

## **Contagem de microrganismos probióticos e estudo de pós-acidificação refrigerada em leite fermentado zero lactose com Buriti**

### **Counting of probiotic microorganisms and refrigerated post-acidification study in lactose free fermented milk with Buriti**

DOI:10.34117/bjdv7n1-258

Recebimento dos originais: 10/12/2020

Aceitação para publicação: 08/01/2021

#### **Anderson do Nascimento Silva**

Graduando em Tecnologia em Agroecologia na pela Universidade Federal de Roraima

Instituição: Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima

Endereço: BR 174, km 37 Boa Vista - RR, Brasil

E-mail: anderson.nascimentosilv@gmail.com

#### **Daniela Cavalcante dos Santos Campos**

Professora Doutora em Biotecnologia e Biodiversidade Instituição: Escola

Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima

Endereço: BR 174, km 37 Boa Vista - RR, Brasil

E-mail: daniela.campos@ufr.br

#### **Lailson Oliveira de Sousa**

Graduando em Tecnologia em Agroecologia na pela Universidade Federal de Roraima

Instituição: Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima

Endereço: BR 174, km 37 Boa Vista - RR, Brasil

E-mail: lailsonoliveira608@gmail.com

#### **Alice Victoria Silva Cardoso**

Graduando em Tecnologia em Agroecologia na pela Universidade Federal de Roraima

Instituição: Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima

Endereço: BR 174, km 37 Boa Vista - RR, Brasil

E-mail: alicevsc19@gmail.com

## **RESUMO**

A intolerância a lactose se caracteriza como a incapacidade de certos grupos étnicos em digerir o açúcar naturalmente presente no leite, tendo como resultados negativos, flatulência, dores abdominais e diarreia. O crescimento da oferta de produtos sem lactose atende a expectativa de consumidores, que desejam manter em sua dieta, derivados lácteos como iogurtes, leites fermentados, queijos entre outros. Portanto, estudos direcionados ao desenvolvimento de produtos para indivíduos com restrição alimentar associados ao incremento do poder funcional destes alimentos, são alternativas inovadoras para a ampliação da oferta de novas possibilidades alimentícias. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de microrganismos probióticos durante a pós-acidificação refrigerada em leites fermentados sem lactose (LF) adicionados de polpa de buriti durante 28 dias. Os frutos do buritizeiro foram adquiridos em pomar particular em Boa Vista-RR, despulpados e armazenados sob-congelamento até o momento da adição nos produtos fermentados. Os LF foram produzidos com leite

UHT zero lactose, 10% de açúcar e fermento probiótico Chr Hansen na proporção de 0,8g L<sup>-1</sup>. Em seguida foram adicionados de 5, 15 e 25% de polpa de buriti, sendo reservada amostra sem adição de polpa para constituir o tratamento controle. As contagens de *Lactobacillus acidophilus* (LA-5) e *Bifidobacterium* (BB-12), foram realizadas por plaqueamento em profundidade em todos os produtos obtidos nos dias 0, 7, 14, 21 e 28, usando para contagem de BB-12 e LA-5, respectivamente, o meio ágar MRS-LP em anaerobiose e MRS-Maltose em aerobiose. As placas foram incubadas por 72 horas e os resultados expressos em log UFC g<sup>-1</sup>. Os fatores isolados teor de polpa (TP), períodos de avaliação (PA) e a interação, foram significativos ( $p \leq 0,05$ ) para as contagens de LA-5, enquanto que para as de BB-12, apenas fatores isolados TP e PA. A interação TP x PA nas contagens de LA-5 apresentou comportamento quadrático, com redução nas contagens nos dias 7 e 14 (0,99, 1,19 e 0,47 log UFC g<sup>-1</sup> nos LF com 5, 15 e 25% de polpa, respectivamente) e aumento até o dia 28, sendo as melhores contagens obtidas nos LF 25% (7,44 log UFC g<sup>-1</sup>). Em relação as contagens de BB-12, verificou-se que o LF 25% apresentou as melhores contagens (7,18 log UFC g<sup>-1</sup>) com aumento no ciclo logarítmico no final do período estudado. A as contagens atenderam a legislação brasileira (6,0 log UFC<sup>-1</sup>).

**Palavras-chave:** Produtos lácteos fermentados, *Mauritia flexuosa*, *Lactobacillus acidophilus*.

#### ABSTRACT

Lactose intolerance is characterized by the inability of certain ethnic groups to digest the sugar Lactose intolerance is characterized by the inability of certain ethnic groups to digest the sugar that is naturally present in milk. With negative results such as flatulence, abdominal pain and diarrhea. The growth in the supply of lactose-free products meets the expectations of consumers, who wish to keep dairy products such as yoghurts, fermented milks, cheeses and others among their diet. Therefore, studies aimed at the development of products for people in restricted diets associated with the increase in functional power of these foods, are innovative alternates for expanding the offers of new food possibilities. Hence, the objective of this work was to study the behavior of probiotic microorganisms during refrigerated post- acidification in lactose-free fermented milk (LF) added with buriti pulp, and to evaluate the effects of this fruit on probiotic counts for 28 days. The fruits of the buritizeiro were acquired in a private orchard in Boa Vista-RR, pulped and stored under freezing conditions until the moment of addition in the fermented products. The LF were produced with UHT zero lactose milk, 10% sugar and probiotic yeast Chr Hansen in the proportion of 0.8g L<sup>-1</sup>. Then, 5, 15 and 25% of buriti pulp were added, with a sample reserved without adding pulp to constitute the control treatment. *Lactobacillus acidophilus* (LA-5) and *Bifidobacterium* (BB-12) counts were performed by plating in depth on all products obtained on days 0, 7, 14, 21 and 28. Using for counting BB-12 and LA-5, respectively, the medium MRS-LP agar in anaerobiosis and MRS- Maltose in aerobiosis. The plates were incubated for 72 hours and the results were expressed in log UFC g<sup>-1</sup>. The isolated factors pulp content (TP), evaluation periods (PA) and the interaction, were significant ( $p \leq 0.05$ ) for the LA-5 counts, while for the BB-12, only isolated factors. The TP x PA interaction in the LA- 5 counts showed quadratic behavior, with a reduction in the counts on days 7 and 14 (0.99, 1.19 and 0.47 log UFC g<sup>-1</sup> in the LFs with 5, 15 and 25% of pulp, respectively) and an increase until the 28th, with the best counts obtained in the LF 25% (7.44 log UFC g<sup>-1</sup>). Regarding BB-12 counts, it was found that the LF 25% had the best counts (7.18 log UFC g<sup>-1</sup>) with an increase in the logarithmic cycle at the end of the studied period. The counts complied with the Brazilian legislation

(6.0 log UFC<sup>-1</sup>)

**Keywords:** Fermented dairy products, *Mauritia flexuosa*, *Lactobacillus acidophilus*.

## 1 INTRODUÇÃO

Ultimamente, a preocupação com a saúde vem crescendo, uma vez que o modo de vida atabalado das pessoas tem influenciado negativamente o estado nutricional da sociedade em seu dia-a-dia. Em virtude disso, aumentou-se a demanda por produtos que ofereçam benefícios nutricionais e que possuam funções biológicas positivas para os indivíduos [1].

Assim, foi estabelecido padrões para os leites fermentados [2], o iogurte é um produto gerado da fermentação, que utiliza no processo espécies específicas de bactérias ácido lácticas, e que promovem três conversões nos componentes do leite: transformam a lactose em ácido láctico, determinam a proteólise das caseínas em peptídeos e aminoácidos livres e a lipólise de gorduras em ácidos graxos livres [3], já o leite fermentado ou cultivado é o produto resultante da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, a partir de fermentos lácticos contendo: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* sp., *Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus* e outras bactérias ácido-lácticas, exceto os *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* (microrganismos específicos do iogurte), que por sua atividade contribuem diretamente para a determinação das características do produto final [4].

Atrelado a isso, novas tecnologias estão sendo aplicadas aos produtos lácteos, sendo que uma delas já é bem conhecida e está passando por processo de aperfeiçoamento, devido ao grande número de consumidores intolerantes à lactose no Brasil e no mundo, tornando-se um enorme nicho de mercado para a indústria alimentícia. O desenvolvimento de produtos derivados do leite com redução no teor de lactose está crescendo exponencialmente, especialmente no país, onde já existem diferentes categorias de produtos disponíveis nas prateleiras [5].

Dessa forma, o incentivo para a necessária junção entre os interesses ambientais e socioeconômicos que envolvem o alimento local é avaliar as propriedades nutricionais e funcionais dos frutos nativos e desenvolver novos produtos alimentícios com este fruto [6]. Assim, o buriti (*Mauritia flexuosa*), considerado e conhecido como uma das grandes fontes de provitamina A encontrados na biodiversidade brasileira, pode ser alternativa tecnológica viável para o desenvolvimento de diversos produtos com apelo funcional e

regional [7].

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de microrganismos probióticos durante a pós-acidificação refrigerada em leites fermentados sem lactose (LF) adicionados de polpa de buriti durante 28 dias. 2 METODOLOGIA

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 OBTENÇÃO

A polpa de buriti foi obtida a partir de frutos coletados em pomar particular situado no Polo I do Projeto de Assentamento Nova Amazônia (PA Nova Amazônia), entre os meses de agosto e setembro de 2019. Após a coleta, os frutos foram levados para o Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários da Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (LTPA/EAGRO-UFRR) e mantidos de molho em água por 72 horas para amolecimento das cascas. Após este período os frutos foram processados na despoldadeira para obtenção da polpa. Em seguida a polpa foi envasada em embalagens plásticas com capacidade de 100 mL, submetida à pasteurização a 95 °C por 5 minutos e resfriada em água fria até atingir a temperatura de 19-22 °C. Após este processo a polpa foi congelada em freezer a -12 °C.

### 2.2 ELABORAÇÃO

Para elaboração dos leites fermentados, foram adicionadas ao leite UHT zero lactose culturas lácticas probióticas (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* (LA-5) e *Bifidobacterium* (BB-12)), respectivamente, para então serem submetidos à coagulação em estufa com circulação de ar na temperatura de  $43 \pm 2$  °C e a cada 1 hora foi feita a avaliação de pH até chegar ao valor de 5,0 para os leites fermentados. Após a coagulação, os produtos lácteos fermentados foram resfriados em 12 °C por 24 horas e em seguida foi adicionada a polpa de buriti nas concentrações de 5%, 15% e 25%, sendo os produtos armazenados em B.O.D a temperatura de 4 °C durante 28 dias.

### 2.3 PÓS-ACIDIFICAÇÃO REFRIGERADA

Os estudos de pós-acidificação foram realizados nos leites fermentados em triplicata no dia 0 e a cada 7 dias durante o período de 28 dias para as variáveis de pH, acidez titulável (AT) em ácido láctico (g de ácido láctico 100g<sup>-1</sup>) e sólidos solúveis (SS) seguindo as recomendações metodológicas do [8].

A sinérese foi obtida a partir da seguinte equação: **SINÉRESE (%)** = [(peso do soro após filtração/peso da amostra de LF x 100)] de acordo com a metodologia de [9].

As avaliações de cor foram obtidas pela leitura direta de reflectância do sistema de coordenadas retangulares “L\*” (luminosidade), “a\*” (intensidade de vermelho e verde) e “b\*” (intensidade de amarelo e azul), empregando a escala de cor CIELAB, utilizando Spectrophotometer CM – 5 Konica Minolta.

## 2.4 CONTAGEM DE MICRORGANISMOS PROBIÓTICOS

As contagens das culturas probióticas foram realizadas em duplicata nos leites fermentados com buriti e sem polpa, nos dias 0, 7, 14, 21 e 28 de estocagem, para verificar a viabilidade das culturas no produto ao longo do período de avaliação.

### 2.4.1 Contagem de *bifidobacterium* bb-12

Para contagem das colônias de BB12, o ágar MRS (Man, Rogosa and Sharpe) (ACUMEDIA) foi modificado para ágar MRS-LP, contendo 0,2% de cloreto de lítio 0,3% de propionato de sódio. As placas foram incubadas utilizando jarras de anaerobiose e mantidas a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  por 72 horas. Os resultados foram expressos em Log unidade formadora de colônia por grama (Log UFC  $\text{g}^{-1}$ ) [11].

### 2.4.2 Contagem de *Lactobacillus acidophilus* LA-5

Para contagem dos *L. acidophilus* foi utilizado o ágar MRS-M (Man, Rogosa and Sharpe – Maltose) (ACUMEDIA), já que a solução de maltose (NEON) adicionada ao meio permite apenas o crescimento desse microrganismo. O meio adicionado de maltose foi homogeneizado cuidadosamente para evitar a incorporação de ar [10],[11]. Após a inoculação das bactérias, as placas foram dispostas em aerobiose a  $37^\circ\text{C}$  por 72 horas e os resultados expressos em log unidade formadora de colônia por grama (log UFC  $\text{g}^{-1}$ ) [10].

## 2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de pós-acidificação e contagem de microrganismos probióticos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) seguido a análise de regressão a 5% de significância.

Para análise dos dados de cor dos leites fermentados zero lactose com buriti os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) seguido do teste de Tukey a

5%, a fim de avaliar a diferença total de cor entre os dias 0 e 28 de avaliação.

Todos os dados foram avaliados utilizando o programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR [12].

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 1) verificou-se que o fator isolado *Teor de polpa* influenciou significativamente as variáveis pH e sinérese, o fator *períodos de avaliação* apontou diferenças para pH e AT e a interação entre os fatores apontaram variações no pH e SS.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das características de pós-acidificação pH, AT, SS e Sinérese nos LF zero lactose com buriti.

| FV                                    | GL | Quadrados médios      |                      |                      |
|---------------------------------------|----|-----------------------|----------------------|----------------------|
|                                       |    | L*                    | a*                   | b*                   |
| Teor de polpa                         | 2  | 21,4456 <sup>ns</sup> | 0,7272*              | 76,0463*             |
| Períodos de avaliação                 | 1  | 6,7589 <sup>ns</sup>  | 0,7729*              | 1,0320 <sup>ns</sup> |
| Teor de polpa x Períodos de avaliação | 2  | 8,4842 <sup>ns</sup>  | 0,0337 <sup>ns</sup> | 5,8573*              |
| Resíduo                               | 12 | 7,3311                | 0,0117               | 0,4503               |
| CV (%)                                | -  | 6,95                  | 17,59                | 5,29                 |

FV – Fonte de variação; GL – graus de liberdade; CV – coeficiente de variação; NS – não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade.

Em relação aos períodos de avaliação, os valores de pH reduziram significativamente nos LF em todas as concentrações de polpa buriti e no tratamento controle, sem polpa (LF0%), até o dia 14 de armazenamento.

Considerando os teores de polpa de buriti adicionados verificou-se que o aumento no teor de polpa tornou os produtos mais ácidos, sendo as menores acidificações observadas nos LF 0% (4,68 - dia 0 e 4,06 - dia 14) seguido pelo LF5% (4,62 dia 0 e 4,03 dia 14) (Figura 1), concordando com os resultados encontrados no trabalho em leites fermentados zero lactose sabor murici por [13].

Os frutos nativos da Amazônia apresentam fontes de fenólicos, compostos bioativos, carotenoides e outros agentes [14]. Quanto aos compostos com propriedades funcionais em alimentos, substâncias com atividade antioxidante têm recebido grande atenção pelas pessoas, pois ajudam a proteger o organismo contra o estresse oxidativo evitando e prevenindo uma série de problemas crônico-degenerativos [15].

Tanto o potencial antioxidante quanto a composição química do buriti revelam que

este fruto é rico em lipídios e contém níveis consideráveis de carotenoides, ácido ascórbico, polifenóis e aminoácidos sulfúricos [16].

Em avaliação com leites fermentados com camu-camu outra, verificou que não houve crescimento de BB-12 e que os LA-5 não resistiram ao teor de polpa de 20%, não sendo considerados probióticos a partir do 14º dia de armazenamento e nas demais porcentagens de polpa, as contagens se aproximaram do limite de 6,0 UFC g<sup>-1</sup>, mostrando o efeito negativo da polpa de camu-camu, associada a pós-acidificação refrigerada [17].

Já para os valores de acidez titulável (AT) em ácido láctico, para o fator isolado *Períodos de avaliação*, verificou-se aumento significativo até o dia 14 de armazenamento, concordando com os valores de pH (Figura 2). Além disso, todos os produtos obtidos atenderam a Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007, que estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados que prevê valores de AT entre 0,6 e 2,0 g de ácido láctico 100 g<sup>-1</sup>.

Figura 1 - Valores de pH em LF zero lactose com buriti durante 28 dias de armazenamento refrigerado.

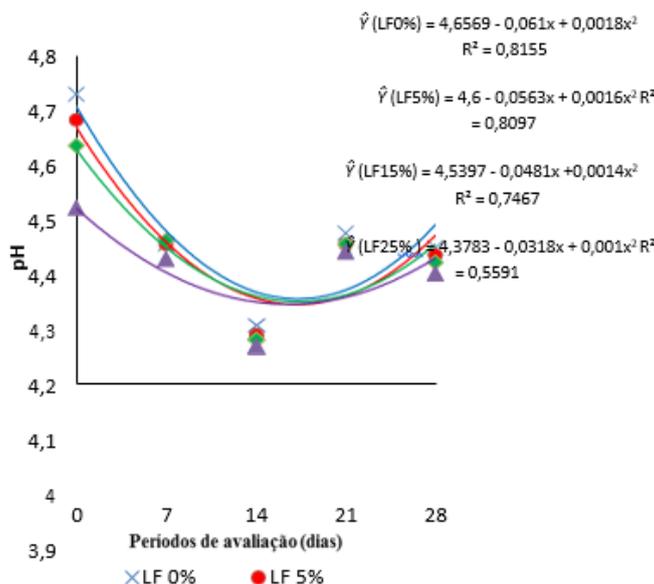
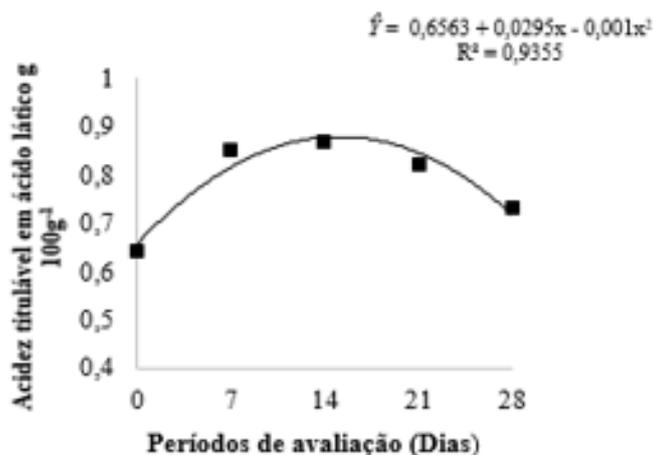


Figura 2 - Acidez titulável em g ácido láctico 100g<sup>-1</sup> nos LF zero lactose com buriti durante 28 dias de armazenamento rigerado.

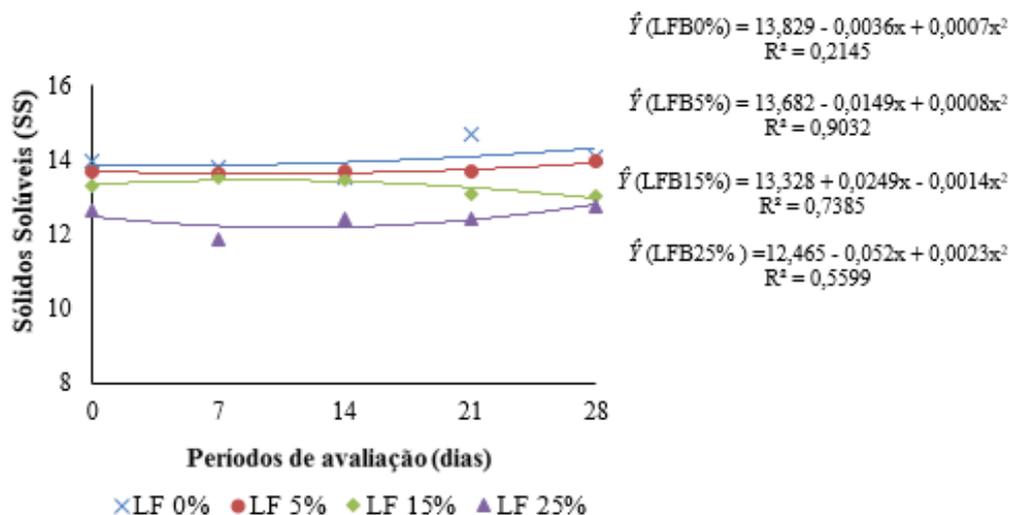


Considerando os valores de pH e AT e o processo de pós-acidificação, [18] concluíram que produtos lácteos fermentados, a exemplo dos LF com buriti, estão sujeitos ao decréscimo do pH e aumento de acidez durante o período de armazenamento, devido à contínua produção de ácidos pelas bactérias lácticas presentes nos produtos fermentados, fenômeno denominado pós-acidificação. Este fenômeno está diretamente relacionado ao metabolismo das bactérias probióticas BB-12 e LA-5, que mesmo com baixo potencial proteolítico foi afetado pelo aumento no percentual de polpa de buriti, sendo portanto aconselhável utilizar no máximo 5% de polpa de buriti neste tipo de leite fermentado.

O teor de SS é característica de interesse, principalmente para frutos comercializados *in natura*, pois mercado consumidor prefere frutos doces [19]. Entretanto, esta variável é fator importante também para a fabricação de produtos processados, uma vez que a doçura natural das frutas permite reduzir os teores de sacarose previstos em formulações alimentícias.

Nos LF com buriti observou-se redução nos valores de SS conforme os teores de polpa foram aumentados, sendo essa redução explicada pela inclusão de umidade nos produtos pela adição de polpa, o que reflete menos doçura dos LF com maiores teores de polpa (Figura 3).

Figura 3 - Valores de Sólidos Solúveis (SS) em leites fermentados zero lactose com buriti durante 28 dias de armazenamento refrigerado.



Para os valores de sinérese não foram observadas alterações significativas quando se considerou os teores de polpa e os dias de avaliação, mostrando-se estável independente da presença ou não de buriti e do tempo de prateleira. Os valores médios de sinérese entre os produtos estudados considerando o fator isolado *teor de polpa* foram 11,2%, 11,0%, 11,3% e 10,1% nos LF sem polpa e com 5%, 15% e 25% de polpa de buriti respectivamente.

A sinérese ocorre devido a graves rearranjos na rede da caseína, que promovem a expulsão do soro [20]. O aumento da sinérese é devido ao decréscimo do pH durante a estocagem, o que provoca contração da matriz micelar de caseína, aumentando então a liberação do soro, e que valores de sinérese abaixo de 39% podem ser considerados satisfatórios [21].

Estudando iogurtes com leite de ovelha e vaca integral e semidesnatado, obtiveram médias de sinérese entre 25% e 35%, valores superiores aos encontrados neste trabalho. O valor de sinérese está diretamente associado as características de firmeza do produto final, portanto menores valores desta variável garantem um produto de alta qualidade [22].

De acordo com a análise de variância das variáveis de cor instrumental (Tabela 2) verificou-se que o fator isolado *Teor de polpa* influenciou significativamente as cromaticidade  $a^*$  e  $b^*$ , o fator *períodos de avaliação* apontou diferenças para a cromaticidade  $a^*$  e a interação entre os fatores apontaram variações em  $b^*$ .

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para a variável cor instrumental nos LF zero lactose com buriti.

| FV                                    | L               | Quadrados médios    |      |       |
|---------------------------------------|-----------------|---------------------|------|-------|
|                                       |                 | L*                  | a*   | b*    |
| Teor de polpa                         |                 | 21,445              | 0,72 | 76,04 |
| Períodos de avaliação                 | 6 <sup>ns</sup> | 72*                 | 63*  |       |
|                                       | ns              | 6,7589              | 0,77 | 1,032 |
| Teor de polpa x Períodos de avaliação | s               | 8,4842 <sup>n</sup> | 0,03 | 5,857 |
|                                       |                 | 37 <sup>ns</sup>    | 3*   |       |
| Resíduo                               | 2               | 7,3311              | 0,01 | 0,450 |
| CV (%)                                |                 | 17                  | 3    |       |
|                                       |                 | 6,95                | 17,5 | 5,29  |
|                                       |                 | 9                   |      |       |

FV – Fonte de variação; GL – graus de liberdade; CV – coeficiente de variação; NS – não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade.

Considerando os teores de polpa, observou-se que as cromaticidades a\* e b\* aumentaram as intensidades da cor vermelha e amarela, respectivamente, com o aumento dos percentuais de polpa de buriti (Tabela 3). A coloração amarela alaranjada da polpa de buriti se deve a influência dos carotenoides, pigmentos que mostram variação de cores que vão do amarelo, passando pelo laranja, até o vermelho intenso e resulta da multiplicidade de duplas ligações conjugadas, portanto a inclusão da polpa de buriti altera de forma significativa as cromaticidades nos produtos estudados [23].

Tabela 2 - Valores das cromaticidades a\* e b\* nos LF zero lactose com buriti, para o fator isolado teor de polpa.

| (%) | Teor de polpa | a*    | b*     |
|-----|---------------|-------|--------|
|     | LF 5          | 0,24C | 8,94C  |
|     | LF 15         | 0,68B | 13,12B |
|     | LF 25         | 0,93A | 16,02A |

Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa a 5%

Estudando iogurtes e leites fermentados com buriti, observaram que a L\* reduziu em função do aumento no teor de buriti nos produtos, e apresentaram altos valores nas cromaticidades a\* (média de 50) e b\* (média de 30) [24]. Neste trabalho as cromaticidades a\* e b\* apresentaram valores abaixo dos encontrados pelos autores, e portanto, a L\* não foi influenciada pela adição da polpa de buriti.

Observando o comportamento \*b em relação aos dias 0 e 28 de avaliação (Tabela 4), esperava-se a redução dos valores da cromaticidade b\*. Entretanto, observou-se estabilidade de cor amarela nos LF com 5% e 15% de polpa de buriti e aumento significativo apenas no LF25% que pode estar associado a degradação dos carotenoides em substâncias menores que reafetam mais efetivamente a cor amarela,

porém acrescentar, esta variável não foi quantificada para completa conclusão dos dados.

Tabela 3 - Valores da cromaticidade b\* nos LF zero lactose com buriti para a interação teor de polpa e períodos de avaliação.

| Teor de polpa (%) | Dias de avaliação |         |
|-------------------|-------------------|---------|
|                   | 0                 | 28      |
| LF 5              | 9,11Ba            | 8,77Ca  |
| LF 15             | 13,60Aa           | 12,66Ba |
| LF 25             | 14,66Ab           | 17,39Aa |

*Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa a 5%  
Letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferença significativa a 5%*

As cores dos alimentos são muito importantes na vida das pessoas, pois têm a habilidade de despertar sensações, definir ações e comportamentos. No sentido sensorial, além de atuarem na emotividade humana, produzem sensação de movimento, sendo as cores quentes (vermelhos, amarelo, laranja) responsáveis pelas sensações de proximidade e calor, além de serem estimulantes [25]. Além desses estímulos, a presença de cores vivas induz o consumidor a relacionar os alimentos com a saúde, sendo atualmente um dos critérios de compra.

Comparando os dados obtidos neste estudo e nos estudos deste autor, pode-se concluir que a intensidade das cores dos LF com buriti está diretamente relacionada a quantidade de carotenoides nos frutos os quais podem ser influenciados por fatores ambientais como clima, estação do ano e composição do solo, ou mesmo, o estágio de maturação no período da colheita, justificando as diferenças entre os valores obtidos nos estudos com o buriti [26].

Para os resultados das contagens da bactérias probióticas (Tabela 5), o fator isolado *teor de polpa* foi significativo apenas para as BB-12 já nos *períodos de avaliação*, tanto a BB-12 quanto LA-5 tiveram suas contagens influenciadas e na interação dos fatores, apenas as contagens de LA-5 apresentaram efeitos significativos a 5%.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para as contagens de Bifidobacterium (BB-12) e Lactobacillus acidophilus (LA-5) em LF zero lactose com buriti.

| FV                                    | GL | Quadrados médios     |                      |
|---------------------------------------|----|----------------------|----------------------|
|                                       |    | BB-12                | LA-5                 |
| Teor de polpa                         | 3  | 0,3518*              | 0,1125 <sup>ns</sup> |
| Períodos de avaliação                 | 4  | 0,4962*              | 0,6427*              |
| Teor de polpa x Períodos de avaliação | 12 | 0,0745 <sup>ns</sup> | 0,2415*              |
| Resíduo                               | 20 | 0,0371               | 0,0569               |
| CV (%)                                | -  | 2,69                 | 3,36                 |

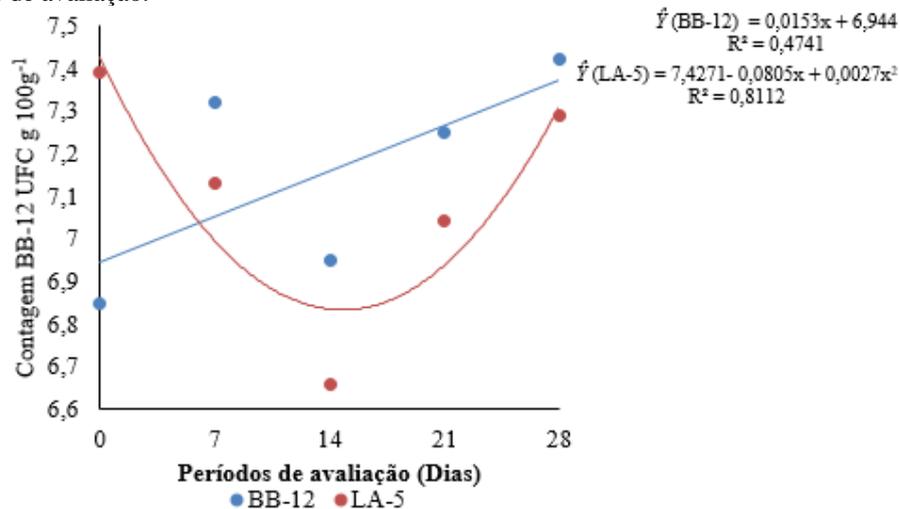
*FV – Fonte de variação; GL – graus de liberdade; CV – coeficiente de variação; NS – não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade.*

Para o fator isolado *teor de polpa*, pode-se observar que não houve diferença entre as contagens de BB-12 nos LF com polpa de buriti em todas as concentrações propostas (LF5% - 7,09 UFC g<sup>-1</sup>; LF15% - 6,95 UFC g<sup>-1</sup> e LF25% - 7,18 UFC g<sup>-1</sup>), entretanto quando se comparou o LF com buriti e o LF controle, observou-se maiores contagens nos LF sem adição da fruta (7,40 UFC g<sup>-1</sup>), concluindo que a polpa de buriti em qualquer percentual proposto influenciou o desenvolvimento desta bactéria.

Observando os *períodos de avaliação* de forma isolada, as colônias de BB-12 e de LA-5 mostraram reduções lineares e quadráticas significativas, respectivamente, em suas UFC até o dia 14 de armazenamento, com posterior aumento até o 28° dia de prateleira (Figura 4).

Analizando as contagens de LA-5 em leites fermentados com açaí observaram que as contagens destas bactérias probióticas reduziram nos primeiros 7 dias de armazenamento e a partir do 14° dia aumentaram suas contagens, concordando com os resultados apresentados neste estudo. A redução nas UFC nas primeiras semanas de armazenamento pode estar relacionado a fase LAG das bactérias, que tendem a se adaptar ao meio com adição de diferentes percentuais de polpa de buriti [27].

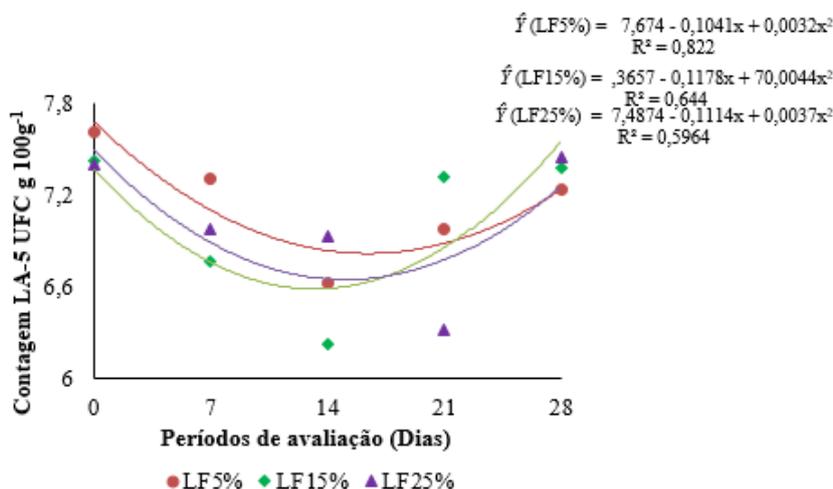
Figura 4 - Contagens de BB-12 e LA-5 em LF zero lactose com buriti considerando do fator isolado períodos de avaliação.



Observando a interação *teor de polpa x períodos de avaliação* para as LA-5, verificou-se que o aumento no teor de polpa de buriti reduziu a unidades formadoras de colônias, sendo a menor contagem no dia 0 reelecionada ao LF 25% (Figura 5). O

tratamento controle não está apresentado na figura 5 pois os valores da regressão não foram significativos tanto para o modelo linear, quanto para o quadrático.

Figura 5 - Contagem de LA-5 em leites fermentados zero lactose sabor buriti em diferentes concentrações de polpa.



Considerando os períodos de avaliação dentro da interação, observou-se aumento no número de colônias em todos os produtos com buriti a partir do dia 21 de estocagem, sendo o LF com 25% de polpa o produto com a maior contagem de LA-5 ao fim do período de estudo. O efeito de pós-acidificação mais evidenciado até o dia 14 de armazenamento somado a fase LAG prolongada destas bactérias pode justificar a redução nas contagens dos LF zero lactose com buriti, entretanto passada esta etapa, pode-se observar que a polpa de buriti foi positiva ao crescimento microbiano e pode ser aplicada neste produto.

De acordo com a Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que estabelece Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, as contagens de bactérias lácticas totais devem ser de no mínimo de 6,0 Log UFC g<sup>-1</sup> de leite fermentado. Nesse sentido, durante o período avaliado todos os tratamentos propostos permaneceram probióticos.

#### 4 CONCLUSÃO

Em relação pós-acidificação, verificou-se que o aumento dos teores de polpa reduziram o pH e aumentaram a AT nos LF zero lactose com buriti e que os efeitos de acidificação estiveram presentes até o 14º de armazenamento, principalmente nos LF

sem polpa e no LF 5%.

Em relação a sinérese, os valores obtidos garantem a firmeza adequada ao produto.

Os valores de cor instrumental, especialmente a cromaticidade  $b^*$ , que expressa valores no sentido do amarelo, não apresentaram variações significativas, garantido assim a manutenção da coloração dos produtos durante a vida de prateleira.

As contagens de BB-12 e LA-5 mantiveram-se probióticas durante todo o período estudado ( $\geq 6,0$  UFC  $g^{-1}$ ) e sendo as maiores contagens nos LF zero lactose com buriti nos produtos com 25% de polpa.

Pode-se concluir que o LF isento de lactose e com buriti é um produto probiótico, e portanto funcional, com viés regional e que atende as necessidades nutricionais de indivíduos com restrições alimentares.

A agroindustrialização de frutos nativos em produtos comercialmente prósperos, é uma alternativa concreta e bem sucedida da inclusão destes frutos no mercado regional, nacional e internacional, estimulando a produção agrícola familiar no aproveitamento da biodiversidade.

## REFERÊNCIAS

- [1] ESPÍNDULA, N. C.; CARDOSO, C. E. Formulação de um Iogurte Suplementado com Compostos Probióticos, Prébióticos e Polpa de Açaí. **Revista TECCEN**, v. 03, n. 01, p. 22-33, 2010.
- [2] CODEX, **Codex standard for fermented milks**, p. 1<sup>-1</sup>, 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/015/i2085e/i2085e00.pdf> Acesso em 10 de jan. de 2020.
- [3] SMIT, G., et al. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 29, n. 3, p. 591-610, 2005.
- [4] BRASIL. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº. 46 de 23/10/2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. D.O.U., Brasília, 24/10/2007.
- [5] CUTRIM, C. S., et al. Survival of Escherichia coli O157:H7 during manufacture and storage of traditional and low lactose yogurt. **Food Science and Technology**. v. 70, p. 178<sup>-184</sup>, 2016.
- [6] ESPÍRITO SANTO A. P. 2012. 113p. **Desenvolvimento de iogurte probiótico com adição de polpa de frutos brasileiros e fibra dietética total**. Tese (Doutorado em Tecnologia Bioquímico- Farmacêutica). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2012.
- [7] RODAS, M. A. B.; RODRIGUES, R. M. M. S.; SAKUMA, H.; TAVARES, L. Z.; SGARBI, C. R.; LOPES, W. C. C. Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes com frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 21, 3: 304-309 (2001).
- [8] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- [9] HASSAN, A. N.; FRANK, J. F.; SCHMIDT, K. A.; AND SHALABI, S. I. Textural properties of yogurt made with encapsulated nonropy lactic cultures. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 12, p. 2103- 35, 1996.
- [10] VINDEROLA, C.G., REINHEIMER, J.A. Culture media for the enumeration of Bifidobacterium bifidum and Lactobacillus acidophilus in the presence of yoghurt bacteria. **International Dairy Journal**. v. 9, n. 8, p. 497-505, 1999.
- [11] MORIYA, J; FACHIN, L; GÂNDARA, A. L. N.; VIOTTO, W. H. Evaluation of culture media for counts of bifidobacterium animalis in the presence of yoghurt bacteria. **Brazilian Journal of Microbiology**. v. 37, p. 516-520, 2006.
- [12] FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039<sup>-1042</sup>, 2011.

- [13] BARRETO, R. M. J., et al. Estudo de pós-acidificação refrigerada e composição nutricional em leites fermentados zero lactose sabor murici. **XVII encontro do programa de iniciação científica**. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista RR, 2019.
- [14] MARIUTTI LB. et al., The Amazonian fruit *Byrsonima crassifolia* effectively scavenges reactive oxygen and nitrogen species and protects human erythrocytes against oxidative damage. **Food Research International**, V. 64, 618–625, 2014.
- [15] YAHIA, E. M. The Contribution of Fruit and Vegetable Consumption to Human Health. In: ROSA, L.A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZAGUILARA; G.A. **Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value and stability**. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2010. p. 3-51.
- [16] ROMERO, A. B. R. *et al.*, *In vitro* and *in vivo* antioxidante activity of Buriti fruit (*Mauritia flexuosa* L. f.). **Nutrición Hospitalaria**, v. 32, n. 5, p. 2153-2161, 2015. CAMPOS, D. C. S. 2017. 120f. **Compostos bioativos em produtos lácteos adicionados de polpa de açaí e camu-camu suplementados com bactérias probióticas**. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia). Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2017.
- [17] LOURENS-HATTINGH, A.; VILJOEN, B. C. Growth and survival of a probiotic yeast in dairy products. **Food Research Internacional**. v.34, n. 9, p. 791-796, 2001.
- [18] CONTI, J. H.; MINAMI K.; TAVARES F. C. A. Produção e qualidade de frutos de morango em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. p. 10 – 17, 2002.
- [20] RAMIREZ-SANTIAGO *et al.*, Enrichment of stirred yogurt with soluble dietary fiber from *Pachyrhizus erosus* L. Urban: Effect on syneresis, microstructure and rheological properties. **Journal of Food Engineering**, 101:229-235, 2010.
- [21] PIMENTEL TC (2009) **Iogurte probiótico com inulina como substituto de gordura**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 154p, 2009.
- [22] REVERS *et al.*, Obtenção e caracterização de iogurtes elaborados com leites de ovelha e de vaca. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n.6, p. 748 -751 2016.
- [23] RIBEIRO, N. M.; NUNES, C. R. Análise de pigmentos de pimentões por cromatografia em papel. **Química Nova na Escola**. n. 29, p. 34-37, 2008.
- [24] [26] SOUZA, K. O. 29f. **Estudo da pós-acidificação de iogurtes e leites fermentados adicionados de diferentes concentrações de polpa de buriti**. Relatório de Estágio ( Técnico em agropecuário ) Escola agrotecnica da Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2018.
- [25] CREPALDI, L. A influência das cores na decisão de compras: um estudo de comportamento do consumidor no ABC paulista. In: **XXIX Congresso Brasileiro de Ciências da comunicação UnB**. Intercon, 2006.

[27] CAMPOS, D. C. S. *et al.*, Contagem de microrganismos probióticos em leites fermentados adicionados de açaí e camu-camu. In. **7º Congresso sobre Diversidade de Microbiana da Amazônia**, Manaus, AM, 2018.