

**Cinética da fermentação de leite adicionado de Farinha de Banana Verde na produção de iogurte**

**Kinetics of fermentation of milk added with Green Banana Flour for the production of yogurt**

**Cinética de fermentación de la leche añadida con Harina de Plátano Verde para la producción de yogurt**

Recebido: 05/06/2020 | Revisado: 20/06/2020 | Aceito: 24/06/2020 | Publicado: 05/07/2020

**Joene Vitória Rocha Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9822-8780>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [joene\\_vitoria@hotmail.com](mailto:joene_vitoria@hotmail.com)

**Everlândia Silva Moura Miranda**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2671-7005>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [everlandiamoura7@yahoo.com](mailto:everlandiamoura7@yahoo.com)

**Ana Thaís Campos de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8996-6092>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [euthaiscampos.alimentos@gmail.com](mailto:euthaiscampos.alimentos@gmail.com)

**Marlene Nunes Damaceno**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3553-6740>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [marlene@ifce.edu.br](mailto:marlene@ifce.edu.br)

**Mayara Salgado Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8739-836X>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

E-mail: [silvams@ifce.edu.br](mailto:silvams@ifce.edu.br)

**Antônio Belfort Dantas Cavalcante<sup>1</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8440-2979>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Brasil

---

<sup>1</sup> †31-05-2020

## Resumo

O iogurte é um produto resultante da ação de bactérias lácticas sobre o leite durante a fermentação. O presente estudo teve como objetivo acompanhar os parâmetros cinéticos da fermentação de leite adicionado de Farinha de Banana Verde com vista a produção de iogurte. Trata-se de um estudo quantitativo, no qual, o processo fermentativo do leite com ou sem adição da farinha foi avaliado por 24 horas com relação ao peso seco, açúcares redutores e acidez em ácido láctico. Após esse período pode-se constatar que o crescimento exponencial da cultura láctica ocorreu nas 6 horas iniciais, tempo no qual foram estimados os parâmetros de Taxa de formação de produto, Rendimento em ácido láctico, Consumo de substrato e Velocidade de crescimento celular. Ao final pode-se concluir que apesar da Farinha de Banana Verde não é um fator estimulante para o crescimento das bactérias lácticas, pois a Velocidade de crescimento celular foi diminuída pela metade, paralelamente este ingrediente estimulou a formação de ácido láctico que é o produto de interesse no desenvolvimento de iogurte. Deste modo recomenda-se o uso na produção de iogurte.

**Palavras-chave:** Bactérias lácticas; Fermentação; Microrganismos; Rendimento; Substrato.

## Abstract

Yogurt is a product resulting from the action of lactic bacteria on milk during fermentation. The present study aimed to monitor the kinetic parameters of the fermentation of milk added with Banana Green Flour for the production of yogurt. This is a quantitative study, in which the fermentation process of milk with or without the addition of flour was evaluated for 24 hours with respect to dry weight, reducing sugars and acidity in lactic acid. After this period, it can be seen that the exponential growth of the lactic culture occurred in the initial 6 hours, at which time the parameters of Product formation rate, Yield in lactic acid, Consumption of substrate and Speed of cell growth were estimated. At the end it can be concluded that despite the Banana Green Flour is not a stimulating factor for the growth of lactic acid bacteria, because the speed of cell growth was reduced by half, in parallel this ingredient stimulated the formation of lactic acid which is the product of interest in the development of yogurt. Therefore, it is recommended to use it in the production of yogurt.

**Keywords:** Lactic bacteria; Fermentation; Microorganisms; Yield; Substrate.

## Resumen

El yogur es un producto resultante de la acción de las bacterias lácticas en la leche durante la fermentación. El presente estudio tuvo como objetivo controlar los parámetros cinéticos de la fermentación de la leche añadida con harina de plátano verde para la producción de yogur. Este es un estudio cuantitativo, en el que se evaluó el proceso de fermentación de la leche con o sin adición de harina durante 24 horas con respecto al peso seco, reduciendo los azúcares y la acidez en el ácido láctico. Después de este período, se puede ver que el crecimiento exponencial del cultivo láctico se produjo en las 6 horas iniciales, momento en el cual se estimaron los parámetros de velocidad de formación del producto, rendimiento en ácido láctico, consumo de sustrato y velocidad de crecimiento celular. Al final se puede concluir que a pesar de que la Harina Verde de Plátano no es un factor estimulante para el crecimiento de bacterias lácticas, debido a que la velocidad del crecimiento celular se redujo a la mitad, en paralelo, este ingrediente estimuló la formación de ácido láctico que es el producto de interés en el desarrollo de yogurt. Por lo tanto, se recomienda usarlo en la producción de yogurt.

**Palabras clave:** Bacterias lácticas; Fermentación; Microorganismos; Rendimiento; Sustrato.

## 1. Introdução

O iogurte é um produto lácteo, resultante da ação de bactérias lácticas, tradicionalmente *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, que promovem a fermentação do leite, produzindo uma consistência peculiar que o diferencia de outros derivados lácteos (Lopes et al., 2019). O processo de produção depende do país de origem do produto, mas o método básico de fabricação sempre compreende a fermentação, resultando na produção de ácido láctico e desestabilização do sistema proteico (Sert, Mercan, & Dertli, 2017).

A acidez do meio proporcionada a formação de pequenos coágulos de caseína, dando ao produto uma textura especial, formando também peptonas, polipeptídeos, aminoácidos livres e pequenas quantidades de vitaminas do complexo B. Com a acidificação, decorrente da fermentação, ocorre a aglomeração das caseínas em torno do pH 4,7, que vai resultar na formação de uma rede fina, composta de micelas de caseínas circundada por glóbulos de gordura e soro, textura em forma de gel e sabor característico (Lopes et al., 2019).

A fermentação é um processo bioquímico, onde substâncias orgânicas são quebradas e convertidas em compostos menores por intermédio da ação do aparato enzimático dos microrganismos envolvidos. Na produção de iogurte as bactérias *Lactobacillus bulgaricus* e

*Streptococcus thermophilus* convertem a lactose em ácido láctico durante o processo fermentativo (Das, Choudhary, & Thompson-Witrick, 2019), interferindo nas propriedades físicas finais do iogurte como textura, consistência e estabilidade (Lopes et al., 2019). Sendo o iogurte um alimento nutritivo e de alta aceitabilidade é comum a incorporação de ingredientes funcionais em busca de melhorias para saúde do consumidor (Batista et al., 2017; FernándezGarcía, McGregor, & Traylor, 1998).

A incorporação da Farinha de Banana Verde em alimentos processados é indicada, principalmente por seu alto teor de fibras e benefícios comprovados a saúde. A banana é um fruto climatérico, que apresenta alta taxa respiratória e de produção de etileno após sua colheita, sendo altamente perecível. Devido essa característica de perecibilidade, suas perdas podem chegar a 50%, o que provoca prejuízos qualitativos e quantitativos (Andrade, Perius, De Mattos, De Mello Luvielmo, & Mellado, 2018). Dessa forma, a produção da Farinha de Banana Verde vem despertando o interesse por parte das indústrias do ramo alimentício, pois além de ser um ingrediente de baixo custo seu uso favorece a redução das perdas pós-colheita desse fruto (Batista et al., 2017).

O amido é o componente principal na composição da Farinha de Banana Verde (73% a 77%, em base seca). Após o seu amadurecimento ele é convertido em açúcares mais simples como sacarose, glicose e frutose. O amido é classificado em glicêmico ou resistente, o glicêmico é transformado em glicose por enzimas do próprio trato digestivo, já o resistente, como próprio nome induz, resiste à degradação no intestino delgado, mas é fermentado no intestino grosso pelas bactérias da macroflora presentes. Dessa forma, o amido resistente não é convertido em glicose e assim fornece nutrientes ao organismo, mas é fermentado, gerando gases e ácidos graxos, principalmente os de cadeia curta (Bello-Pérez & Agama-Acevedo, 2019).

A busca por alimentos com propriedades funcionais tem aumentado nos últimos anos, mostrando assim, o interesse dos consumidores por produtos que tragam benefícios à saúde, como é o caso do iogurte, uma bebida probiótica com atividade benéfica exercida pelas bactérias do ácido láctico (Cliff et al., 2013). A fibra incorporada a alimentos pode trazer significativos benefícios em termos de funcionalidade e valor nutritivo, podendo ser obtida a partir de cereais ou subprodutos de frutas, e sua propriedade funcional vai ser influenciada pela sua estrutura física e composição química (Kieserling, Vu, Drusch, & Schalow, 2019).

O monitoramento do processo fermentativo é substancialmente importante pois determina o tempo de fermentação necessário e a interferência da Farinha de Banana Verde no processo de fermentação. A determinação do tempo é relevante industrialmente, pois reduz

despesas, tempo de processamento e consequentemente custos. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo acompanhar os parâmetros cinéticos da fermentação de leite adicionado de Farinha de Banana Verde com vista a produção de iogurte.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Tipo de Estudo**

Trata-se de um estudo do tipo quantitativo, pois se utilizou da coleta de dados numéricos que foram analisados por técnicas matemáticas, sendo aplicado análise estatística pertinentes ao estudo (Pereira, et al. 2018). Foi realizado no laboratório de mestrado e Química de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará-Campus de Limoeiro do Norte em dezembro de 2019.

### **2.2 Materiais**

O leite integral UHT contendo 3% de gordura e a Farinha de Banana Verde integral foram adquiridos em comércio local da cidade de Limoeiro do Norte, Ceará, Brasil. A cultura láctica utilizada foi uma cultura termofílica (YO-MIXTM) 499 LYO 100DCU, contendo: *Streptococcus salivarius* subesp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subesp. *bulgaricus*, na forma liofilizada, produzida pela empresa Danisco®.

### **2.3 Inoculação da cultura em leite**

Para a formulação controle inoculou-se 30 mL de fermento para cada alíquota de 300 mL de leite, já para a formulação com adição de Farinha de Banana Verde repetiu-se o mesmo processo e em seguida adicionou-se 15 g de farinha. Ambos os tratamentos foram feitos em triplicata, perfazendo um total de 06 amostras. Após o preparo, as amostras foram incubadas em estufa a 45 °C por 24 horas (Batista et al., 2017). O acompanhamento do processo fermentativo ocorreu a cada 6 h em 5 tempos: 0 h, 6 h, 12 h, 18 h e 24 h (Aghababaie, Khanahmadi, & Beheshti, 2015).

## 2.4 Monitoramento do processo fermentativo

As análises realizadas para monitorar a fermentação foram: Peso seco para acompanhamento do agente de transformação; Açúcares redutores pelo método DNS, para acompanhar o consumo de substrato; e Acidez em ácido lático para avaliar a evolução do produto.

A determinação de microrganismos por peso seco é um método indireto que consiste no acompanhamento da suspensão da massa microbiana. Mediu-se em tubos de centrífuga, previamente secos em estufa e pesados, 30 mL de amostra e centrifugou-se a 3000 rpm por 10 min em centrífuga (Eppendorf 5804), descartou-se o sobrenadante e pesou-se novamente o tubo com as células, em seguida “lavou-se as células” antes da pesagem para eliminar interferentes do peso, ressuspendendo o precipitado com água e centrifugando novamente, adicionou-se as amostras em cadinhos de porcelana, também previamente secos em estufa e pesados, lavando as paredes do tubo com álcool. Os cadinhos foram colocados em banho-maria para evaporar o álcool e posteriormente em estufa a 105 °C por 24 horas. Após este tempo, resfriou-se os cadinhos em dessecador por 30 minutos e pesou-se (Botella, Hernandez, & Webb, 2019). O peso seco foi obtido pela diferença entre o peso inicial e final, transformado em porcentagem (m/m).

A determinação de açúcares redutores foi realizada por meio do reagente ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), no qual, as amostras foram diluídas em água destilada (0,2 g/100 mL). Logo após, 1 mL da amostra foi adicionada em um tubo de ensaio e acrescentado 1 mL de DNS. As amostras foram homogeneizadas em vortex (EEQ9033, Edultec) e levadas ao banho-maria (100 °C/5 min), depois foram resfriadas em banho de gelo por cinco minutos, sendo adicionados 16 mL de água em cada tubo, as amostras foram homogeneizadas e analisadas em espectrofotômetro (600 Plus, Femto) a 540nm (Maldonado, Carvalho, & Ferreira, 2013). O resultado da densidade óptica foi correlacionado com a curva padrão conforme sugerido pela metodologia, e o resultado corrigido para porcentagem (m/m).

A acidez, expressa em ácido lático, foi determinada por titulação, conforme metodologia descrita pela AOAC. Inicialmente pesou-se 10 g de cada amostra, ambas em triplicata, sendo transferidas para Erlenmeyers de 125 mL, onde adicionou-se 50 mL de água e 3 gotas de fenolftaleína. A titulação foi realizada com hidróxido de sódio 0,1 M, até atingir a coloração rósea (AOAC, 2011). Os dados foram calculados em porcentagem de ácido lático (m/m).

## 2.5 Análise de dados

Estabelecida a fase de crescimento exponencial os parâmetros cinéticos foram determinados com os dados dessa fase por meio das fórmulas (Hiss, 2001):

$$Y_{X/S} = \frac{dX}{dS} \quad Y_{P/S} = \frac{dP}{dS} \quad r_X = \frac{dX}{dt} \quad r_S = \frac{dS}{dt} \quad r_P = \frac{dP}{dt}$$

Onde:

$Y_{X/S}$  = Fator de conversão de substrato em biomassa (g/g);  $Y_{P/S}$  = Fator de conversão de substrato em produto (g/g);  $dX$  = Variação de biomassa (g/100 g);  $dS$  = Variação de substrato (g/100 g);  $dP$  = Variação de produtor (g/100 g);  $dt$  = Variação de tempo (h);  $r_X$  = Taxa de velocidade de crescimento celular (g/100g.h<sup>-1</sup>);  $r_S$  = Taxa de velocidade de consumo de substrato (g/100g.h<sup>-1</sup>);  $r_P$  = Taxa de velocidade de produção de produto (g/100g.h<sup>-1</sup>).

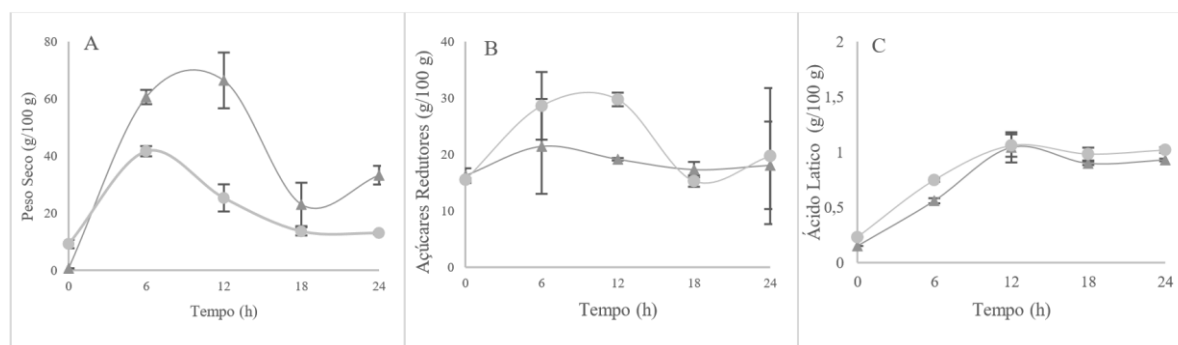
## 2.6 Análise estatística

Todos as análises foram realizadas em triplicata, os dados foram tabulados no Excel e expressos por meio de médias e desvio padrão para avaliar o comportamento no decorrer do tempo. Estabelecidos os parâmetros cinéticos, fez-se a comparação dos tratamentos controle e com adição de Farinha de Banana Verde por meio de análise de variância (ANOVA) e as médias foram analisadas pelo Teste t, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2011).

## 3. Resultados e Discussão

A partir da análise de acompanhamento do processo fermentativo por peso seco, pôde se avaliar o comportamento dos microrganismos durante o período de fermentação do leite (Figura 1 A). Verificou-se que as duas amostras apresentaram crescimento exponencial nas 6 primeiras horas. A partir deste ponto iniciou-se uma queda no peso seco, fato este que pode ser observado entre 6 e 18 h. Entre 18 e 24 h houve um aumento leve decorrente do acúmulo de células inativas no final da fermentação. Comparando os dois tratamentos, pode-se perceber que a amostra controle apresentou sempre os maiores valores indicando ser este o meio ideal para o desenvolvimento das bactérias lácticas, conforme é observado na Figura 1.

**Figura 1:** Processo fermentativo de leite com e sem adição de Farinha de Banana Verde e inoculado com cultura láctica termófila para iogurte.



▲ Formulação Controle; ● = Formulação com adição de Farinha de Banana Verde; A = Curva de crescimento microbiano; B = Acompanhamento do substrato em porcentagem de açúcares redutores; C = Acompanhamento do produto em porcentagem de ácido láctico.  
Fonte: Autores (2020).

A Figura 1 mostra que apesar da limitação associada ao crescimento celular, a Farinha de Banana Verde proporcionou um aumento na porcentagem de açúcares redutores nas 6 h iniciais, pois ao servir de substrato para as bactérias lácticas refletiu em uma maior quantidade de ácido láctico (Figuras 1 B e C). Este comportamento pode ser explicado devido à presença do amido e outros carboidratos como pectinas e oligofrutoses presentes na farinha que foram utilizados como substrato após a adaptação dos microrganismos (Batista et al., 2017; BelloPérez & Agama-Acevedo, 2019).

Este comportamento, de acordo com Batista et al., (2017); Bello-Pérez & AgamaAcevedo, (2019) pode ser explicado devido à presença do amido e outros carboidratos como pectinas e oligofrutoses presentes na farinha que foram utilizados como substrato após a adaptação dos microrganismos. Mesmo apresentando diferença no desenvolvimento da cultura e no consumo dos açúcares a porcentagem de ácido láctico foi semelhante entre as duas amostras. Este ácido é vital na produção de iogurte para transformação das proteínas (Sert et al., 2017).

A acidez nas duas formulações teve um aumento ao longo do tempo (Figura 1C). O ponto de maior taxa de produção de ácido láctico pode ser observado após 12 h, o que indica que nesse estágio as bactérias atingiram o ápice de seu crescimento e conseqüentemente maior utilização do substrato para produção de ácido láctico, que em seguida foi estabilizada. Esses valores encontram-se de acordo com o definido pela legislação para iogurte que é de 0,6 a 1,5% (Brasil, 2007). Fato semelhante também foi obtido por Delgado-Fernández et al. (2019), que avaliaram efeito de prebióticos selecionados no crescimento de bactérias ácido lácticas e



propriedades físico-químicas de iogurtes, sendo observada essa elevação na acidez (DelgadoFernández, Corzo, Olano, Hernández-Hernández, & Moreno, 2019).

Resultados semelhantes foram encontrados por Batista et al (2017), que analisaram um leite fermentado simbiótico usando bactérias probióticas e Farinha de Banana Verde orgânica, observando que durante o armazenamento do produto houve perda da viabilidade das culturas probióticas, relacionando-as com a diminuição do pH de armazenamento, devido ao acúmulo de ácidos orgânicos provenientes também da adição da farinha.

As bactérias envolvidas na produção do iogurte foram *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, que tem a capacidade de utilizar a lactose (açúcar redutor) como substrato energético, produzindo ácido lático (Lopes et al., 2019). Entretanto para a amostra com adição de Farinha de Banana Verde observou-se que outros substratos como amido resistente, pectinas e oligofrutoses, provenientes da farinha, podem ter sido utilizados pelos microrganismos como fonte alternativa para o metabolismo dos mesmos (Batista et al., 2017).

Tais microrganismos, na ausência ou redução do principal substrato disponível no meio, neste caso a lactose, podem utilizar o amido e outros substratos, como fonte de carbono, conforme observado por Batista (2017), que também ressaltou alterações devido à utilização de componentes presentes na farinha como substrato.

Tais resultados são condizentes ainda com os resultados observados Mota et al., (2015) que analisaram a produção de iogurte probiótico sob alta pressão, utilizando apenas a amostra controle observando comportamento semelhante aos achados desse estudo, tanto para Farinha de Banana Verde como para o Controle (Mota, Lopes, Delgadillo, & Saraiva, 2015).

Os resultados demonstraram que a produção de ácido lático para ambas as formulações foram semelhantes, com uma pequena elevação da acidez no leite adicionado da Farinha de Banana Verde, por isso a adição da Farinha de Banana Verde não irá interferir negativamente durante a produção de iogurte.

Os parâmetros cinéticos na fase de crescimento exponencial que compreenderam as primeiras 6 horas confirmam estatisticamente as observações feitas com relação ao comportamento da cultura no leite puro e no adicionado de Farinha de Banana Verde onde as diferenças foram observadas no Fator de conversão de substrato em biomassa, na Velocidade de crescimento celular e na Velocidade de produção de produto. Nos parâmetros relacionados ao desenvolvimento microbiano, a formulação Controle apresentou um fator de conversão de substrato em biomassa 2x maior, o mesmo comportamento foi observado na velocidade de

crescimento de células. Entretanto, no parâmetro de formação do produto a amostra adicionada da farinha apresentou maior velocidade de produção de ácido lático (Tabela 1).

**Tabela 1:** Parâmetros cinéticos do processo fermentativo de leite com e sem adição de Farinha de Banana Verde durante a fase de crescimento exponencial (0 – 6 h).

Parâmetro	Controle	FBV
Fator de conversão de substrato em biomassa (g/g)	7,064 a ± 2,36	2,757 b ± 0,94
Fator de conversão de substrato em produto (g/g)	0,050 a ± 0,032	0,043 a ± 0,014
Velocidade de crescimento celular (g/100g.h <sup>-1</sup> )	9,988 a ± 0,424	5,413 b ± 0,126
Velocidade de consumo de substrato (g/100g.h <sup>-1</sup> )	2,181 a ± 0,965	1,552 a ± 0,465
Velocidade de produção de produto (g/100g.h <sup>-1</sup> )	0,068 b ± 0,003	0,086 a ± 0,002

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ( $p \geq 0,05$ ) pelo teste t. FBV = Leite adicionado de Farinha de Banana Verde.

Fonte: Autores, 2020.

De acordo com a Tabela 1 o comportamento observado de aumento da acidez total em ambas formulações foi semelhante ao encontrado por Fernández-Garcia et al (1998), em iogurtes enriquecidos com fibras de aveia, com leite hidrolisado com lactose, sacarose e frutose, que observou aumento de ácidos específicos devido a presença de fibras provenientes da aveia. No que concerne à contagem de microrganismos, este mesmo estudo avaliou menor contagem para formulação com presença de frutose, resultados este semelhante ao presente estudo, no qual foi observado também que o substrato não convencional, neste caso o amido, interferiu negativamente no crescimento dos microrganismos.

#### 4. Considerações Finais

A fase de crescimento exponencial para a cultura láctica de iogurte ocorre nas 6 horas iniciais, sendo este o período ideal para se estimar os parâmetros cinéticos.

A Farinha de Banana Verde não é um fator estimulante para o crescimento das bactérias lácticas. No entanto sua aplicação pode ser justificada pois este ingrediente estimulou a formação de ácido lático que é o produto de interesse no desenvolvimento de iogurte. Deste modo, tendo em vista os fatores funcionais da Farinha de Banana Verde e o estímulo na produção de ácidos orgânicos, recomenda-se o uso deste ingrediente na produção de iogurte.

Estudos identificando a interação de outros substratos e sua interferência no processo fermentativo de iogurte ainda são escassos, portanto, sugere-se que novos estudos sejam realizados com relação ao acompanhamento do processo fermentativo em iogurtes naturais ou adicionados de Farinha de Banana Verde.

## Referências

- Aghababaie, M., Khanahmadi, M., & Beheshti, M. (2015). Developing a kinetic model for coculture of yogurt starter bacteria growth in pH controlled batch fermentation. *Journal of Food Engineering*. doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.05.013
- Andrade, B. A., Perius, D. B., De Mattos, N. V., De Mello Luvielmo, M., & Mellado, M. S. (2018). Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. *Brazilian Journal of Food Technology*. doi.org/10.1590/1981-6723.5516
- AOAC. (2011). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International. Recovery studies, 17th edn.* Byrd Richmond, VA (18th ed.). International: Gaithersburg.
- Batista, A. L. D., Silva, R., Cappato, L. P., Ferreira, M. V. S., Nascimento, K. O., Schmiele, M., ... Cruz, A. G. (2017). Developing a synbiotic fermented milk using probiotic bacteria and organic green banana flour. *Journal of Functional Foods*. doi.org/10.1016/j.jff.2017.09.037
- Bello-Pérez, L. A., & Agama-Acevedo, E. (2019). Banana and Mango Flours. In *Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention* (2nd ed., pp. 153–164). London: Academic Press. doi.org/10.1016/b978-0-12-814639-2.00012-5
- Botella, C., Hernandez, J. E., & Webb, C. (2019). Dry weight model, capacitance and metabolic data as indicators of fungal biomass growth in solid state fermentation. *Food and Bioproducts Processing*. doi.org/10.1016/j.fbp.2018.12.002
- Brasil. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados, Diário Oficial da União § (2007). Brasil: Diário Oficial da União.

- Cliff, M. A., Fan, L., Sanford, K., Stanich, K., Doucette, C., & Raymond, N. (2013). Descriptive analysis and early-stage consumer acceptance of yogurts fermented with carrot juice. *Journal of Dairy Science*. doi.org/10.3168/jds.2012-6287
- Das, K., Choudhary, R., & Thompson-Witrick, K. A. (2019). Effects of new technology on the current manufacturing process of yogurt-to increase the overall marketability of yogurt. *LWT*. doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.058
- Delgado-Fernández, P., Corzo, N., Olano, A., Hernández-Hernández, O., & Moreno, F. J. (2019). Effect of selected prebiotics on the growth of lactic acid bacteria and physicochemical properties of yoghurts. *International Dairy Journal*. doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.09.003
- Fernández-García, E., McGregor, J. U., & Traylor, S. (1998). The Addition of Oat Fiber and Natural Alternative Sweeteners in the Manufacture of Plain Yogurt. *Journal of Dairy Science*. doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(98)75620-6
- Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. doi.org/10.1590/s1413-70542011000600001
- Hiss, H., Schimidell, W., Lima, E. (2001). Cinética de processos fermentativos. *Biotechnologia Industrial*, 2 (6), 93– 122.
- Kieserling, K., Vu, T. M., Drusch, S., & Schalow, S. (2019). Impact of pectin-rich orange fibre on gel characteristics and sensory properties in lactic acid fermented yoghurt. *Food Hydrocolloids*. doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.02.051
- Lopes, R. P., Mota, M. J., Pinto, C. A., Sousa, S., Lopes da Silva, J. A., Gomes, A. M., ... Saraiva, J. A. (2019). Physicochemical and microbial changes in yogurts produced under different pressure and temperature conditions. *LWT*. doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.074
- Maldonade, I. R., Carvalho, P. G. B., & Ferreira, N. A. (2013). *Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS* (85 No. 85). *Comunicado Técnico*. Brasília.

Mota, M. J., Lopes, R. P., Delgadillo, I., & Saraiva, J. A. (2015). Probiotic yogurt production under high pressure and the possible use of pressure as an on/off switch to stop/start fermentation. *Process Biochemistry*. doi.org/10.1016/j.procbio.2015.03.016

Pereira, A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1). Acesso em 24-06-2020

Sert, D., Mercan, E., & Dertli, E. (2017). Characterization of lactic acid bacteria from yogurtlike product fermented with pine cone and determination of their role on physicochemical, textural and microbiological properties of product. *LWT - Food Science and Technology*. doi.org/10.1016/j.lwt.2016.12.023

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Joene Vitória Rocha Santos – 20%

Everlândia Silva Moura Miranda – 16%

Ana Thaís Campos de Oliveira – 16%

Marlene Nunes Damaceno – 16%

Mayara Salgado Silva – 16%

Antônio Belfort Dantas Cavalcante – 16%