

Capítulo 56

Parâmetros físico-químicos de iogurtes elaborados com diferentes teores de gordura e lactose

Daniela Cácia Dos Santos*¹; Fabio Ribeiro dos Santos²; Handray Fernandes de Souza³; Kely Tatianne Costa Santana⁴; Maximiliano Soares Pinto⁵;

Resumo

Os iogurtes são leites fermentados por cultura simbiótica de bactérias ácido lácticas responsáveis pela redução de pH e aumento de acidez do leite durante o processo fermentativo, propiciando a coagulação das proteínas e formação de uma bebida com maior viscosidade. O objetivo do presente trabalho foi analisar o pH, acidez titulável e sinerese de iogurtes elaborados a partir de leites com diferentes teores de lactose e gordura. Para tanto foram elaborados quatro tratamentos: leite integral (LI), leite desnatado (LD), leite integral zero lactose (LIS) e leite desnatado zero lactose (LDS). A acidez foi determinada por titulometria e o pH determinado instrumentalmente, já a sinérese foi determinada por centrifugação e coleta do sobrenadante. Os resultados obtidos indicam que os quatro tratamentos apresentam resultados distintos estatisticamente para os três parâmetros avaliados. O leite com menor teor de gordura apresentou maiores variações na sinérese após a fermentação em consequência do teor de sólidos.

Palavras-chave: Acidez titulável. Leite fermentado. Sinerese.

Introdução

O iogurte é um leite fermentado elaborado pela utilização da cultura simbiótica de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, a qual pode ser acompanhada, de forma complementar, por outras bactérias ácidos lácticas que contribuirão para a determinação das características finais do produto (BRASIL, 2007). Tais bactérias irão consumir os carboidratos do leite e produzirão ácido láctico, que é o responsável pela coagulação do produto.

¹ Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

² Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

³ Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

⁴ Graduando em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

⁵ Docente, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

O processo de acidificação dos iogurtes permite o prolongamento da vida de prateleira dos mesmos, devido à inibição do desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos. Além dos compostos formados durante o processo fermentativo, que podem auxiliar na diversificação e diferenciação dos produtos lácteos (SYBESMA *et al.*, 2006).

Conforme Brasil (2017), as características normais definidas para o leite integral são: teor de gordura mínimo de 3%; acidez entre 14 e 18 °D; densidade a 15 °C entre 1,028 e 1,034 g/mL; teor mínimo de lactose de 4,3%; teor mínimo de extrato seco desengordurado de 8,4%; teor mínimo de extrato seco total de 11,4%; índice crioscópico mínimo de -0,530 a -0,555 °H, teor mínimo de proteína de 2,9%. Para a mesma legislação, quanto ao leite desnatado, segue as mesmas condições, exceto para teores de gordura, que deve ser de no máximo de 0,5%.

A lactose, principal carboidrato encontrado no leite, é um dissacarídeo formado pela união de dois monossacarídeos, glicose e galactose. Quando o indivíduo apresenta alguma deficiência na produção da enzima responsável pela hidrólise da lactose (β -galactosidase ou lactase), configura-se um quadro de intolerância (PEREIRA *et al.*, 2012). Atualmente há um apelo maior à produção de alimentos com reduzido teor deste dissacarídeo, assim como reduzido teor calórico.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi analisar parâmetros físico-químicos de acidez titulável, pH e sinérese de iogurtes elaborados com diferentes teores de gordura e lactose, no intuito de caracterizar as diferenças existentes em função das formulações utilizadas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Produtos Lácteos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, campus Montes Claros. Para elaboração dos iogurtes foi utilizado leite UHT nas versões: integral (LI), desnatado (LD), integral zero lactose (LIS) e desnatado zero lactose (LDS), de uma mesma marca comercial.

O leite foi acrescido de fermento lácteo para iogurte (conforme orientações do fabricante), levado à estufa bacteriológica (BOD) à 42°C até pH de 4,6. Ao longo do processo fermentativo foram feitas leituras de pH por potenciometria e acidez titulável (BRASIL, 2006). Ao final do processo fermentativo houve quebra do coágulo e os iogurtes foram refrigerados a 5°C por 24h.

A análise de sinérese foi realizada conforme descrito por Amaya-Llano *et al.* (2008), com modificações. Amostras de 2 g foram pesadas e acondicionadas em tubos de micro-centrífuga, sendo submetidas à centrifugação a 8000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi removido e pesado. O índice de sinérese, expresso em %, foi obtido através da proporção entre a massa do sobrenadante (soro de leite) e a massa total da amostra multiplicada por 100.

As análises foram feitas em triplicata, e foram elaboradas três repetições para cada um dos quatro tratamentos. Ao final do processo os dados coletados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e ao teste de Tukey para comparação das médias entre os tratamentos, para cada um dos parâmetros testados, com o auxílio do *Software R* versão 2.11.1 (*R Development Core Team* - 2010).

Resultados e discussão

Na Tabela 1 estão organizados os resultados referentes ao pH, acidez titulável (% ácido láctico) e sinerese (%) após a fermentação dos quatro tipos de iogurte elaborados.

Tabela 1 – Valores médios de pH e acidez após quatro horas de fermentação.

Iogurtes	pH	Acidez (% ácido láctico)	Sinerese (%)
LDS	4,59 ^a	0,60 ^{bc}	74,79 ^a
LIS	4,57 ^a	0,52 ^c	60,81 ^c
LI	4,50 ^b	0,74 ^a	56,95 ^d
LD	4,44 ^c	0,66 ^{ab}	70,96 ^b
CV (%)	0,70	7,36	2,34

Fonte: Dos autores, 2019.

Legenda: LDS: leite desnatado sem lactose; LIS: leite integral sem lactose; LI: leite integral; LD: leite desnatado.

Nota: Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna (comparação entre tratamentos) significam não apresentar diferença significativa ($p < 0,05$) entre os mesmos.

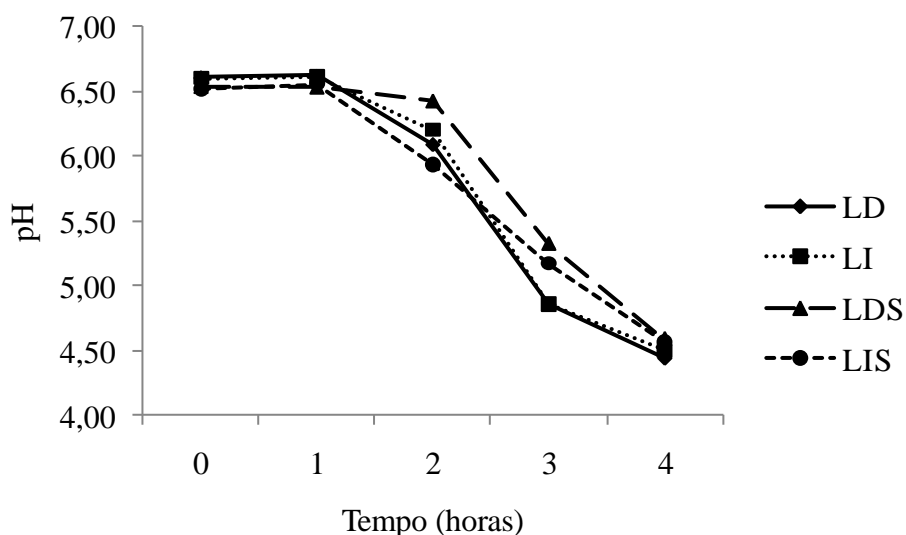
Ademais, na Figura 1 e 2, estão apresentados, respectivamente, o comportamento do pH e acidez à cada tempo de fermentação, com os tratamentos mantidos à 42°C.

É possível observar na Tabela 1 assim como apresenta a Figura 1, que o tempo de quatro horas de fermentação foi suficiente para que os tratamentos alcançassem o valor do ponto isoelétrico da caseína, ou seja, pH de 4,6. De acordo com Tamine e Robinson (1991), os agregados de micelas de caseína e/ou isoladas vão se associando e juntam parcialmente à medida que aproxima o valor de pH do ponto isoelétrico da caseína, em torno de 4,6 a 4,7. Assim, uma característica deste fenômeno é a formação do coágulo, podendo neste momento interromper a fermentação.

Conforme a Tabela 1 os iogurtes produzidos com leite desnatado sem lactose (LDS) e leite integral sem lactose (LIS) apresentaram maior valor de pH sendo estatisticamente iguais ($p < 0,05$) e diferiram dos demais tratamentos. Este ocorrido pode estar associado com a ausência de lactose em comum com os dois tratamentos, uma vez que parte desse carboidrato é convertido em ácido láctico pela ação das culturas do iogurte durante o processo de fermentação e, conseqüentemente, diminui o

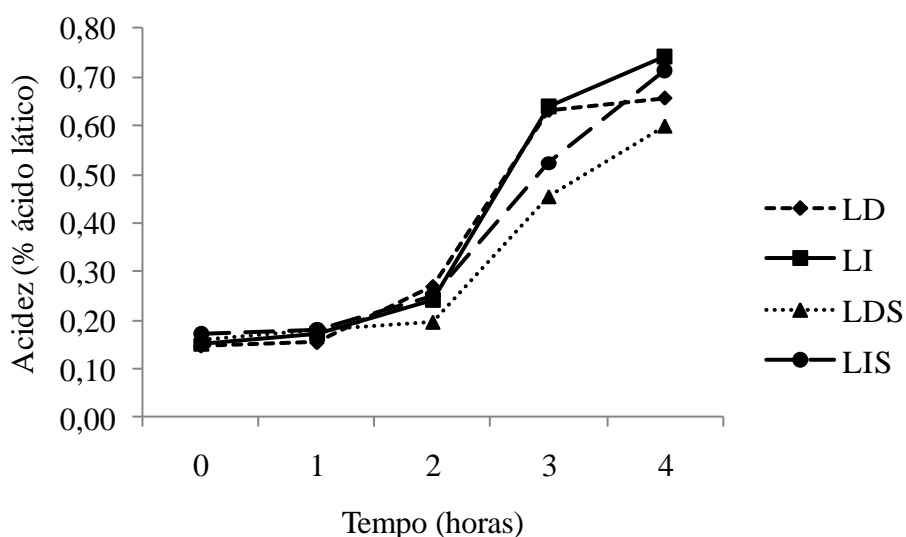
pH até o ponto em que aumenta a viscosidade do leite e a caseína torna-se insolúvel (SILVA *et al.*, 2012).

Figura 1 – Comportamento do pH a cada tempo de fermentação.



Fonte: Dos autores, 2019.

Figura 2 – Comportamento da acidez a cada tempo de fermentação.



Fonte: Dos autores, 2019.

Com relação à acidez, os resultados apresentados na Tabela 1 assim como mostra a Figura 2, o iogurte com leite integral (LI) e com leite desnatado (LD) apresentaram maior acidez, sendo que o produto com leite integral (LI) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) com o tratamento LDS (leite desnatado sem lactose) e LIS (leite integral sem lactose). Este fato confirma que a lactose é um

carboidrato fundamental para a fermentação de produtos lácteos, uma vez que se torna como substrato e fonte de energia para a ação de microrganismos que quando adicionados ao leite converte parte da lactose em ácido láctico (TAMINE; ROBINSON, 1991), contribuindo assim para o aumento da acidez no produto final. Porém, os valores da acidez não estão de acordo com os requisitos físico-químicos exigidos pela legislação, que estabelece valores de 0,90% a 2,00% de acidez para leites fermentados, o que contribui para a estabilidade microbiológica do produto (BRASIL, 2007).

Na Tabela 1 também estão organizados os resultados referentes à sinerese dos iogurtes elaborados com diferentes tipos de leite.

De acordo com a Tabela 1, todos os tratamentos apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) para a sinerese, sendo que o iogurte com leite desnatado sem lactose (LDS) apresentou maior índice de sinerese. De acordo com Lima *et al.* (2011), o aumento da matéria sólida do iogurte tende a reduzir a susceptibilidade a sinerese, além de influenciar nas propriedades sensoriais. Além disso, a mudança dentro da rede do gel produzida por forças atrativas entre as moléculas de caseína contribui para o aumento na sinerese, que pode levar a ligações intermoleculares adicionais e, em consequência, a contração do gel e expulsão de água (LIMA *et al.*, 2011). Sendo assim, os resultados obtidos neste estudo são justificados, uma vez que o iogurte produzido com leite desnatado sem lactose (LDS) apresenta-se com menor matéria sólida devido à menores teores de gorduras e lactose, sendo mais propensa a mudança na rede do gel e expulsão de água.

Conclusão

Pode-se concluir que o teor de lactose e gordura influenciam parâmetros de pH, acidez titulável e sinérese dos iogurtes elaborados. Observou-se que ao longo do processamento houve influencia da composição dos iogurtes sobre tais características e que valores mais elevados de acidez foram encontrados para iogurte elaborado com leite integral, por outro lado, a sinérese foi influenciada pela concentração de gordura dos leites.

Referências

AMAYA-LLANO, S. L.; MARTÍNEZ-ALEGRÍA, A. L.; ZAZUETA-MORALES, J. J. *et al.* Acid thinned jicama and maize starches as fat substitute in stirred yogurt. **LWT-Food Science and Technology**, v. 41, p. 1274–1281, 2008. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643807002848>>. Acesso em: 16 jun. 2019.
BRASIL. Decreto n° 9.013 de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei n° 1.283, de 18 de dezembro de 1950 e a Lei n° 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e

sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de Outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder executivo, Brasília, DF, 24 out. 2007. Seção 1, p. 4. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/instru%C3%87%C3%83o-normativa-n%C2%BA-46-de-23-de-outubro-de-2007.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 14 dez. 2006. Seção 1, p. 8. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17472>>. Acesso em: 16 jun. 2019.

LIMA, S. C. G.; OLIVEIRA, P. D.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B. *et al.* Efeito da adição de diferentes sólidos na textura, sinérese e característica sensorial de iogurte firme. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 66, n. 383, p. 32-39, 2011. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/187>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

PEREIRA, M. C. S.; BRUMANO, L. P.; KAMIYAMA, C. M. *et al.* Lácteos com baixo teor de lactose: uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, p. 57-65, 2012. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/227>>. Acesso em: 16 jun. 2019.

SILVA, A. R.; MORO, L. M.; PINTO, E. G. *et al.* Estudo do comportamento cinético e reológico da fermentação láctica na produção do iogurte natural. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 1907-1913, 2012. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/engenharia/estudo%20do%20comportamento.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

SYBESMA, W; HUGENHOLTZ, J.; VOS, W. M. *et al.* Safe use of genetically modified lactic acid bacteria in food. Bridging the gap between consumers, green groups, and industry. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 9, p. 424-448, 2006. Disponível em: <<http://www.ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology/article/view/v9n4-12/340>>. Acesso em: 16 jun. 2019.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yogur: ciencia y tecnología**. Tradução de Maria de la Concepción Díaz de Villegas Soláns y Alvaro Rodríguez Sánchez Arévalo. Zaragoza: Acribia, 1991. 368 p.