

## **ELABORAÇÃO E ESTUDO DA CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO DE IOGURTES PREBIÓTICOS DE LEITE CAPRINO**

EMANUEL NETO ALVES DE OLIVEIRA<sup>1\*</sup>, BRUNO FONSÊCA FEITOSA<sup>2</sup>, FRANCISCO LUCAS CHAVES ALMEIDA<sup>3</sup>, REGILANE MARQUES FEITOSA<sup>4</sup>, DANIELLE MARTINS LEMOS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutor em Engenharia Agrícola, docente do IFRN, Pau dos Ferros-RN, emanuel.oliveira@ifrn.edu.br

<sup>2</sup>Discente do Curso Técnico de Alimentos, IFRN, Pau do Ferros-RN, brunofonsecafeitosa@live.com

<sup>3</sup>Discente do Curso Bacharelado em Agroindústria, Universidade Federal da Paraíba, lu.caschaves@hotmail.com

<sup>4</sup>Doutora em Engenharia Agrícola, UFCG, regilanemarques@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Mestre em Engenharia Agrícola, docente do IFAL, danielemartins\_jua@yahoo.com.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016  
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

**RESUMO:** O iogurte é o leite fermentado mais consumido atualmente no mundo devido suas propriedades nutricionais e sensoriais elevando seu nível de consumo. Atualmente vem crescendo no mercado o número de marcas de iogurtes elaborados a partir de leite caprino e com propriedades prebióticas realçando as propriedades nutricionais. Objetivou-se com o estudo elaborar iogurtes prebióticos de leite caprino com diferentes concentrações de sacarose e estudar a cinética de fermentação. O leite caprino foi filtrado adicionado a sacarose (F1-4%, F2-6%, F3-8% e F4-10%) e pasteurizado a 85°C/ 15 min. Após foi resfriado (45 °C) com posterior adição de 1,5% de inulina e 0,01% de cultura láctea e fermentado por 7h em estufa BOD. Antes da fermentação e durante a cada 1h foi realizada a cinética de fermentação, através realização das análises de pH e acidez. Após a fermentação os iogurtes foram resfriados foi determinado os teores de proteínas e lipídeos. Durante a cinética de fermentação todos os iogurtes apresentaram comportamento decrescente contínuo para os valores de pH e crescente para os valores de acidez, sendo que, as formulações F3 e F4 foram as que apresentaram os melhores ajustes dos modelos aos dados experimentais de acidez e pH, apresentando dos maiores valores de R<sup>2</sup>. Todos os iogurtes apresentaram-se dentro dos padrões de qualidade físico-química estabelecidos pela legislação brasileira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Leite fermentado, fermentação, inulina.

## **PREPARATION AND STUDY OF THE FERMENTATION KINETICS OF PREBIOTIC YOGURT GOAT MILK**

**ABSTRACT:** Yogurt is fermented milk most widely consumed in the world because of its nutritional and sensory properties by raising their level of consumption. Currently is growing in the market the number of brands of yogurt made from goat milk and prebiotic properties highlighting the nutritional properties. The objective of the study elaborate prebiotic yogurt goat milk with different sucrose concentrations and the to study kinetics of fermentation. The goat milk filtrate was added sucrose (F1-4%, F2-6%, F3-8% and F4-10%) and pasteurized at 85 ° C / 15 min. After it was cold (45 °C) with subsequent addition of 1.5% of inulin and 0.01% milk and fermented culture by 7 am in an environmental chamber. Before and during each fermentation was performed 1h fermentation kinetics by carrying out the analysis of pH and acidity. After fermentation the yoghurt were cooled was determined the levels of proteins and lipids. During fermentation kinetics all yogurts showed downward trend continue for the pH and increasing to the values of acidity, and the F3 and F4 formulations were those that presented the best fitting models to experimental data of acidity and pH, presenting the greatest values of R<sup>2</sup>. All yogurts presented themselves within the physical and chemical quality standards established by Brazilian law.

**KEYWORDS:** Fermented milk, fermentation, inulin.

## INTRODUÇÃO

A ciência dos alimentos tem colocado os alimentos funcionais como prioridade, buscado utilizá-los como redutor de doenças e, sobretudo, para promover a saúde e o bem estar, incentiva estudos sobre ingredientes naturais, o desenvolvimento de novos ingredientes e produtos que permite a criação de novos mercados (Mundin, 2008).

Segundo Souza et al. (2010), a definição de prebióticos é que estes são carboidratos não digeríveis pelo nosso organismo que irão proporcionar a propagação de bactérias do colo, estas por sua vez, trarão benefícios ao organismo do hospedeiro. Para ser eficiente o prebióticos necessita de características específicas como resistir ao meio ácido, hidrólise por enzimas intestinais e não serem absorvidas durante o processo de digestão; conseguindo, dessa forma, ser utilizado por microbiota intestinal selecionada e seletiva que ao se proliferar irá conferir ao hospedeiro maior bem-estar e qualidade de vida. Entre os alimentos que mais se tem utilizado como produto prebiótico têm-se o iogurte.

Iogurtes, assim como os produtos lácteos fermentados, são de fácil digestibilidade, isso ocorre, principalmente devido à atividade enzimática resultante do crescimento microbiano, que digerem o produto tornando a absorção intestinal mais fácil e o alimento mais digestivo e nutritivo (Moura et al., 2012).

Segundo Fuchs et al. (2005), os *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* são utilizados para a produção de iogurtes. Esses microrganismos são utilizados em lácteos fermentados objetivando a obtenção de uma acidez segura no período aceitável, uma vez que *L. bulgaricus* e *S. thermophilus* são culturas bioajustadoras de pH.

A principal matéria-prima do iogurte é o leite que durante o seu processamento sofrerá uma série de modificações com a adição dos microrganismos que promovem uma série de reações ocorridas devido à fermentação. Na fabricação do iogurte, os teores de aminoácidos livres e peptídeos aumentam, bem como os conteúdos de glicerol e ácidos graxos, decorrentes da quebra da gordura; dependendo das bactérias utilizadas a quantidade de vitaminas também pode ser elevada. (Martin, 2002).

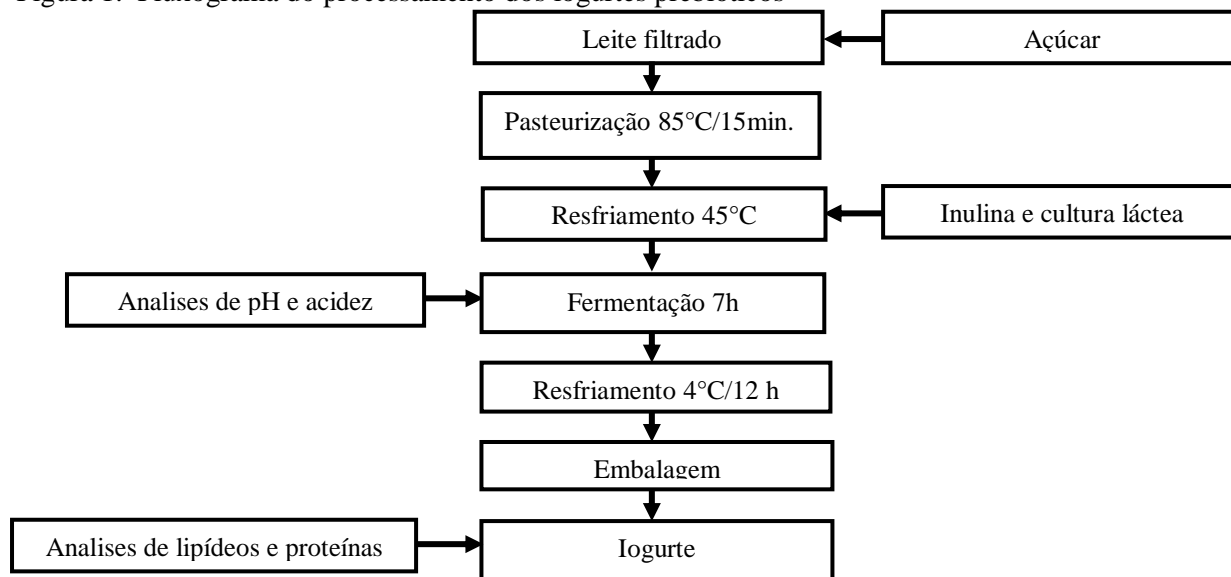
De acordo com o exposto, este trabalho teve como objetivo elaborar iogurtes prebióticos de leite caprino com diferentes concentrações de sacarose e estudar a cinética de fermentação dos iogurtes elaborados durante as 7 horas de fermentação do produto.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Processamento de Leite e Derivados e Análises Físico-Químicas de Alimentos da Unidade Industrial Escola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Pau dos Ferros-RN. Utilizou-se leite caprino oriundo de pequenos produtores rurais da cidade de Pau dos Ferros-RN e Inulina e açúcar comercial.

Observa-se na Figura 1 o fluxograma de processamento dos iogurtes prebióticos produzido com leite de cabra com diferentes concentrações de sacarose (4, 6, 8 e 10%).

Figura 1. Fluxograma do processamento dos iogurtes prebióticos



O leite caprino foi coletado e transportado ao laboratório, onde foi filtrado adicionado a sacarose (F1-4%, F2-6%, F3-8% e F4-10%) e pasteurizado a 85°C por 15 minutos. Após o tratamento térmico o leite foi resfriado até 45 °C com posterior adição de 1,5% de inulina e 0,01% de cultura láctea liofilizada e encaminhada para fermentação por 7h em estufa BOD a 45°C. Antes da fermentação e durante a cada 1h foi realizada a cinética de fermentação dos iogurtes realizando o acompanhamento da fermentação através das análises de pH e acidez segundo normas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Após a fermentação os iogurtes foram resfriados a 4 °C por 12 horas em câmara fria com posterior determinação dos teores de proteínas (método de Micro-Kjeldahl) segundo AOAC (2010) e lipídeos (Folch et al., 1957).

Os dados foram analisados em triplicata, com o auxílio do software Assistat versão 7.7 beta, através da análise de variância (ANOVA), comparando-se as médias pelo teste de Tukey a nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Tabela 1 os resultados de pH e acidez em ácido láctico durante a cinética de fermentação dos iogurtes prebióticos de leite de cabra.

Tabela 1. Valores de pH e acidez da cinética de fermentação dos iogurtes prebióticos.

Tempo (h)	Determinação de acidez				Determinação de pH			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
0	0,16fA	0,16gA	0,16gA	0,16fA	6,60aA	6,60aA	6,60aA	6,60aA
1	0,25efB	0,23egBC	0,28fA	0,21fC	6,35aB	6,43aA	6,40aA	6,38aA
2	0,32eA	0,35eA	0,37eA	0,33eA	6,10aB	6,18aA	6,21aA	6,09aB
3	0,47dA	0,45dA	0,49dA	0,47dA	5,35bC	5,46bB	5,56bA	5,32bC
4	0,53cA	0,51cA	0,58dA	0,54dA	5,12bB	5,25bA	5,32bA	5,15bB
5	0,68bA	0,59bcA	0,70cA	0,65cA	4,75cB	4,82cA	4,67cC	4,83cA
6	0,78aA	0,66bB	0,81bA	0,77bA	4,59cA	4,60cA	4,53cB	4,61cA
7	0,83aB	0,75aC	0,93aA	0,81aB	4,45cA	4,41cA	4,39cA	4,30cB

As médias seguidas na coluna pela mesma letra minúscula e na linha pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se que no decorrer da fermentação os valores de pH e acidez reduziram e aumentaram gradativamente, respectivamente, visto que, durante a fermentação láctea dos iogurtes as bactérias lácteas consomem os açúcares presentes na mistura produzindo uma serie de compostos entre eles o ácido láctico que promove a redução do pH e aumento da acidez.

Os valores de acidez variaram de 0,16% no início da fermentação para uma variação de 0,75% (F2) a 0,93% (F3) no final da fermentação, já os valores de pH reduziram de 6,60 para todos os experimentos no tempo “zero” de fermentação para uma variação de 4,30 (F4) a 4,45 (F1) no final das 7 horas de fermentação dos iogurtes prebióticos de leite de cabra.

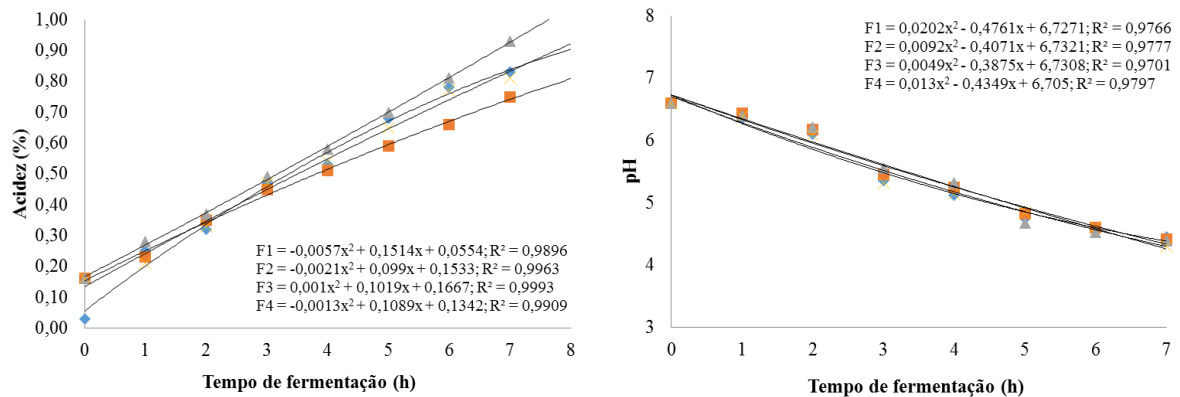
Os valores de acidez ao final da fermentação estão próximos aos obtidos por Bezerra (2010), ao estudar a composição de iogurte caprino, onde encontrou valores entre 0,81 e 1,13% e aos de Capitani et al. (2014) ao estudarem iogurtes prebióticos adicionados de fibras solúveis (0,61 a 0,86%). Já os valores encontrados para pH ao final da fermentação e obtenção dos iogurtes são inferiores aos estudados por Hassan et al. (2015) que ao trabalharem com iogurtes elaborados com mucilagem de sementes agrião e goma guar, verificaram valores de pH superiores com variação entre 4,68 e 4,76. No entanto Bezerra et al. (2015) ao estudarem a composição físico-química de frozen iogurte prebióticos, elaborados com leite caprino e polpa de jambolão em pó, revelaram valores de pH (4,02 a 4,30).

Segundo Karsheva et al. (2013), o processo de diminuição do pH e elevação da acidez durante a fermentação do iogurte é benéfica, pois está associada a melhora da viscosidade aparente produto.

Observa-se na Figura 2 que os modelos matemáticos que melhor representam os dados experimentais da cinética de fermentação para pH e acidez revelaram comportamento polinomial crescente para a acidez e decrescente para o pH. Para ambos os parâmetros, os modelos apresentaram

bons ajustes revelando para pH valores de  $R^2$  superiores a 0,97 e para acidez superior a 0,98, sendo que, os melhores ajustes foram revelados para a formulação F3 ( $R^2= 0,9993$ ) para acidez e na formulação F4 ( $R^2= 0,9797$ ) para pH, os quais apresentaram os maiores valores de  $R^2$ .

Figura 2. Valores de acidez durante a cinética de fermentação dos iogurtes prebióticos.



No tocante a análise de proteínas todos os iogurtes F1 (3,75%), F2(3,64%), F3(3,52%) e F4(3,38%) apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira que estabelece mínimo de 2,90% de proteínas para iogurte. Verificou-se que com o aumento da concentração de sacarose nas formulações menores foram os valores de proteínas encontrados.

Os valores encontrados para proteínas são superiores aos obtidos por Salviano et al. (2012) em iogurte caprino de açaí onde encontraram valores entre 2,43 e 2,88% e aos encontrados por Queiroga et al. (2011) em iogurtes de leite caprino com geleia de frutas tropicais que encontraram variação de valores para proteínas entre 2,61 a 3,33%.

Em relação aos teores de lipídeos os iogurtes F1, F2, F3 e F4 enquadraram-se como parcialmente desnatado segundo a legislação (0,6 a 2,90% de lipídeos), apresentando valores de 2,85; 2,67, 2,52; 2,21%, respectivamente, e assim como, verificado para o parâmetro de proteínas, com o aumento da concentração de sacarose nas formulações menores foram os teores de gordura encontrados nas amostras. Valores inferiores de lipídeos são reportados por Khoury et al. (2014) ao trabalharem com iogurtes semi desnatados (0,03 a 0,38%).

## CONCLUSÃO

Os modelos matemáticos que melhor representam os dados experimentais da cinética de fermentação revelaram comportamento polinomial crescente para a acidez e decrescente para o pH, revelando bons ajustes, com valores de  $R^2$  superiores a 0,97 para pH e superiores a 0,98 para acidez.

Todos os iogurtes apresentaram-se dentro dos padrões de qualidade físico-química estabelecidos pela legislação brasileira e quanto maior a adição de sacarose maiores foram os valores de acidez encontrados.

O iogurte elaborado com 4% de sacarose seria sensorialmente aceito em uma avaliação sensorial posterior.

O conhecimento da bioquímica é muito importante para a produção de alimentos funcionais que promovem maior estado de saúde.

## REFERÊNCIAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, USA, 18<sup>a</sup> ed, 3<sup>a</sup> Revisão, Washington, 2010. 1094p.
- Bezerra, M. F. Caracterização físico-química e sensorial, reológica e sensorial de iogurte obtido pela mistura dos leites bubalino e caprino. 2010. 100p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

- Bezerra, M.; Araújo, A.; Santos, K.; Correia, R. Caprine frozen yoghurt produced with fresh and spray dried jambolan fruit pulp (*Eugenia jambolana* Lam) and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BI-07. *LWT - Food Science and Technology*, v.62, n.2, p.1099-1104, 2015.
- Capitani, C.; Hauschild, F.A.D.; Friedrich, C.J.; Lehn, D.N.; Souza, C.F.V. Caracterização de iogurtes elaborados com probióticos e fibra solúvel. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v.8, n.2: p.1285-1300, 2014.
- Folch, J.; Less, M.; Stanley, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal Biological Chemistry*, v.226, n.1, p.497-509, 1957.
- Fuchs, R. H.; Borsato, D.; Bona, E.; Hauly M. C. O., “Iogurte” de soja suplementado com oligofrutose e inulina. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n.1, p. 175-181, 2005.
- Hassan, L.K.; Haggag, H.F.; Elkalyoubi, M.H.; EL-Aziz, M.A.; EL-Sayed, M.M.; Sayed, A.F. Physico-chemical properties of yoghurt containing cress seed mucilage or guar gum. *Annals of Agricultural Science*, v.60, n.1, p.21–28, 2015.
- Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed., 1ª ed. Digital, São Paulo, 2008. 1020p.
- Karsheva, M.; Paskov, V.; Tropcheva, R.; Georgieva, R.; Danova, S. Physicochemical parameters and rheological properties of yoghurts during the storage. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, v.48, n.5, p. 483-488, 2013.
- Khoury, D.E.; Brown, P.; Smith, G.; Berengut, S.; Panahi, S.; Kubant, R.; Anderson, G.H. Increasing the protein to carbohydrate ratio in yogurts consumed as a snack reduces post-consumption glycemia independent of insulin. *Clinical Nutrition*, v.33 n.1, p.29-38, 2014.
- Martin, A. F. Armazenamento do iogurte comercial e o efeito na proporção das bactérias lácticas. 50f. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade de São Paulo. Piracicaba - São Paulo.
- Moura, R. L.; Santos, J. M. S.; Freitas, R. M.; Guimarães, F. R.; Régis, A. A., Iogurte de leite de cabra: processamento e avaliação sensorial entre dois tratamentos. In: VII Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012, Palmas, Tocantins.
- Mundim, S. A. P.; Elaboração de iogurte funcional com leite de cabra, saborizado com frutos do cerrado e suplementado com inulina, 2008. 115f. Dissertação. (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro – Rio de Janeiro.
- Queiroga, R.D.C.R.D.; Sousa, Y.R.F.D.; Silva, M.G.F.D.; Oliveira, M.E.G.D.; SOUSA, H.M.H. Elaboração de iogurte com leite caprino e geleia de frutas tropicais. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.70, n.4, p.489-496, 2011.
- Salviano, A.T.M.; Beltrão, F.A.S.; Souza, W.F.C.; Melo, F.M.S.; Amaral, C.R.S.; Santos, J.G. Avaliação físico química, sensorial e microbiológica de iogurte de açaí (*Euterpe oleracea*). In: Jornada Nacional da Agroindústria, 5., 2012, Bananeiras-PB. Anais... ISSN: 1980-1122.
- Souza, S., Cocco, R. R., Sami, R. O. S. Mallozi, M. C., Solé, D. Prebióticos, probióticos e simbióticos na prevenção e tratamento das doenças alérgicas. *Revista Paul Pediatría*. v. 28, n. 1, p 86-97, 2010.
- Vahedi, N.; Tehrani, M. M.; Shahidi, F. Optimizing of fruit formulation and evaluating its quality during storage. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, v.3, n.6, p. 922-927, 2008.