

Avaliação físico-química das bebidas lácteas fermentadas sabor de araquá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh) adicionadas com mel de abelhas sem ferrão nativas, da área indígena Sateré-Mawé, Amazonas, Brasil

Patrick Gomes de Souza¹, Márcia Seixas de Castro¹, Lillian Pantoja², Roberto Nobuyuki Maeda³, Helyde Albuquerque Marinho¹

¹ Laboratório de Alimentos e Nutrição, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil

² Laboratório de Bioprocessos e Biotransformação, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil

³ Novozymes, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Correspondência: Patrick Gomes de Souza, de Alimentos e Nutrição, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: patrick.cientista@gmail.com

Recebido: Dezembro 21, 2021

Aceito: Janeiro 20, 2022

Publicado: Março 01, 2022

Resumo

O araquá-boi (*Eugenia stipitata*) é um fruto nativo da Amazônia Ocidental com agradáveis sabor e aroma, que o tornam de interessante para elaboração de bebidas lácteas. As bebidas podem ser obtidas através da combinação com soro de leite e mel de abelha que conferem ao produto excelentes características nutricionais. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química da bebida láctea de araquá-boi com diferentes concentrações de mel de abelha. Para realização do trabalho foram utilizados leite UHT, soro de leite, açúcar, frutos de araquá-boi, mel de abelha sem ferrão oriundo da tribo Sateré-Mawé, estado do Amazonas, Brasil, e cultura láctea simbiótica comercial composta de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. O experimento foi dividido em dois tratamentos e três repetições, onde foram testadas diferentes proporções de açúcar e mel (75:25 e 85,5:12,5) como edulcorantes e a avaliação do pH e acidez em função do tempo de armazenamento (0, 15 e 30 dias de armazenamento). O processo fermentativo foi conduzido a 42°C e a cada 30 minutos foram monitorados o pH e acidez. A polpa do fruto, o mel e as bebidas lácteas foram avaliados quanto à umidade, pH, acidez, açúcares redutores, açúcares totais, compostos fenólicos e flavonoides. As bebidas lácteas fermentadas sabores de araquá-boi com mel de abelha sem ferrão da Amazônia apresentaram propriedades funcionais oriundas do mel, como teor de compostos fenólicos e flavonoides, além de apresentar perfil físico-químico dentro dos padrões legais do MAPA. Portanto, uma excelente alternativa para aproveitamento dessas matérias-primas em um produto funcional.

Palavras-chave: Leite fermentado, Fruta amazônica, Soro de leite, Mel de abelha.

Abstract

The araquá-boi (*Eugenia stipitata*), is a fruit native to the Western Amazon with pleasant flavor that make it interesting for beverage milk. Drinks can be obtained through combination with whey and honey which gives the product excellent nutritional characteristics. This study aimed to evaluate the physical and chemical quality of drinking milk from araquá-boi with different concentrations of honey. To carry out the work were used UHT milk, whey, sugar, fruits of araquá-boi, stingless bee honey originating from the tribe and culture Sateré-Mawé, Amazonas state, Brasil, symbiotic dairy business consisting of *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. The experiment was divided into two treatments and three replicates, were tested different proportions of sugar and honey (75:25 and 85,5:12,5) as sweeteners and evaluation of pH and acidity as a function of storage time (0, 15 and 30 days of storage). The fermentation was conducted at 42 °C and were monitored every 30 minutes the pH and acidity. The pulp of the fruit, honey and milk beverages were evaluated for moisture, pH, acidity, reducing sugars, total sugars, phenolics and flavonoids. The fermented milk drinks flavored with araquá-boi stingless bee honey in the Amazon showed functional properties derived from the honey, and content of phenolics and flavonoids, besides presenting physico-chemical

profile within the legal standards of the MAPA. Therefore, an excellent alternative to use of these raw materials into a functional product.

Keywords: Fermented milk, Amazon fruit, Whey, Bee honey.

Resumen

El *araçá-boi* (*Eugenia stipitata*) es una fruta nativa de la Amazonía occidental con sabor y aroma agradables, que la hacen interesante para la elaboración de bebidas lácteas. Combinando suero de leche y miel de abeja se pueden obtener bebidas que le otorgan al producto excelentes características nutricionales. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad fisicoquímica de la bebida láctea de araçá-boi con diferentes concentraciones de miel de abeja. Para la realización del trabajo se utilizaron leche UHT, suero, azúcar, frutos de araçá-boi, miel de abejas sin aguijón de la tribu Sateré-Mawé, estado de Amazonas, Brasil, y cultivo lácteo simbiótico comercial compuesto por *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. El experimento se dividió en dos tratamientos y tres repeticiones, donde se probaron diferentes proporciones de azúcar y miel (75:25 y 85,5:12,5) como edulcorantes y la evaluación del pH y acidez en función del tiempo de almacenamiento (0, 15 y 30 días de almacenamiento). El proceso de fermentación se llevó a cabo a 42 °C y se controló el pH y la acidez cada 30 minutos. Se evaluó pulpa de fruta, miel y bebidas lácteas en cuanto a humedad, pH, acidez, azúcares reductores, azúcares totales, compuestos fenólicos y flavonoides. Las bebidas de leche fermentada aromatizadas con araçá-boi con miel de abeja sin aguijón de la Amazonía mostraron propiedades funcionales derivadas de la miel, como el contenido de compuestos fenólicos y flavonoides, además de presentar un perfil físico-químico dentro de las normas legales del MAPA. Por lo tanto, una excelente alternativa para utilizar estas materias primas en un producto funcional.

Palabras clave: Leche fermentada, Frutas amazónicas, Suero de leche, Miel de abeja.

1. Introdução

O gênero *Eugenia* L. é considerado um dos maiores e mais amplos e complexos da família Myrtaceae (Menezes Filho, 2021a), exibindo notável similaridade entre espécies agrupadas dentro desse gênero. No Peru, Bolívia e principalmente no Brasil, são descritas inúmeras espécies vegetais no grande grupo *Eugeniinae* como *Eugenia stipitata* (Sales; Souza, 2021; Souza et al., 2022).

E. stipitata McVaugh, é conhecida popularmente por araçá-boi, apresentando porte arbóreo, sendo nativa e amplamente encontrada na região da Amazônia Ocidental. *E. spititata* é atualmente uma nova espécie frutífera introduzida na agricultura moderna pelo alto potencial de comercialização (Santos, 2018; Menezes Filho, 2021b). *E. spititata* frutifica o ano inteiro, porém, apresenta pico de produção entre os meses de Janeiro a Maio. O fruto de *E. spititata* apresenta relatos científicos onde pode chegar possuir uma massa de até 450 g (Ferreira, 1998). A propagação dessa espécie frutífera é realizada através da germinação de sementes, as quais são abundantes apresentando média entre 4-11 sementes por fruto (Ferreira, 1998). O fruto é do tipo baga oblata ou esférica, coloração amarela, aroma bastante agradável e acidez elevada, o que limita seu consumo *in natura*, sendo então, comercializado no mercado local como polpa congelada ou ingrediente para sorvetes, na produção de licores, bombons e principalmente bebidas lácteas (Santos et al., 2017). O rendimento médio de polpa por fruto é de 63-85% (Gentil; Clement, 1996).

Segundo Souza et al. (2006) a produção de bebida láctea fermentada de araçá-boi apresentou considerável aceitabilidade gerando uma nova forma de aproveitamento deste fruto e conseqüentemente espera-se alcançar níveis estáveis de sua produção agrícola, garantindo também uma fonte de renda os pequenos e médios produtores da região.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define bebida láctea, em regulamento técnico de identidade e qualidade, como produto obtido a partir de leite ou leite reconstituído e/ou derivados de leite, reconstituídos ou não, fermentado ou não, com ou sem adição de outros ingredientes, onde a base láctea representa pelo menos 51 % (massa/massa) do total de ingredientes do produto.

Bebidas lácteas podem ser obtidas através da combinação com soro de leite, subproduto da fabricação de queijos, constituindo, assim, uma importante fonte de aproveitamento desse produto. Tal convenção confere à bebida um importante valor nutritivo, pois as proteínas remanescentes do soro de leite apresentam excelente composição em aminoácidos, alta digestibilidade e biodisponibilidade e aminoácidos essenciais (Sgarbieri, 1996; Ziynsly et al.,

2001). Constituem um grupo bastante diversificado de proteínas com características estruturais diversas (Wong et al., 1996; Modler, 2000).

A cultura láctea formada por *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, desempenha um papel primordial no processo de fermentação do leite, sendo sua utilização um dos métodos mais antigos de preservação (Souza et al., 2006). A fermentação desse tipo de bebida é realizada por microorganismos probióticos, que quando ingeridos passam a fazer parte da microflora intestinal de seu hospedeiro, beneficiando-o de forma simbiótica.

Ressalta-se ainda que as bebidas lácteas quando adicionadas de mel de abelha em sua composição apresentam considerado potencial nutricional, em função de suas propriedades antioxidantes, devido ao alto teor de flavonoides e ácidos fenólicos (Namiki, 1990; Simic & Javanovic, 1994).

Namiki (1990) e Simic e Javanovic (1994) reportaram em estudos, agentes naturais antioxidantes presentes no mel. Inúmeras moléculas que constitui a composição de méis, são capazes de inibir a oxidação de diversos substratos, de moléculas simples a polímeros e biosistemas complexos, por meio de dois mecanismos: inibição da formação de radicais livres e eliminação de radicais importantes na etapa de propagação. No entanto, sabe-se que o mel apresenta atividade antibacteriana, fazendo necessária a avaliação de sua utilização como edulcorante em um produto que, para ser considerado probiótico, deve ter 1×10^7 células viáveis por grama. O efeito antibacteriano do mel pode ser potencializado quando associados a frutos com baixo pH.

Com isso, o objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade físico-química de bebidas lácteas fermentadas sabor de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) adicionadas com mel de abelhas sem ferrão nativas da área indígena Sateré-Mauwé, no estado do Amazonas, Brasil.

2. Material e Métodos

O material utilizado para elaboração das bebidas lácteas foi leite integral UHT, soro de leite fresco procedente da Unidade Rural Fazenda São Luis - Distrito de Murumurutuba (Careiro da Várzea, estado do Amazonas, Brasil), mel de abelha adquirido na aldeia indígena Sateré-Mawé, localizada no estado do Amazonas, Brasil. Os frutos de araçá-boi foram gentilmente doados pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, e ambas as culturas lácteas simbióticas de cunho comercial para *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.

Os frutos adquiridos foram lavados em água corrente e selecionados quanto à sanidade, grau de maturação e injúrias, no laboratório Alimentos e Nutrição – LAN/INPA. Os frutos foram medidos quanto a massa (g), com auxílio de uma balança semi-analítica e diâmetro com altura, com auxílio de um paquímetro digital. Foram selecionados 20 frutos aleatoriamente para realização dessa análise.

Os frutos foram despulpados em despulpadeira elétrica marca Itametal, malha 0,8 mm e, em seguida armazenada em freezer a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ até o momento do uso. Para o cálculo do rendimento, a massa da polpa obtida foi dividida pela massa (g) dos frutos *in natura* e o resultado multiplicado por 100 e o resultado expresso em percentual (%).

O leite *in natura* foi aquecido até $43\text{ }^{\circ}\text{C}$ e então realizado inóculo da cultura láctea composta por bactérias *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. A fermentação foi conduzida a $41\text{ }^{\circ}\text{C}$ por um período de 5 h, sendo monitorada a cada 30 min. quanto ao pH (IAL, 2008) e acidez em $^{\circ}\text{D}$ (Silva et al., 2001). O leite fermentado foi resfriado e então utilizado para o preparo da base láctea.

O soro foi pasteurizado a $83\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 30 min., para haver esterilização do meio e coagulação de proteínas caseínas, o soro foi resfriado e misturado ao leite fermentado, e em seguida, a mistura foi homogeneizada para formar a base.

A base láctea foi adicionada com polpa de araçá-boi, com diferentes concentrações de açúcar e mel de abelha, de forma que a concentração final totalizasse 10% de açúcar total. Em seguida, as misturas foram homogeneizadas e acondicionadas em garrafas plásticas opacas e armazenadas sob refrigeração a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

A análise do teor de umidade foi realizada por gravimetria de acordo com IAL (2008). A análise foi realizada a partir de uma massa com 1 g de amostra em cápsula de alumínio previamente seca e de massa conhecida. Em seguida, a cápsula contendo amostra foi transferida para estufa com circulação de ar forçada a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ até massa constante. O resultado obtido foi expresso em $\text{g } 100\text{ g}^{-1}$ de matéria integral, e em seguida, por diferença entre 100% e o percentual de matéria seca foi calculada a umidade em $\text{g } 100\text{ g}^{-1}$.

A análise de sólidos solúveis totais foi obtida por refratometria conforme metodologia descrita pelo IAL (2008). Foi retirada uma amostra previamente filtrada em algodão, uma gota do sobrenadante foi colocada sobre o prisma de um

refratômetro manual e a leitura realizada de acordo com a escala padrão do equipamento. O resultado foi expresso em °Brix.

A análise de acidez foi realizada por titulometria conforme metodologia descrita por IAL (2008). Um grama de amostra foi transferido para *Erlemmeyer* de 125 mL, o qual foi adicionado com 50 mL de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína 1% (m/v). Após homogeneização, a amostra foi titulada com solução de NaOH 0,1 Mol L⁻¹ (m/v). Ao atingir o ponto de “viragem”, o volume gasto de solução foi registrado para cada amostra. Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de acidez.

A quantificação dos açúcares foi realizada conforme metodologia de Somogyi-Nelson descrita por Southgate (1991). Para extração da amostra foi obtida massa de 1 g de amostra, a qual foi diluída em água destilada, tendo o volume completado para 100 mL em balão volumétrico. Após homogeneização, procedeu-se a quantificação dos açúcares redutores (AR) por espectrofotometria UV-Vis. Para quantificação dos açúcares redutores totais (ART), uma alíquota contendo 1,5 mL a partir da amostra extraída, foi submetida à hidrólise ácida com 75 µL de HCl concentrado por 1 h. Em seguida, a amostra foi neutralizada com uma solução aquosa de NaOH 1 Mol L⁻¹ (m/v) completando-se o volume para 50 mL e após homogeneização, procedeu-se a quantificação por espectrofotometria.

A quantificação dos açúcares foi realizada como descrito a seguir. Em microtubo tipo *Eppendorf* foi adicionado 100 µL da amostra e 100 µL da solução AB, após homogeneização, foi incubado em banho de água fervente por 15 min., seguido de resfriamento em banho de água com gelo. A seguir, foi adicionada solução C, 1,5 mL de água seguida de homogeneização e leitura espectrofotométrica em absorção a 540 nm. Um branco foi preparado substituindo-se o volume de amostra por água, seguindo as mesmas condições descritas para quantificação. Foi feita uma curva padrão com solução de glicose 1 g L⁻¹, entre as concentrações 0,05 a 0,5 g L⁻¹. Os resultados foram expressos em g 100 g⁻¹ de amostra.

A análise de compostos fenólicos foi realizada por espectrofotometria de acordo com a metodologia proposta por Singleton e Rossi (1965) e descrita por Marinho et al. (2021) e Menezes Filho et al. (2022). A extração dos compostos fenólicos foi feita com metanol a 80 % a partir de 5 g de amostra e a quantificação pela mistura de 400 µL de amostra, 400 µL de solução de *Folin-Ciocalteu* e 3,2 mL de água destilada. Após repouso de 5 min. foi adicionado 4 mL de uma solução aquosa de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 7,5% (m/v) e em seguida, avolumado para 10 mL em balão volumétrico. Após repouso de 90 min. a leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis a 750 nm. Foi preparada uma curva padrão com ácido gálico (EAG), entre as concentrações 0, 20, 40, 60, 80 e 100 mg L⁻¹. Os resultados foram expressos em mg de EAG 100 g⁻¹ de amostra fresca.

A análise de flavonoides foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Zhishen et al. (1999). Os flavonoides foram extraídos a partir de 5 g de amostra em solução hidrometanólica 80% (v/v). A quantificação foi realizada pela mistura de 1 mL da solução resultante da extração, 4 mL de água, 300 µL de uma solução aquosa de nitrito de sódio (NaNO₂) a 5% (m/v), seguido de repouso por cinco minutos, adição de 300 µL de uma solução aquosa de cloreto de alumínio (AlCl₃) e repouso por seis min. Em seguida, foi adicionado uma solução aquosa de hidróxido de sódio conc. 1 Mol L⁻¹ e o volume completado com água para 10 mL em balão volumétrico. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Vis em absorção a 510 nm. Foi preparada uma curva padrão com pirocatequina (EPC), entre as concentrações 0, 20, 40, 60, 80 e 100 mg L⁻¹. Os resultados foram expressos em mg de EPC por 100 g⁻¹ de amostra fresca.

As bebidas foram armazenadas em geladeira por 30 (trinta) dias com temperatura de 18 °C. Amostras foram retiradas nos seguintes períodos, 0, 15 e 30 dias para avaliação do pH e acidez.

O experimento foi dividido em dois tratamentos com três repetições cada, onde foram testadas diferentes proporções de açúcar e mel (87,5:12,5 e 75:25) como edulcorantes, que participou com 10 % dos açúcares totais das bebidas lácteas. A proporção de mel variou de acordo com seu conteúdo em açúcares totais. O delineamento foi inteiramente casualizado e, para comparação de médias, foi utilizado o teste de Tukey com 5% de significância.

3. Resultados e Discussão

Os frutos de araçá-boi utilizados, no trabalho, apresentaram comprimento longitudinal médio de 5,1 cm, diâmetro de 6,46 cm e 123,26 g de peso. Barreto et al. (2002) descrevem frutos com peso médio de 147,7 g, no sul da Bahia - dependendo de fatores fisiológicos da planta e climáticos, chegam a atingir um peso de 450 g (Ferreira, 1998).

Foi obtido rendimento em polpa de 65,20%, concordando com os padrões citados por Gentil e Clement (1996). Com esse rendimento, 1 kg de frutos podem render 3,26 kg de bebida láctea com concentração de 20% de polpa do fruto.

O leite utilizado para elaboração da base láctea apresentou pH médio de $6,49 \pm 0,06$ e acidez de $18,50 \pm 0,71$ °D, o que, segundo o Ministério da Agricultura (Brasil, 2020), demonstra que o leite utilizado apresenta boas qualidades para elaboração de bebidas lácteas. O leite utilizado na fabricação de bebida láctea deve seguir às mesmas recomendações para o leite destinado a fabricação de iogurtes (Albuquerque & Couto, 2003).

Na Figura 1, observa-se a variação do pH e acidez durante a fermentação do leite. Após o período de fermentação o pH do leite atingiu 4,69, pH ideal para produção de iogurtes e bebidas lácteas, (Albuquerque & Couto, 2003). Isto se deve à capacidade de produzir ácido láctico, pelas bactérias lácteas, rapidamente, ocasionando o decréscimo do pH e a remoção da fonte fermentável, promovendo um ambiente desfavorável ao desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos (Moreno, 2001).

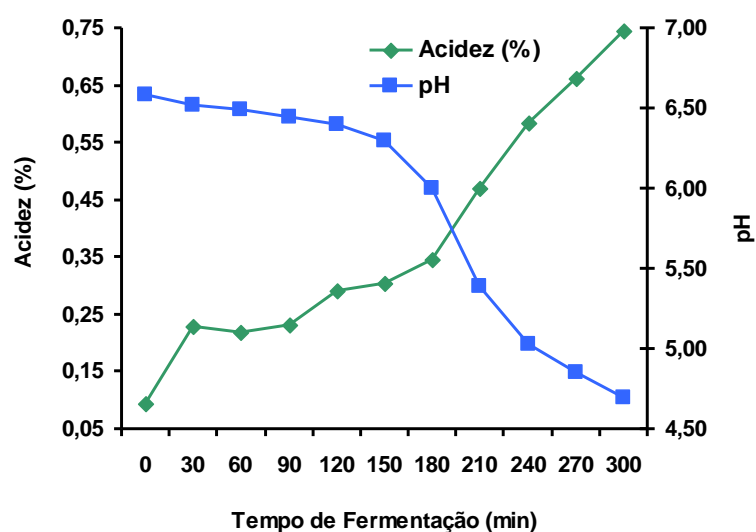


Figura 1. Variação da acidez (%) e pH em função do tempo de fermentação láctea do leite UHT. Fonte: Autores, 2021.

Segundo Dave & Shah (1998), o *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* produz ácido láctico durante o armazenamento refrigerado, fenômeno este conhecido como pós acidificação. Kim et al. (1993) relatam que quando o *L. bulgaricus* é excluído da fermentação, o aumento da acidez é significativamente reduzido durante o armazenamento. A fermentação láctica é responsável pela formação de acetaldeído e de diacetil, que conferem características sensoriais agradáveis às bebidas lácteas.

Os resultados da avaliação físico-química da polpa de fruta, mel de abelha e do fruto araçá-boi estão apresentados na (Tabela 1). Os resultados da polpa de araçá-boi confirmam que é um fruto com alto grau de umidade, baixa concentração de açúcares e altamente ácido com valores de pH de 2,59. Resultados semelhantes foram observados por Pantoja et al. (2005).

As principais fontes de flavonoides e compostos fenólicos são as frutas cítricas, como o araçá-boi, laranja e tangerina, sendo encontradas em maiores quantidades na polpa que no suco da fruta. A biodisponibilidade dos fenólicos é crucial para a sua eficiência como agentes anticancerígenos e antienvhecimento (Pimentel et al., 2005).

Quanto as análises do mel de abelha podem-se perceber o baixo grau de umidade e pH representando um fator inibidor do desenvolvimento bacteriano, de acordo com Namiki (1990) e Simic & Javanovic (1994), e a grande concentração de compostos fenólicos.

Quanto aos valores médios da composição físico-química das bebidas ressalta-se a baixa acidez e pH, a quantidade de açúcares abaixo dos limites máximos permitidos pelo ministério da Agricultura e Abastecimento – MAPA (Brasil, 2020). A bebida com maior percentual de mel de abelha apresentou maior quantidade de

compostos fenólicos e flavonoides, oriundos dessa matéria-prima.

Tabela 1. Composição físico-química da polpa de araçá-boi, mel de abelha e das bebidas lácteas fermentadas (média ± desvio padrão).

Componentes	Polpa	Mel de Abelha	Bebida láctea	
			Relação mel/açúcar na base láctea	
			75 e 25 %	85,5 e 12,5 %
Umidade (%)	94,42 ± 0,05	20,85 ± 0,70	80,82 ± 0,25	78,89 ± 1,32
pH	2,59 ± 0,05	2,39 ± 0,01	3,98 ± 0,01	3,97 ± 0,01
Acidez (%)	3,93 ± 0,37	48,53 ± 2,32	1,15 ± 0,11	1,18 ± 0,09
Açúcares Totais (%)	1,11 ± 0,01	64,04 ± 12,62	8,54 ± 0,10	9,86 ± 0,32
Açúcares Redutores (%)	0,72 ± 0,01	51,71 ± 15,86	0,88 ± 0,07	1,20 ± 0,17
Flavonoides (mg EPC 100 g ⁻¹)	0,24 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,10 ± 0,00	0,15 ± 0,03
Compostos Fenólicos (mg EAG 100g ⁻¹)	173,53 ± 42,13	82,11 ± 73,78	7,79 ± 7,50	8,40 ± 6,75

Fonte: Autores, 2021.

O pH dos produtos se manteve muito próximo e alcançaram pico por volta do décimo quinto dia de armazenamento, decrescendo no trigésimo dia, como mostra a (Figura 2). Os valores dos percentuais de acidez das bebidas se mantiveram levemente próximos. Nota-se um decréscimo acentuado por volta de 15 dias de armazenamento e posteriormente com 30 dias, uma queda suave, conforme Figura 3. Durante a fermentação do leite a uma temperatura de 42 °C houve decréscimo do pH e aumento da acidez, diretamente proporcionais, durante o armazenamento em geladeira aconteceu o processo inverso, porém em escala numérica menor.

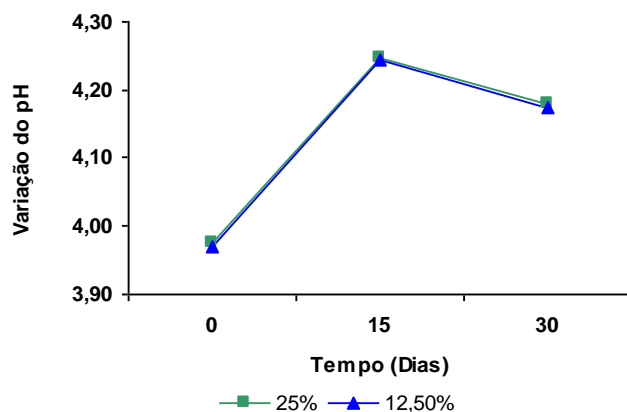


Figura 2. Variação do pH em função do tempo de armazenamento em geladeira. Fonte: Autores, 2021.

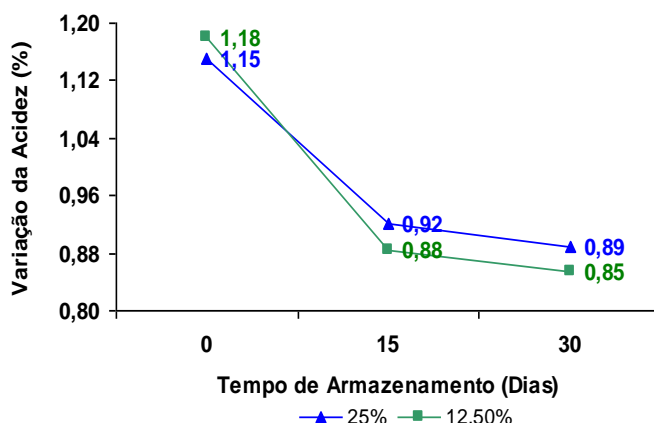


Figura 3. Variação da acidez (%) em função do tempo de armazenamento. Fonte: Autores, 2021.

4. Conclusões

As bebidas lácteas fermentadas de *Eugenia stipitata* incorporadas com mel de abelha, sem ferrão da Amazônia, apresentaram propriedades funcionais com alto potencial, oriundas do mel, exibindo altos teores de compostos fenólicos e flavonoides, e perfil físico-químico que refletem os padrões estabelecidos pelo MAPA. Portanto, este estudo apresenta uma excelente alternativa para o aproveitamento dessas matérias-primas na elaboração de produtos alternativos e funcionais.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pelo espaço cedido a pesquisa e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela concessão de bolsa de estudo ao autor.

6. Referências

- Albuquerque, L. C., Couto, M. A. C. L. (2003). *Site Ciência do Leite*. Juiz de Fora: Ciência do leite.
- Barretto, W. S., Sacramento, C. K., Farias, C. J., Barbosa, M. R. O., Ribeiro, M. A. Q. (2002). *Características Físicas e Químicas de Frutos de Araçá-boi (Eugenia stipitata Mc Vaugh) produzidas no Sul da Bahia*. Disponível em: http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/tecnologia_de_alimentos/827.htm. Acesso: 29 de setembro de 2021.
- Brasil. (2020). Portaria N° 3.995/GM-MD, de 27 de novembro de 2020, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-3.995/gm-md-de-27-de-novembro-de-2020-291829081>>. Acessado em: 15 de novembro de 2021.
- Dave, R. I., Shah, N. P. (1998). Ingredient supplementation effect on viability of probiotic bacteria in yogurt. *Journal of Dairy Science*, 81(11): 2804-25.
- Ferreira, S. (1998). *Cultivo do Araçá-boi. Coordenação de Pesquisa em Ciências Agrônomicas – CPCA/INPA*. Manaus: INPA.
- Gentil, D. F. O.; Clement, C. R. (1996). *The araza (Eugenia stipitata): results directions. Interamerican Society for Tropical Horticulture*: 83-89.
- IAL. (2008). *Manual de Métodos físico-químicos para análises de alimentos*. 4º Ed. São Paulo: IAL.
- Kim, E. R., Lee, K. W., Park, Y. H., Kwak, H. S. (1993). The study of lactic acid bacteria in yogurt during delivery and storage. *Korean Journal of Dairy Science*, 14(3): 260-268.
- Marinho, T. A., Menezes Filho, A. C. P., Castro, C. F. S., Melo-Reis, P. R., Silva-Jr, N. J. (2021). Phytochemical characterization, and antioxidant and antibacterial activities of the hydroethanolic extract of *Anadenanthera peregrina* stem bark. *Brazilian Journal of Biology*, 82.
- Menezes Filho, A. C. P. (2021a). *Eugenia pyriformis* “uvaia”: descrição, fitoquímica e usos na fitomedicinal e nutrição. *Scientia Naturalis*, 3(1), 345-369.
- Menezes Filho, A. C. P. (2021b). *Myrciaria glazioviana, Myrciaria strigipes e Myrciaria trunciflora*: análise

- sistemática, reprodução, fitoquímica e farmacologia. *Scientific Eletrochinc Archives*, 14(8), 49-56.
- Menezes Filho, A. C. P., Ventura, M. V. A., Alves, I., Taques, A. S., Batista-Ventura, H. R. F., Castro, C. F. S., Teixeira, M. B., Soares, F. A. L. (2022). Phytochemical prospection, total flavonoids and total phenolic and antioxidant activity of the mushroom extract *Scleroderma verrucosum* (Bull.) Pers. *Brazilian Journal of Science*, 1(1), 1-7.
- Modler, H.W. (2000). *Milk processing*. In: NAKAI, S.; MODLER, W. (Eds). *Food proteins: processing applications*. Canadá: Wiley-VCH.
- Moreno, I., Lerayer, A. L. S., Leitão, M. F. F. (2001). *Bacteriocinas de Bactérias Lácticas: Utilização em laticínios e fatores que afetam a sua eficiência*. Disponível em: <<http://www.ital.sp.gov.br/tecnolat/tecnolat/bacteriocinas/bacterias.htm>>. Acesso: 01 de junho de 2021.
- Namiki, M. (1990). Antioxidants/antimutagens in food. *Journal of Nutrition*, 29 (4): 273-300.
- Pantoja, L.; Aguiar, J. P. L.; Maeda, R. N.; Yuyama, L. K. O.; Pereira Junior, N. (2005). Caracterização físico-química de frutos de araçá-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Rheedia brasiliensis*) e taperebá (*Spondias mombim*). In: *8º Congresso Nacional da SBAN*, São Paulo/SP. Nutrire Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.
- Pimentel, C. V. M. B., Francki, V. M., Gollücke, A. P. B. (2005). *Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos*. São Paulo: Varela.
- Sales, L. S., Souza, P. G. (2021). Produção de cerveja do estilo Catharina Sour com araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 1599-1613.
- Santos, M. R. A. (2018). *Alternativas para a propagação de araçá-boi (Eugenia stipitata Mc. Vaugh)*. Disponível em: <<http://www.cpafrro.embrapa.br/embrapa/Artigos/aracaboi.htm>>. Acesso em: 15 de setembro de 2021.
- Santos, V. A., Ramos, J. D., Tostes, N. V., Silva, F. O. R., Almeirda, L. G. F. (2017). Caracterização física e química de frutos de araçá-boi (*Eugenia stipitata*) em Lavras – MG. *Enciclopedia Biosfera*, 14(26): 167-176.
- Sgarbieri, V. C. (1996). *Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degenerações, modificações*. São Paulo: Editora-Livraria Varela.
- Silva, P. H. F., Pereira, D.B. C., Oliveira, L., Costa Júnior, L. C. G. (2001). *Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos*. Juiz de Fora: EPAMIG.
- Simic, M. G., Javanovic, S. V. (1994). Inactivation of oxygen radicals by dietary phenolic compounds in anticarcinogenesis. In: Ho, C. T., Osawa, T., Huang, T. M. Rosen, R. T. (Ed.). *Food phytochemicals for cancer prevention*. Washington: American Chemical Society, 20-33. (ACS Symposium Series, n.546).
- Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1956). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Souza, P. G., Castro, M. S., Pantoja, L., Maeda, R. N., Marinho, H. A. (2022). Avaliação da qualidade físico-química de bebidas lácteas sabor de araçá-boi (*Eugenia stipitata*). *Brazilian Journal of Science*, 1(2), 59-64.
- Southgate, D. A. T. (1991). *Determinacin of food carbohydrates*. Cambridge: Elsevier Scince Publishers. Cambridge 232pp.
- Souza, P. G., Pantoja, L., Maeda, R. N. (2006). Elaboração, caracterização e aceitabilidade da bebida láctea fermentada sabor de araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). In: XV Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/CNPQ/FAPEAM/INPA, 2006, Manaus-AM. *Anais da XV Jornada de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq/FAPEAM/INPA*.
- Wong, D. W. S., Carmirand, W. M., Pavlat, A. E. (1996). Structures and functionalities of milk proteins. *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.* 36(8): 807-884.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., Jianming, W. (1999). Research on antioxidant activity of flavonoids from natural materials. *Food Chem.* v. 64, p. 555-559.
- Ziynsly, P. F., Sgarbieri, V. C., Dias, N. F. G. P., Jacobucci, H. B., Pacheco, M. T. B., Baldini, V. L. S. (2001). Produção piloto de proteínas de leite bovino: composição e valor nutritivo. *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, 4:1-8.

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).