

Desenvolvimento de formulações fermentadas probióticas mistas enriquecidas com óleos de frutos amazônicos**Development of mixed probiotic fermented formulations enriched with amazonic fruit oils**

DOI:10.34117/bjdv6n3-093

Recebimento dos originais: 02/02/2020

Aceitação para publicação: 09/03/2020

Sandryne Carla Neves Guimarães

Bacharel em Farmácia pela Faculdade Integrada Brasil Amazônia
Faculdade Integrada Brasil Amazônia

Endereço: Av. Gentil Bitencourt, 1144 - Nazaré, Belém - PA, 66040-174

E-mail: sandryne_carla@hotmail.com

Danila Teresa Valeriano Alves

Doutorado em Química dos Produtos Naturais pela Universidade Federal do Pará
Universidade Federal do Pará - Faculdade de Biotecnologia - ICB

Endereço: Guamá, Belém - PA, 66075-110

E-mail: danilavaleriano@yahoo.com.br

Rosa Beatriz Monteiro Souza

Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal do Pará
Faculdade Integrada Brasil Amazônia

Endereço: Av. Gentil Bitencourt, 1144 - Nazaré, Belém - PA, 66040-174

E-mail: rbeatrizmonteiro@gmail.com

Carlos Emmerson Ferreira da Costa

Doutor em Química pela Universidade Federal da Paraíba
Universidade Federal do Pará - Laboratórios de óleos da Amazônia - LOA

Endereço: Rua Augusto Corrêa, n. 01, Guamá, Belém - PA, 66075-110

E-mail: emmerson@ufpa.com.br

Katiane Cunha de Melo

Mestre em Química pela Universidade Federal do Pará
Universidade Federal do Pará - Laboratórios de óleos da Amazônia - LOA

Endereço: Rua Augusto Corrêa, n. 01, Guamá, Belém - PA, 66075-110

E-mail: katiane.melo@outlook.com

Ingrid Silva de Oliveira

Bacharel em Farmácia pela Faculdade Integrada Brasil Amazônia
Faculdade Integrada Brasil Amazônia- Laboratórios de óleos da Amazônia - LOA
Endereço: Av. Gentil Bitencourt, 1144 - Nazaré, Belém - PA, 66040-174
E-mail: ingridcifit@hotmail.com

Stephanie Dias Soares

Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal do Pará
Universidade Federal do Pará-Laboratórios de Ciência dos Alimentos - LCA
Endereço: Rua Augusto Corrêa, n. 01, Guamá, Belém – PA, 66075-110
E-mail: soares-stepha@hotmail.com

Orquídea Vasconcelos dos Santos

Doutora em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica pela Universidade de São Paulo
Universidade Federal do Pará-Laboratórios de Ciência dos Alimentos - LCA
Endereço: Rua Augusto Corrêa, n. 01, Guamá, Belém – PA, 66075-110
E-mail: orquideavs@ufpa.br

RESUMO

O desenvolvimento de formulações conjugando extratos e frutos, seus produtos e subprodutos vislumbra associar aspectos nutricionais, e promotores de saúde com base na sua funcionalidade em constituintes químicos. Diante do exposto, esta pesquisa experimental tem como objetivo formular bebidas fermentadas probiótica mista com extrato hidrossolúvel de amêndoas, enriquecidos com óleos vegetais de frutos amazônicos como o açaí (*Euterpe oleracea*) e pequi (*Caryocar brasiliense Camb*), e adição de farinha de linhaça Linun usitatissimum L.). As bases metodológicas aplicadas seguiram os padrões internacionais de análises de alimentos e outros procedimentos metodológicos publicados e aceitos internacionalmente. Os resultados mostram que as formulações apresentaram boas características nutricionais, com baixo valor de lipídios com médias entre 5,96-4,85 % e teores de proteína entre 2,90-2,67%. Os valores energéticos totais para o consumo de 100ml da bebida apresentou teor médio de 67,88 kcal 100g⁻¹ para a formulação enriquecida com açaí, enquanto da bebida com adição de óleo de pequi correspondeu 57,13 kcal. Em relação aos seus potenciais funcionais antioxidantes. O teor de compostos fenólicos totais encontrados na bebida sem enriquecimento o teor de 29,7 mg EAG/g, na enriquecida com o óleo de açaí 42,77 mg EAG/g e para o óleo de pequi de 32,3 mg EAG/g. Quanto a atividade antioxidante as formulações das bebidas mostraram o valor de DPPH de 42,4% para a bebida de base, com o óleo de açaí de 43,6% e com o óleo de pequi 50,9%. Os dados mostram a qualidade nutricional expressas nos principais teores de macronutrientes e na riqueza do potencial antioxidante dessas formulações com alta funcionalidade a prevenção de agravos patológicos, como alimento de base funcional.

Palavras-chave: Formulações, enriquecidas, antioxidante,

ABSTRACT

The development of formulations combining extracts and fruits, their products and by-products aims to associate nutritional aspects, and health promoters based on their functionality in chemical constituents. Given the above, this experimental research aims to formulate probiotic fermented drinks mixed with water-soluble almond extract, enriched with vegetable oils from Amazonian fruits such as açaí (*Euterpe oleracea*) and pequi (*Caryocar brasiliense* Camb), and addition of Linun flaxseed flour (*usitatissimum* L.). The applied methodological bases followed international standards of food analysis and other methodologies published and accepted internationally. The results show that the formulations showed good nutritional characteristics, with low lipids with averages between 5.96-4.85% and protein contents between 2.90-2.67%. The total energy values for the consumption of 100ml of the drink showed an average content of 67.88 kcal 100g-1 for the formulation enriched with açaí, while the drink with the addition of pequi oil corresponded to 57.13 kcal. In relation to their potential antioxidant functional the content of total phenolic compounds found in the drink without enrichment was 29.7 mg EAG / g, enriched with açaí oil 42.77 mg EAG / g and for pequi oil 32.3 mg EAG / g. Regarding the antioxidant activity, the beverage formulations showed a DPPH value of 42.4% for the base drink, with açaí oil of 43.6% and with pequi oil 50.9%. The data show the nutritional quality expressed in the main contents of macronutrients and in the richness of the antioxidant potential of these formulations with high functionality, the prevention of pathological diseases, as a functional base food.

Keywords: Formulations, enriched, antioxidante.

1 INTRODUÇÃO

Os crescentes dados numéricos relacionados aos quadros de implicações a saúde relacionados ao consumo de alimentos de baixo valor nutritivo, alta concentração de compostos químicos deletérios a saúde, induz a busca por uma alimentação variada, com frutas, verduras, legumes e com fonte de gorduras boas para a redução dos níveis de colesterol e triglicerídeos, para a saúde cardiovascular e cerebral (BANKOFF, 2017; SOUZA, 2017a; SANTOS et al., 2019).

Nesse contexto, constituintes alimentares contidos em fontes vegetais agregam benefícios a saúde e estão associados a inclusão de compostos bioativos, ácidos linolênicos (Ômega 3) e linoleicos (Ômega 6), fibras dentre outros na alimentação humana, todos estes com funções de prevenção e coadjuvantes no tratamento de patologias com destaque as crônicas não transmissíveis (DCNT'S) e doenças cardiovasculares (DVC'S) (PEREIRA, 2017; SANTOS et al., 2019a ; SANTOS et al., 2019b).

Pesquisas envolvendo fontes de alimentos amazônicos tem sido realizadas como forma de diversificar e incrementar a dieta, a partir da inserção dessas fontes na produção de polpas,

sucos mistos, doces, bebidas enriquecidas dentre outros produtos que mostram-se viável a agregação de valor nutritivo, funcional, econômico e socio- ambiental, pois inferem na importância de seus constituintes e seus benefícios para a sociedade como um todo. Sua quantificação em compostos funcionais dá destaque a presença de ácidos graxos poli-insaturados e compostos fenólicos com atividade antioxidante (SANTOS et al., 2019a ; SANTOS et al., 2019b).

Dentre os frutos amazônicos, um dos mais pesquisados é o açaí (*Euterpe oleracea*) considerado uma superfruta com grandes propriedades em macronutrientes com seu óleo sendo predominantemente composto por ácidos graxos insaturados, com destaque ao monoinsaturado oleico (ômega-9) e polinsaturados representados pelo linoleico (ômega-6) e palmitoleico, assim como ácidos saturados, entre eles o esteárico e o palmítico (SOUZA et al., 2017b). Somando-se a estes componentes funcionais com elevadas propriedades antioxidantes, destacam-se seus teores em polifenóis, ácidos fenólicos, flavonoides, lignanas dentre outras. Estes constituintes apresentam funções orgânicas de prevenção na saúde humana com ações sobre diversos tipos de câncer, função pró-apoptótica e antiproliferativa em células (CEDRIN, 2018). Uns dos grandes destaques neste fruto são seus percentuais elevados em antocianinas, consideradas uma das maiores fontes deste componente na natureza, sua ação como elemento preventivo como um fotoprotetor, antioxidante com atuação sobre as espécies reativas de oxigênio durante um estresse oxidativo (MONGEFUENTES et al., 2017; SANTOS et al., 2019a ; SANTOS et al., 2019b).

Outra espécie de frutos amazônicos, popularmente conhecido como pequi (*Caryocar brasiliense Camb*), este fruto apresenta EM SEU TEOR DE ÓLEOS uma composição média de ácidos oleico (48,7 a 57,4%) e palmítico (34,4 a 46,79%), possuindo também componentes como: ácidos palmitoleico, linoleico, linolênico, esteárico e araquídico, entre outros, apresenta alta concentração de antioxidante, com ação na redução do nível de radicais livres no organismo humana atuando no retardo do envelhecimento e a perda gradual de neurônios (CARVALHO; PEREIRA, ARAUJO, 2015).

Outra oleaginosa que vem apresentando grande atenção a saúde é a linhaça (*Linum usitatissimum L.*) seu crescente consumo se destaca por sua riqueza em ácidos graxos, aliado a elevadas quantidades de fibras, proteínas e compostos fenólicos. Tem sido considerada um alimento funcional, suas sementes apresentam diversos efeitos biológicos sobre o organismo humano, atuando na prevenção e tratamento de doenças, como a diabetes tipo 2, e auxiliam na redução de risco de doenças cardiovasculares (ARAÚJO et al., 2015).

A somatória de compostos e seus constituintes bioativos é uma vertente em voga, desenvolvimento de produtos à base de extratos vegetais já se encontrados no mercado, sendo uma alternativa para pessoas com intolerância a lactose ou alergias aos componentes do leite de origem animal. O extrato hidrossolúvel de amêndoa de castanha de caju já faz parte de pesquisas como uma bebida que pode ser produzida pelo consumidor em casa ou adquirida industrialmente (BORGES, 2015; FIORAVANTE, 2015).

Diante do exposto, esta pesquisa experimental tem como objetivo formular opções de bebidas mistas fermentadas com extrato hidrossolúvel de amêndoas, enriquecidos com farinha de linhaça (*Linun usitatissimum L.*) e óleos vegetais de frutos amazônicos como o açaí (*Euterpe oleracea*) e o pequi (*Caryocar brasiliense Camb*).

2 METODOLOGIA

2.1 MATERIAIS E MÉTODOS

O extrato hidrossolúvel de amêndoas, a farinha marrom de linhaça e os frutos do Morango utilizados foram obtidos no mercado Central, localizado no complexo do Ver-o-peso na cidade de Belém/PA. Os óleos de açaí e pequi foram adquiridos na empresa Amazon Oil. Para a produção da base da bebida probiótica foi utilizado fermento láctico probiótico contendo culturas superconcentradas de *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidocacterium* e *Streptococcus thermophilus* (Chr. Hansen Ind. e Com. Ltda.).

2.2 PRODUÇÃO DA BEBIDA PROBIÓTICA

A produção da base da formulação probiótica, tomou-se o extrato hidrossolúvel de amêndoas aquecido até a temperatura de 40°C. Em seguida, foi adicionado ao extrato o fermento lácteo probiótico, colocado em refratário, permanecendo em repouso por 6 horas para completa fermentação. O recipiente foi mantido em ambiente fechado e temperatura constante. Foram produzidas três formulações de bebida probiótica com diferentes quantidades dos óleos vegetais:

Formulação 1 – 100 g de base de bebida, 18 g de calda de morango, 10 gotas de sucralose e 4% de farinha de linhaça.

Formulação 2 – 100 g de base de bebida, 18 g de calda de morango, 10 gotas de sucralose, 4% de farinha de linhaça, acrescido de 0,4% de óleo de açaí.

Formulação 3– 100 g de base de bebida, 18 g de calda de morango, 10 gotas de sucralose, 4% de farinha de linhaça, acrescido de 0,4% de óleo de pequi.

2.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As formulações foram submetidas as análises microbiológicas para verificar a presença de Bactérias Lácticas (UFC/ml) de acordo com o método da *American Public Health Association* (APHA), descrito no *compendium of methods for microbiological examination of food* e as boas praticas de fabricação (BPF) pela determinação de Coliformes Totais (NMP / ml) e Coliformes 45°C de acordo com o método da *American Public Health Association* (APHA), descrito no *compendium of methods for microbiological examination of food* e ausência de *Salmonella sp.*, utilizando-se o método da *Internacional Organization for Standardization – ISO – nº 6579* (2007).

2.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS ÓLEOS VEGETAIS

Foram analisados o índice de acidez (IA) foi realizada segundo o método oficial Cd 3d-63 da *American Oil Chemists Society* (AOCS, 2004); o índice de refração segundo o método oficial método Cc 7-25 (AOCS, 2004) utilizando-se um refratômetro da marca Milton Roy Company acoplado a um banho termostático da marca Thermo Haake modelo C 10. O índice de peróxido foi realizada segundo o método oficial método Cd 8-53 (AOCS, 2004) expresso em Eq O₂/kg. A determinação do índice de iodo realizada segundo o método oficial AOCS Cd 1c-85 (2009). A determinação do índice de saponificação (IS) foi realizada segundo o método oficial AOCS (2004), expresso em mg KOH/g. Viscosidade determinada de acordo com o método ASTM D 445, utilizando-se um analisador de viscosidade manual SCOTT CT 52.

2.5 PERFIL CROMATOGRAFICO DOS ÓLEOS

Os perfis dos ácidos graxos dos óleos de açaí e de pequi foram verificados a partir de cromatógrafo gasoso Shimadzu CG 2010, com detector FID, coluna capilar TG-WAX MS (30 m x 0,32 mm x 0,25 um). Como gás de arraste foi utilizado o gás hélio (He). Segundo o método oficial Ce 2-66.

2.5.1 Estabilidade Oxidativa

Para determinação da estabilidade oxidativa utilizou-se o equipamento PetroOxy, marca Anton Paar. As análises foram realizadas seguindo os seguintes parâmetros de estabilidade oxidativa: aqueceu-se 5 mL da amostra a 110°C e pressurizou em atmosfera de oxigênio a 700 kPa, de acordo com ASTM D7545. O final da análise foi registrado quando se

atingiu o tempo necessário para que a amostra absorvesse 10% da pressão de oxigênio a qual foi submetida no procedimento.

2.6 COMPOSTOS ATIVOS E POTENCIAIS ANTIOXIDANTES DOS ÓLEOS.

A capacidade antioxidante foi determinada pelo método de captura do radical livre DPPH• dos diferentes óleos foi utilizada a metodologia de Rufino et al. (2007). Para quantificação da capacidade antioxidante foi feita uma curva analítica, com o coeficiente de determinação $R^2 = 0,9966$. O resultado obtido foi expresso em %.

2.6.1 Determinação de compostos fenólicos totais

A determinação de compostos fenólicos totais por espectrofotometria foi realizada segundo a metodologia de Folin-Ciocalteu descrito por Ali akbarian et al. (2011), usando como padrão de referência o ácido gálico. Conforme a curva $R^2 = 0,9958$. O resultado obtido a partir da fórmula abaixo foi expresso em mg EAG/g.

2.7 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA BEBIDA PROBIÓTICA

As formulações das bebidas mistas fermentadas e enriquecidas com os óleos de frutas amazônicas foram analisadas com base em seus teores de Acidez e pH com determinações realizadas segundo a metodologia descrita por Instituto Adolf Lutz (1985). O resultado foi expresso para acidez em mg KOH/g. Seus teores em macronutrientes determinados foram:

- Umidade: realizada a partir da determinação gravimétrica de voláteis a 105°C em estufa com circulação de ar até peso constante (AOAC, 2010).
- Cinzas: determinadas pelos métodos oficiais da AOAC (2010). Através de aquecimento em forno mufla com temperatura de 550°C.
- Proteína: realizada segundo o método Kjeldahl (AOAC (2010).
- Lipídios: realizada pelo método de extração de solventes a quente, com banho ultratermostático da marca SP Labor e Bateria de Sebelin da marca Lucademna de modelo LUCA-145/8, segundo os métodos oficiais da AOAC (2010).
- O valor de carboidratos foi calculado seguindo as normas da RDC nº 360. Foi calculado como a diferença entre 100 e a soma do conteúdo de proteínas, gorduras, umidade e cinzas (BRASIL, 2003).

- O valor calórico total foi obtido conforme o preconizado na RDC n°360 (BRASIL, 2003).

2.8 COMPOSTOS ATIVOS E POTENCIAIS ANTIOXIDANTES DAS BEBIDAS

As Determinações da potencial antioxidante e compostos fenólicos das formulações das bebidas prontas seguiram os mesmos padrões metodológicos dos itens 2.6 e 2.6.1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS ÓLEOS DE AÇAÍ E PEQUI

A caracterização físico-química dos óleos de açaí e pequi está expressa na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-química dos óleos de açaí e pequi.

ANÁLISES	ÓLEO DE AÇAÍ	ÓLEO DE PEQUI
Viscosidade (mm ² s ⁻¹)	42,14±0,6	41,14±3,5
Índice de iodo (g de I ₂ g ⁻¹)	84,26±0,6	74,21±0,85
Acidez (mg KOH g ⁻¹)	3,80±1,3	1,21±0,94
Peróxido (meq/kg)	13,65±2,5	1,99±0,97
Índice de refração	1,45±0,08	1,45±0,6
*EO, PetroOxy (h)	4,52±0,63	5,95±0,57
Densidade	0,91±0,052	0,91±0,60
Saponificação (mg KOH/g)	194,16±10,5	184,48±0,6

Fonte: Autor (2018)

*Estabilidade oxidativa

**Compostos Fenólicos Totais

Segundo a RDC n° 270 da ANVISA (BRASIL, 2005) é recomendado que o índice de acidez em óleos vegetais prensados a frio e não refinados seja no máximo de 4 mg de KOH/g e o índice de peróxidos para óleos vegetais não refinados deve ser de no máximo 15 meq/kg. O óleo de açaí apresentou acidez de 3,80 mg de KOH/g e 13,32 meq/kg de peróxido. Já o óleo de pequi apresentou um índice de acidez com média de 1,21 mg KOH/g, e de peróxido de 1,99 meq/kg estando dentro dos parâmetros estipulados pela legislação brasileira.

A partir de algumas análises obtivemos valores que são parâmetros físicos influenciados pelo grau de insaturação dos ácidos graxos, sendo eles índice de iodo, índice de refração e a densidade dos óleos vegetais. O índice de iodo no óleo de açaí apresentou o valor de 84,26 g de I₂/100 g de óleo. Em seus estudos, Pereira (2015) obteve o valor de 71,00 g I₂/100 g. Valores elevados para o índice de iodo podem tornar os óleos vegetais mais suscetíveis à deterioração oxidativa, consequentemente tornando seu armazenamento mais difícil. O índice de iodo do óleo de pequi apresentou o valor de 74,21 g de I₂/g de óleo, valor

distante ao encontrado na literatura, onde Brasil (2011) obteve o valor de 57,02 g de I₂/g de óleo.

Em relação ao índice de refração, ambos os óleos obtiveram valor de 1,45. Em comparação com a literatura, Silva (2013), obteve o valor de 1,48 para o óleo bruto de açaí e, obteve o valor de 1,40 para o óleo de pequi e cita que o índice de refração está relacionado com o grau de saturação das ligações, mas pode ser afetado por outros fatores tais como teor de ácidos graxos livres, oxidação e tratamento térmico.

O índice de saponificação expressa o número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para saponificar um grama de amostra. A análise de saponificação apresenta grande importância para detecção de adulterações dos óleos vegetais quando estes são misturados com matéria insaponificável, como o óleo mineral. O valor de saponificação do óleo de açaí foi de 194,16 mg KOH/g, valor próximo ao encontrado nos estudos de Pereira (2015), cujo índice foi de 199 mg KOH/g.

O valor de saponificação do óleo de açaí obtido foi de 194,16 mg KOH/g. Em estudo, Silva (2013) obteve o valor de 175,69 mg KOH/g. Para o óleo de pequi foi encontrado o valor de 184,48 mg KOH/g de óleo. Sendo assim, pode-se observar que os óleos apresentam elevada quantidade de material graxo saponificável. A caracterização dos óleos mostrou matérias-primas dentro das normas legislativas para utilização em alimentos.

2.2 ANÁLISES NUTRICIONAL DOS ÓLEOS DE AÇAÍ E PEQUI

As composições nutricionais dos óleos expressos em seus perfis de ácidos graxos são mostradas nos Tabela 2.

Tabela 2. Composição em ácidos graxos dos óleos de açaí e pequi.

Concentração %		
ÁCIDO GRAXO	Açaí	Pequi
Ác. Láurico (C12:0)	0,4272	0,4255
Ác. Mirístico (C14:0)	0,3246	0,1460
Ác. Palmítico (C16:0)	15,3834	26,7330
Ác. Palmitoleico (C16:1)	0,2533	0,3994
Ác. Esteárico (C18:0)	7,9364	2,8335
Ác. Oleico (C18:1)	57,5645	57,0414
Ác. Linoleico (C18:2)	17,3615	10,8793
Ác. Linolênico (C18:3)	0,3419	1,0584
Ác. Araquídico (C20:0)	0,4073	0,3126
Ác. Behênico (C22:0)	-	0,1710
Total de saturados	24,4789	30,6216
Total de insaturados	75,5211	69,3784

Fonte: Autores (2019).

Com relação à composição de ácidos graxos do óleo de açaí, o perfil da amostra indicou uma composição bem diversificada em função dos teores de ácidos graxos encontrados, com destaque para o ácido oleico que representa mais de 57% de toda a amostra. Para obter a autenticidade dos óleos vegetais é imprescindível realizar a análise de composição de ácidos graxos por cromatografia gasosa. Nos estudos de Dabaja (2018), o teor de ácido oleico encontrado foi de 60,00% em comparação aos 57,56% de ácido oleico encontrado nesse estudo.

Apresentando predominantemente em sua composição ácidos graxos monoinsaturados (61%) e poli-insaturados (de até 10,6%), ambos com indicações benéficas para a saúde. Com relação à composição em ácidos graxos do óleo de pequi, o perfil cromatográfico da amostra indicou teores significativos dos ácidos oleico e palmítico, respectivamente com valores de 57,04% e 26,73%.

A importância dos perfis de ácidos graxos nos alimentos está diretamente implicado na redução de mortalidade e morbidade das doenças Cardiovasculares (DCV's). Estas tem sido relacionadas como representantes das principais causas de óbito no Brasil. Seus fatores coadjuvantes são o sobrepeso, obesidade, sedentarismo e níveis alterados de LDL- colesterol. Nesse contexto, as DCV proveniente de dietas inadequadas gerando o acúmulo de gordura, no sistema artérias, formando placas de ateroma, mecanismo esse chamado de processo aterosclerótico. Essa questão é relacionada muitas vezes ao baixo consumo de fontes vegetais, aumento do consumo de produtos processados e ultraprocessados, pobres em compostos bioativos protetores (PAZ et al., 2016; FATHI-ACHACHLOUEI et al., 2019).

2.3 ANÁLISES DE POTENCIAL ANTIOXIDATIVO ÓLEOS DE AÇAÍ E PEQUI

A atividade antioxidante do óleo de açaí analisada pelo método DPPH resultou no valor de 37,5%. O açaí contém concentração considerável de antioxidantes provenientes dos polifenóis e antocianinas importantes no combate do envelhecimento precoce. A atividade antioxidante do óleo de pequi analisada pelo método DPPH resultou no valor de 35,5 %.

O valor encontrado para o teor de compostos fenólicos totais no óleo de açaí foi 204,14 mg EAG/g. Silva (2013), obteve o valor de 397,7 mg.g⁻¹. Alta concentração de ácido gálico, por ser um ácido hidroxibenzoico, apresenta característica polar, o que pode interferir na sua solubilidade e ação antioxidante em meio lipofílico. O valor encontrado para o teor de compostos fenólicos totais do óleo de pequi foi 175,51 mg EAG/g.

4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS FORMULAÇÕES DAS BEBIDAS

Os resultados obtidos na análise microbiológica das formulações das bebidas podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3. Análise microbiológica das formulações das bebidas

ANÁLISE	RESULTADO
Bactérias Lácticas (UFC/mL)	$2,9 \times 10^9$
Coliformes Totais (NMP/mL)	< 3
Coliformes 45°C (NMP/mL)	< 3
<i>Salmonella</i> (em 25 mL)	Ausência

Fonte: Autores (2019).

A análise microbiológica foi realizada somente na bebida probiótica fermentada com adição de açaí, uma vez que o interesse principal era a contagem das bactérias lácticas para verificar a fermentação no extrato hidrossolúvel de amêndoas.

A manutenção da população de bactérias lácticas deve ser no mínimo de 10^6 UFC/mL no produto final segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas da Instrução Normativa Nº 36, de 31 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000). Como não existe uma normativa específica para bebidas com extratos vegetais, foi adotado como parâmetro o Regulamento para bebidas lácticas. A contagem de bactérias resultou em $2,9 \times 10^9$ UFC/mL, mostrando presença e crescimento das bactérias na bebida.

O Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos (BRASIL, 2001), preconiza a análise de Coliformes a 45°C em leites fermentados. O resultado obtido no extrato hidrossolúvel fermentado encontrou-se dentro dos parâmetros estabelecidos para esses microrganismos, uma vez que resultou em < 3 (Tabela 5), conforme preconizado pela RDC nº 12 (BRASIL, 2001).

Para contagem de *Salmonella*, a análise mostrou resultado ausente. Segundo a RDC nº 12 (BRASIL, 2001) as bebidas devem obedecer ao seguinte padrão: bactérias do grupo coliformes a 45°C máximo de 10 NMP/mL e *Salmonella*, ausência em 25 mL.

4.1 ANÁLISES DE COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS FORMULAÇÕES DAS BEBIDAS

Os valores de composição nutricional, expresso nas análises físico-químicas das bebidas estão expressos na tabela 4.

Tabela 4. Caracterização nutricional das formulações da bebida

ANÁLISES	BASE**	BPF*** COM ÓLEO DE AÇAÍ	BPF*** COM ÓLEO DE PEQUÍ
Acidez	0,21 ± 0,76	0,39 ± 0,20	0,38 ± 0,26
Densidade	0,7 ± 0,45	0,91 ± 0,40	0,95 ± 0,30
pH	4,17 ± 0,00	3,78 ± 0,20	4,38 ± 0,45
Sólidos totais	0,142 ± 0,30	0,30 ± 0,35	0,27 ± 0,50
Lipídios (%)	-	5,96 ± 0,85	4,85 ± 0,95
Proteína (%)	-	2,90 ± 0,30	2,67 ± 0,75
Cinzas	-	0,24 ± 0,10	0,49 ± 0,55
Umidade	-	91,56 ± 1,50	91,29 ± 1,25
SST	-	2,50 ± 0,50	2,83 ± 0,20
Carboidratos	-	0,66	0,70
Valor Calórico (kcal 100g ⁻¹)	-	67,88	57,13

A base da bebida probiótica é o resultado do extrato hidrossolúvel de amêndoas fermentado com as bactérias lácteas e adição de goma xantana após a fermentação. As análises de acidez e pH apresentaram valores de 0,21 mg KOH g⁻¹ e 4,17, respectivamente. Comparando-se com as pesquisas de Fiovarante (2015), que após formulação otimizada de bebida fermentada do extrato hidrossolúvel de amêndoa de baru com as mesmas bactérias lácteas usadas nesta pesquisa, obteve o valor para acidez de 0,51 g ácido láctico 100g⁻¹ e 4,67 de pH. Sobre a acidez das formulações com óleos do presente trabalho, os valores são mais próximos ao resultado de Fiovarante (2015), principalmente da formulação com óleo de açaí que obteve o valor de 0,39 de acidez e a formulação com óleo de pequi obteve valor de pH mais próximo com o autor com 4,38 de pH.

A análise de proteína foi realizada somente nas formulações com adição dos óleos obtendo o valor de 2,90 g/100 mL de bebida na formulação com óleo de açaí e 2,67 g/100 mL de bebida na formulação com óleo de pequi. Em comparação com resultados encontrados em uma bebida de amêndoas comercial que apresenta uma quantidade de 0,9 g de proteína para

cada 200 mL de bebida. Os teores de lipídios obtidos das formulações das bebidas probióticas com acréscimo dos óleos obtiveram valores de 5,96% (com açaí) e 4,85% (com pequi). Nota-se que a bebida produzida nesse trabalho resultou em quantidade de proteína superior.

O teor de cinzas resultou em 0,24% para a formulação da bebida probiótica fermentada com acréscimo de óleo de açaí e 0,49% para a formulação com acréscimo de óleo de pequi. Em estudo realizado por Borges (2015), o valor de cinzas obtido de uma bebida fermentada a partir do extrato de soja enriquecido com extrato de castanha-do-brasil foi de 0,48%, valor próximo ao obtido nas bebidas do presente trabalho.

Na análise do teor de sólidos solúveis totais (SST) realizada através da refratometria na escala Brix, os valores para ambas as formulações de bebidas foram baixos, respectivamente 2,5% e 2,83%, para formulação com óleo de açaí e com óleo de pequi. A leitura em porcentagem de Brix dever ser semelhante a concentração real de açúcar existente nas soluções analisadas.

Os valores de carboidratos de ambas as bebidas probióticas resultou em um valor baixo, com 0,66%, com óleo de açaí e 0,70%, com óleo de pequi. O valor médio de carboidratos de um iogurte tradicional é em torno de 1,9%. O baixo valor de carboidratos das formulações pode ser resultante do baixo nível de açúcar da bebida, já que o adoçante utilizado foi a sucralose, visto que, todos os edulcorantes de baixa caloria possuem maior poder adoçante que o açúcar, acrescentando sabor adocicado ao produto ao mesmo tempo em que elimina ou reduz substancialmente as calorias nos alimentos e bebidas.

O valor calórico da formulação de bebida probiótica com adição de açaí corresponde a 67,88 kcal 100 g⁻¹ enquanto da bebida com adição de óleo de pequi corresponde 57,13 kcal 100g⁻¹. Valores menores que o obtido por Fioravante (2015), que na elaboração de bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru obteve o valor calórico total de 109,69 kcal 100 g⁻¹.

4.2 ANÁLISES DE DPPH E CFT DAS FORMULAÇÕES DAS BEBIDAS PROBIÓTICAS FERMENTADAS

As análises de DPPH e CFT estão expressos na tabela 5.

Tabela 5. Caracterização de DPPH E CFT das formulações da bebida

AMOSTRAS	Capacidade Antioxidante DPPH (% inibição)	Compostos Fenólicos Totais (mg EAG/g)
Bebida sem os óleos	42,4 ± 0,55	29,70 ± 0,85
Bebida com óleo de açaí	43,6 ± 0,19	42,77 ± 0,59
Bebida com óleo de pequi	50,9 ± 0,15	32,3 ± 0,37

Fonte: Autores (2019).

Das formulações, a enriquecida com óleo de pequi apresentou maior capacidade antioxidante (Tabela 5). Em comparação com o valor de DPPH dos óleos (item 3.3), o óleo de açaí possui maior capacidade antioxidante, todavia, na análise somente com os óleos as amostras foram pesadas em massa de óleo e as amostras das bebidas prontas para análise de DPPH foram obtidas a partir das formulações preparadas com adição dos óleos em gotas, o que justifica a bebida com óleo de pequi apresentar maior potencial antioxidante, pois o peso do mesmo número de gotas de ambos os óleos resulta em valores diferentes, em virtude de suas diferentes densidades, foram pesadas 20 gotas de cada óleo, resultando no valor de 0,29g para o óleo de açaí e 0,31 g para o óleo de pequi.

A importância do teor de compostos fenólicos totais encontrados nas diferentes formulações de bebida sem enriquecimento com teor de 29,7 mg EAG/g, na enriquecida com o óleo de açaí 42,77 mg EAG/g e para o óleo de pequi de 32,3 mg EAG/g. Mostram a importância das misturas de fontes de compostos bioativos, promovendo a junção de constituintes na ação de formulação e de prevenção de DCV'S no sistema humano.

Coadunando com o teor de compostos fenólicos totais a importância da Capacidade Antioxidante DPPH (% inibição) expressas nas bebidas com médias de DPPH de 42,4% para a bebida de base, com o óleo de açaí de 43,6% e com o óleo de pequi 50,9%. Apresentando a qualidade nutricional expressas nos principais teores de macronutrientes e na riqueza do potencial antioxidante dessas formulações com alta funcionalidade a prevenção de agravos patológicos, como alimento de base funcional.

A presença desses compostos bioativos como os fenólicos totais é a capacidade antioxidante DPPH mostram sua relevância nestes produtos com ação direta a prevenção da saúde humana, atuando na redução e na desativação da ação dos radicais livres e evitando danos a estruturas celulares, sua biodisponibilidade depende de fatores como bioacessibilidade, liberação da matriz alimentar para que seja absorvido, absorção do lúmen intestinal, distribuição extravascular e do metabolismo quando sofre os processos de excreção pelas vias

renal, biliar ou respiratória. Os flavonoides e também as antocianinas atuam em prol de ação antioxidantes, característicos das espécies reativas do oxigênio atuando em conjunto com sistemas antioxidantes (PEREIRA, 2017; GIUNTINI, 2018).

5 CONCLUSÕES

A constituição das dietas influi diretamente na qualidade de vida da população, ainda que diferenças sejam observadas ao redor do mundo a busca por alternativas alimentares que abarquem não só qualidades nutricionais, mas compostos bioativos mostram-se uma vertente.

Assim, nesta pesquisa o desenvolvimento de formulações de bebidas probióticas fermentadas mistas com enriquecimento de óleos amazônicos apresentou melhores características nutricionais se comparados com bebidas formuladas padrão, apresentando maiores concentrações em macronutrientes como lipídios e proteínas, com bom percentual energético.

Seus teores em compostos bioativos, expressos na presença de polifenóis e sua alta capacidade antioxidante mostram que a adição ou enriquecimento advindas dos subprodutos de fontes de oleaginosas amazônicas como os óleos de açaí e o pequi mantiveram-se relevantes, mesmo após o processamento do produto pronto.

A elaboração de formulações tipo bebidas mistas podem se apresentar como uma alternativa a substituição de alimentos fermentados de origem animal, contendo lactose. Agregando em paralelo maior valor a fontes de produtos e subprodutos de oleaginosas amazônicas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL CHEMISTS SOCIETY (AOCS). **Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society**. Cd 1c-85 Gaithersburg, 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC), **Official Methods of Analysis International**. 19th Ed. AOAC International Gaithersburg, Maryland USA.

ARAÚJO, J. P. et al. Estudo da influência da temperatura e razão molar na extração do óleo de pequi (caryocar brasiliense) através do método sonoquímico. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 8954-8961, 2015.

ALI AKBARIAN B.; CASAZZA A.A.; PEREGO P. Valorization of olive oil solid waste using high pressure-high temperature reactor, **Food Chemistry**, v.128, p.704-710, 2011.

BANKOFF, A. D. P. et al. Doenças Crônicas não Transmissíveis: história familiar, hábitos alimentares e sedentarismo em alunos de graduação de ambos os sexos. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 37-56, 2017.

BORGES, Rafael Mesquita. **Produção de bebida fermentada a partir do extrato de soja (Glycine max) enriquecido com extrato de castanha-do-Brasil (Bertholletia excelsa)**. Monografia, 2015.22.p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Legislação. Resolução nº 269, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2005, Seção 1, p. 372.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Legislação. Resolução nº 360, de 23 de Dezembro de 2003. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricionais**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 Dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC n. 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2001, Seção I, p. 45-53.

Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Agricultura. Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000. **Aprova o Regulamento**

Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite. Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil. Brasília, DF, 8 de nov. 2000.Seção 1, p.23.

BRASIL, R.V; CAVALLIERI, A.L.F; COSTA, A.L.M; GONÇALVES, M.A.B. Caracterização física e química do óleo de pequi exposto a diferentes condições de armazenamento. **VIII Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão - Conpeex 2011.**

CARVALHO, L.S.; PEREIRA, K.F.; ARAÚJO, E.G. Características botânicas, efeitos terapêuticos e princípios ativos presentes no pequi (*Caryocar brasiliense*). **Arquivo de Ciências da Saúde UNIPAR**, v.19, n.2, p.147-157, 2015.

CEDRIM, P.C.A.S; BARROS, E.M.A; NASCIMENTO, T.G. Antioxidant properties of acai (*Euterpe oleracea*) in the metabolic syndrome. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

DABAJA, M.Z; DE MELLO B.B; PEREIRA, E.B. síntese de biodiesel a partir do óleo de açaí empregando lipase comercial imobilizada em suporte de baixo custo. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 2, 2018.

FATHI-ACHACHLOUEI, B; AZADMARD-DAMIRCHI, S; ZAHEDI, Y; SHADDEL, R. (2019). Microwave pretreatment as a promising strategy for increment of nutraceutical content and extraction yield of oil from milk thistle seed. **Industrial Crops and Products**, 128, 527–533.

FIORAVANTE, M.B. **Elaboração, caracterização e aceitabilidade de bebida fermentada saborizada à base de extrato hidrossolúvel da amêndoa de baru (*dipteryx alata vogel*).** Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento. Campo Grande. p.99 2015.

GIUNTINI, E. B. Alimentos funcionais. **Editora e Distribuidora Educacional S.A.** p. 216, 2018.

Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas: **Métodos físicos e químicos para análises de alimentos**. 4.ed. v.1. São Paulo: 2008.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 6579. Microbiology of food and animal feeding stuff. Annex D: Detection of Salmonella spp. in animal faeces and environmental samples from primary stage**, 2007.

MONGE-FUENTES, V. et al. Photodynamic therapy mediated by acai oil (*Euterpe oleracea* Martius) in nanoemulsion: A potential treatment for melanoma. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 166, p. 301-310, 2017.

PAZ S.M, BERMUDEZ B, CARDELO M.P, LOPEZ S, ABIA R, MURIANA F.J.G (2016) Olive oil and postprandial hyperlipidemia: implications for atherosclerosis and metabolic syndrome. **Food Funct.** 7:4734–4744.

PEREIRA, Rayanne Rocha. **Obtenção e caracterização de sistemas líquido cristalinos contendo óleo de açaí (*euterpe Oleraceae* Mart.)**. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Federal do Pará. Pará. p.103 2015.

PEREIRA, M. G. **Caracterização do óleo de sementes de maracujá doce (*Passiflora alata* Curtis) e de maracujá azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) obtido por diferentes métodos de extração**. 2017. 118 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

RUFINO M.S.M, ALVES R.E, BRITO E.S, MORAIS S.M, SAMPAIO C.G, JIMENEZ J.P, CALIXTO F.D.S. Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Comunicado Técnico Embrapa**, 127: 1-4, 2007.

SANTOS, O. V. et al. Chemical, chromatographic-functional, thermogravimetric-differential and spectroscopic parameters of the sapucaia oil obtained by different extraction methods. **Industrial crops and products**, v. 132, p. 487-496, 2019.

SANTOS, O. V. SOARES, S. D.; LISBOA, L. R. C.; PINTO, D. M. L.; MACIEL, A. C. C.; COSTA, D. F.; NASCIMENTO, F. C. A. Effects of Consumption of Passion (*Passiflora edulis*) Products and ByProducts on Non-Degenerative Chronic Diseases. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, p. 6226-6244, 2019.

SILVA, J. J. M.; ROGEZ, H. Avaliação da estabilidade oxidativa do óleo bruto de açai (*Euterpe oleracea*) na presença de compostos fenólicos puros ou de extratos vegetais amazônicos. **Química Nova**, v.36, p.400-406, 2013.

SOUZA, E. B.. Transição nutricional no Brasil: análise dos principais fatores. **Cadernos UniFOA**, v. 5, n. 13, p. 49-53, 2017.

SOUZA, B. F. F.; CARVALHO, H. O.; FERREIRA, I. M.; CUNHA, E. L.; BARROS, A. S.; TAGLIALEGNA, T.; CARVALHO, J. C. T. Effect of the treatment with *Euterpe oleracea* Mart. oil in rats with Triton-induced dyslipidemia. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, 90, 542–547, 2017.

