (AGUILAR et al., 2016; GOMES et al., 2015).

A enzima lactase é utilizada em produtos lácteos com a finalidade de quebrar a lactose, obtendo-se produtos com baixo teor de lactose, podendo serem consumidos por intolerantes à lactose (SICUPIRA et al., 2017). Nesse estudo, a adição da enzima lactase, também tem por finalidade quebrar a lactose, entretanto, não com o intuito de obter um produto com baixo teor de lactose, e sim com a finalidade de oferecer carboidratos simples (glicose e galactose) aos microrganismos fermentativos, facilitando o desenvolvimento desses que são os principais responsáveis pelas transformações bioquímicas que ocorrem em queijos, culminando na aceleração do processo de maturação do queijo (RENHE et al., 2018).

<sup>1</sup> Curso Técnico em Alimentos do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, [alessandra\\_heloyse@yahoo.com.br](mailto:alessandra_heloyse@yahoo.com.br);

<sup>2</sup> Curso Técnico em Alimentos do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, [pedromuniz@hotmail.com](mailto:pedromuniz@hotmail.com);

<sup>3</sup> Curso Técnico em Alimentos do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, [tayna141201@gmail.com](mailto:tayna141201@gmail.com);

<sup>4</sup> Curso Técnico em Alimentos do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, [anateresarcc@gmail.com](mailto:anateresarcc@gmail.com);

<sup>5</sup> Pesquisador orientador: Mestre, Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, [ramon.araujo@ifrn.edu.br](mailto:ramon.araujo@ifrn.edu.br).



Diante do exposto, esse trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos da adição da enzima lactase na produção de queijo tipo *Grana* caprino, observando as características físico-químicas do queijo com 1 e 30 dias de maturação.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### LEITE DE CABRA

Segundo a Instrução Normativa n° 37, de 31 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), o leite caprino é definido como produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais da espécie caprina sadios, bem alimentados e descansados (BRASIL, 2000). O leite de cabra tem obtido destaque no mercado, pois possui menores glóbulos de gordura e ausência da substância aglutinina, proporcionando uma melhor digestibilidade no organismo humano. Possui também, uma menor concentração de caseína  $\alpha$ -S1, que minimiza a ocorrência de alergias em humanos (MADUREIRA; GOMES; ARAÚJO, 2017).

### QUEIJO TIPO *GRANA*

Os queijos tipo *Grana* são queijos que possuem mais popularidade na Itália, sendo fabricado em diversas partes do mundo. Esses queijos possuem características como baixa umidade, é semigordo, de massa cozida, prensado, de consistência dura, textura compacta e granulosa, com crosta firme e lisa, cor ligeiramente amarelada e sabor levemente picante e salgado (GOMES et al., 2015).

### ENZIMA LACTASE

A enzima lactase é comumente adicionada ao leite quando se deseja quebrar a molécula de lactose, gerando glicose e galactose. A enzima lactase pode ser obtida a partir de plantas, animais e microrganismos, sendo as de origem microbiana as mais utilizadas (SICUPIRA et al., 2017). Nos últimos anos a indústria de laticínios tem ampliado a produção de lácteos “zero” lactose e pesquisas relacionadas a elaboração desses produtos vêm sendo desenvolvidas (RENHE et al., 2018), apesar de ainda serem escassos os estudos que avaliam os processos de glicólise em queijos (DICKEL et al., 2016).



## METODOLOGIA

### FABRICAÇÃO DOS QUEIJOS TIPO *GRANA* CAPRINO

A metodologia de fabricação foi baseada no descrito por Furtado (2011). No processo, o leite integral, foi filtrado e em seguida pasteurizado em pasteurizador de placas, bombeado para o tanque de fabricação de queijo, aquecido a 32 °C, adicionado de cloreto de cálcio (0,4 mL/L de leite), enzima lactase (0,6 mL/L de leite) (no caso do queijo com lactase), o fermento lácteo SA 500 da CHR Hansen, composto pelos microrganismos *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* e *L. helveticus*, e o coagulante (0,06 mL/L de leite). O leite foi então deixado em repouso por 20 minutos para a coagulação. Em seguida a massa foi cortada com o auxílio de liras horizontal e vertical até atingir o ponto de “grão de arroz”, com mexedura rápida e aquecimento lento (2 °C/min.) até 45 °C, após atingir a temperatura, iniciou-se o aquecimento rápido (1 °C/min.) até 50 °C com a mesma intensidade de mexedura. Após isso, foi mantida a temperatura de 50 °C e mexedura por mais 10 minutos para em seguida ocorrer a dessoragem até o nível da massa, adicionado o sal na proporção de 0,5% em relação ao volume inicial de leite e deixado em repouso por mais 10 minutos. Por fim, ocorreu a dessoragem por completo e a massa foi enformada em formas redondas de 1kg e levadas para a prensagem sob pressão de 50 lbs durante 30 minutos, posteriormente, os queijos foram armazenados em câmara fria regulada para 15 °C, onde ficaram sob maturação até serem encaminhados para as análises.

No desenvolvimento do queijo tipo *Grana* caprino, foram elaboradas duas formulações: o queijo tipo *Grana* caprino sem enzima lactase (QSEL) e o queijo tipo *Grana* caprino com enzima lactase (QCEL).

### ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS QUEIJOS

As análises físico-químicas realizadas nas duas formulações do queijo tipo *Grana* caprino seguiram as metodologias descritas no livro Official Methods of Analysis (A.O.A.C., 2016), que consistiram na determinação de acidez em ácido láctico (método 947.05), umidade (método 926.08), gordura (método 2000.18), proteína (método 991.20) e minerais (método 945.46), o potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado em potenciômetro digital de espeto Cap-Lab® mPA-210P.

### ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados das análises foram tratados estatisticamente aplicando-se o desvio padrão e o teste t-student. Para isso foi utilizada a planilha eletrônica *MS Excel*® 2019.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao pH, em 1 dia de maturação o QSEL apresentou resultado de 5,33 ( $\pm 0,10$ ) e o QCEL de 6,25 ( $\pm 0,05$ ), denotando diferença estatística entre si com base no teste t-studente ( $p \leq 0,05$ ), já com 30 dias de maturação o QSEL apresentou pH de 4,76 ( $\pm 0,02$ ) e o QCEL de 4,42 ( $\pm 0,01$ ), esses resultados também denotaram diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ). Também houve diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ), durante a maturação na mesma formulação, para ambos os queijos. Durante o processo de maturação dos queijos, os microrganismos presentes metabolizam a lactose e produzem ácido láctico, provocando a diminuição do pH. Dessa forma, a alta redução do pH no QCEL, após 30 dias de maturação, se justifica pela adição da enzima lactase, que hidrolisou a lactose em glicose e galactose (monossacarídeos), facilitando o consumo de substrato pelos microrganismos, consequentemente acelerando a produção de ácido láctico.

Acidez e pH são parâmetros inversamente proporcionais, e isso foi observado nos resultados desse trabalho. Para a acidez em 1 dia de maturação o QSEL apresentou resultado de 0,44% ( $\pm 0,02$ ) e o QCEL de 0,23% ( $\pm 0,00$ ), denotando diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ), já com 30 dias de maturação o QSEL apresentou acidez de 1,23% ( $\pm 0,05$ ) e o QCEL de 1,59% ( $\pm 0,29$ ), esses resultados não denotaram diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ). Houve diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ), durante a maturação na mesma formulação, para ambos os queijos.

Em relação à umidade, em 1 dia de maturação o QSEL apresentou resultado de 52,58 ( $\pm 0,91$ ) g/100g e o QCEL de 52,48 ( $\pm 4,17$ ) g/100g, não havendo diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ), já com 30 dias de maturação o QSEL apresentou resultado de 32,54 ( $\pm 0,48$ ) g/100g e o QCEL de 33,13 ( $\pm 0,14$ ) g/100g, esses resultados também não denotaram diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ). Entretanto, houve diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ), durante a maturação na mesma formulação, para ambos os queijos. Isso ocorreu devido à perda de umidade dos queijos para o ambiente, que ocorre naturalmente durante a maturação.

Para o teor de gordura, em 1 dia de maturação o QSEL apresentou resultado de 21,61 ( $\pm 1,61$ ) g/100g e o QCEL de 18,08 ( $\pm 0,25$ ) g/100g, não havendo diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ), já com 30 dias de maturação o QSEL apresentou resultado de 31,96 ( $\pm 2,67$ ) g/100g e o QCEL de 30,62 ( $\pm 1,21$ ) g/100g, esses resultados também não denotaram diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ). Entretanto, houve diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ), durante a maturação na mesma formulação, para ambos os queijos.



O teor de proteína do QSEL em 1 dia de maturação foi 17,84 ( $\pm 0,92$ ) g/100g, já do QCEL foi 20,05 ( $\pm 0,53$ ) g/100g, denotando diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ), já com 30 dias de maturação o QSEL apresentou teor de proteína de 30,37 ( $\pm 1,61$ ) g/100g e o QCEL de 33,33 ( $\pm 4,26$ ) g/100g, esses resultados não denotaram diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ). Entretanto, houve diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ), durante a maturação na mesma formulação, para ambos os queijos.

Em relação aos minerais, em 1 dia de maturação o QSEL apresentou resultado de 3,26 ( $\pm 0,03$ ) g/100g e o QCEL de 3,81 ( $\pm 0,02$ ) g/100g, havendo diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ), já com 30 dias de maturação o QSEL apresentou resultado de 4,94 ( $\pm 0,02$ ) g/100g e o QCEL de 4,34 ( $\pm 0,02$ ) g/100g, esses resultados também denotaram diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ). Também houve diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ), durante a maturação na mesma formulação, para ambos os queijos.

Para o teor de minerais, assim como para o de gordura e proteína, o aumento na concentração desses compostos em ambos os queijos, após 30 dias de maturação, se justifica pela perda de umidade dos queijos, o que culminou no aumento da concentração de todos os compostos sólidos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da enzima lactase se mostrou promissora no processo de metabolização da lactose, que ocorreu de forma mais intensa no queijo com enzima lactase, com base no pH e acidez, sendo assim, a hipótese de que a adição da enzima lactase acelerara as transformações bioquímicas pode estar correta. Quanto aos teores de umidade, gordura, proteína e minerais, a adição da enzima lactase não demonstrou influenciar a concentração desses compostos.

**Palavras-chave:** Transformações bioquímicas. Derivados lácteos. Caprinocultura.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas, à Universidade Federal da Paraíba (UFPB), à Pró-reitora de



Pesquisa e Inovação (PROPI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) e ao IFRN - *Campus* Currais Novos.

## REFERÊNCIAS

AGUILAR, C. E. G. et al. Comparação da qualidade microbiológica de queijos tipo parmesão ralados industrialmente e no comércio varejista no Estado de São Paulo, Brasil. **Ciência Rural**, v. 46, n. 12, p. 2257-2263, 2016.

ALENCAR, L. A. C. **Desenvolvimento de queijo caprino condimentado defumado**. 2016. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Tecnologia em Laticínios) – Instituto Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2016.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. AOAC. **Official Methods of Analysis**. 20. ed. Rockville. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra**. Instrução Normativa n. 37 de 31 de outubro de 2000.

DICKEL, C. et al. Determinação do teor de sódio e lactose em queijos mussarela e colonial consumidos na região sudoeste do paraná. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 71, n. 3, p. 144-152, 2016.

FURTADO, M. M. **Queijos Duros**. 1. ed. São Paulo: Setembro Editora, 2011.

GOMES, F. D. et al. Avaliação da composição química em queijo parmesão comercializado em Paranaíba-Paraná. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 4, p. 185-191, 2015.

MADUREIRA, K. M.; GOMES, V.; ARAÚJO, W. P. de. Características físico-químicas e celulares do leite de cabras Saanen, Alpina e Toggenburg. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 24, n. 1, 2017.

NÚÑEZ-SÁNCHEZ, N. et al. Near infrared spectroscopy (NIRS) for the determination of the milk fat fatty acid profile of goats. **Food Chemistry**, v. 190, p. 244-252, 2016.

PULINA, G. et al. Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 8, p. 6715-6729, 2018.

RENHE, I. R. T. et al. Fermentação de Petit Suisse obtido com retenção de soro e adição de lactase e redução da adição de açúcares versus à formulação tradicional. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 73, n. 1, p. 37-42, 2018.

SICUPIRA, M. et al. Hidrólise da lactose a partir da enzima beta-galactosidase prozyn lactase. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 2, 2017.