Research, Society and Development, v. 15, n. 5, e9615551134, 2026
(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v15i5.51134

Produção e caracterização de bebida vegetal nutritiva elaborada com leite de coco (*Cocos nucifera l.*) e polpa de cajá (*Spondias mombin L.*)

Production and characterization of a nutritious plant-based beverage made with coconut milk (Cocos nucifera L.) and cajá pulp (Spondias mombin L.)

Producción y caracterización de una bebida nutritiva de origen vegetal elaborada con leche de coco (Cocos nucifera L.) y pulpa de cajá (Spondias mombin L.)

Recebido: 18/05/2026 | Aceito: 22/05/2026 | Publicado: 23/05/2026

Jhovania Lima Silva Leal
ORCID: https://orcid.org/0009-0002-0930-4353
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil
E-mail: jhovania.silva@estudante.ifto.edu.br
Sérgio Luis Melo Viroli
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3982-1183
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil
E-mail: viroli@ifto.edu.br

Resumo
O mercado de bebidas vegetais tem apresentado crescimento significativo nos últimos anos devido ao aumento da procura por alimentos saudáveis, funcionais e sustentáveis, especialmente por consumidores intolerantes à lactose, alérgicos às proteínas do leite bovino e adeptos de dietas vegetarianas e veganas. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo desenvolver e caracterizar uma bebida vegetal à base de leite de coco (Cocos nucifera L.), amaranto e polpa de cajá (Spondias mombin L.), visando obter um produto nutritivo, sem lactose e com potencial tecnológico e funcional. A bebida foi elaborada utilizando extrato hidrossolúvel de coco e extrato de amaranto, adicionados de polpa de cajá, sendo posteriormente submetida às análises físico-químicas e microbiológicas. Os resultados obtidos demonstraram pH de 5,35, acidez titulável de 0,15 g/L, sólidos solúveis de 11,5 °Brix e teor de cinzas de 15,2%, indicando que a bebida apresentou adequada estabilidade físico-química, elevado teor mineral e potencial nutricional satisfatório. As análises microbiológicas demonstraram ausência de Salmonella spp. em 25 mL e contagem de Escherichia coli inferior a 3 NMP.mL^{-1}, atendendo aos padrões microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa nº 161/2022 da ANVISA para alimentos prontos para consumo. Dessa forma, conclui-se que a bebida vegetal desenvolvida apresentou qualidade físico-química e microbiológica satisfatória, demonstrando potencial para aplicação comercial como alternativa plant based ao leite convencional, além de contribuir para valorização de matérias-primas regionais e desenvolvimento de produtos alimentícios inovadores e sustentáveis.
Palavras-chave: Lactose; Plant based; Bebida vegetal funcional.

Abstract
The plant-based beverage market has shown significant growth in recent years due to increased demand for healthy, functional, and sustainable foods, especially from consumers who are lactose intolerant, allergic to cow's milk proteins, and those following vegetarian and vegan diets. In this context, the present study aimed to develop and characterize a plant-based beverage made from coconut milk (Cocos nucifera L.), amaranth, and caja pulp (Spondias mombin L.), aiming to obtain a nutritious, lactose-free product with technological and functional potential. The beverage was prepared using water-soluble coconut extract and amaranth extract, with added caja pulp, and subsequently subjected to physicochemical and microbiological analyses. The results showed a pH of 5.35, titratable acidity of 0.15 g/L, soluble solids of 11.5 °Brix, and ash content of 15.2%, indicating that the beverage presented adequate physicochemical stability, high mineral content, and satisfactory nutritional potential. Microbiological analyses showed the absence of Salmonella spp. in 25 mL and an Escherichia coli count of less than 3 MPN.mL^{-1}, meeting the microbiological standards established by ANVISA Normative Instruction No. 161/2022 for ready-to-eat foods. Thus, it is concluded that the developed plant-based beverage presented satisfactory physicochemical and microbiological quality, demonstrating potential for commercial application as a plant-based alternative to conventional milk, in addition to contributing to the valorization of regional raw materials and the development of innovative and sustainable food products.
Keywords: Lactose; Plant-based; Functional plant-based beverage.

Resumen
El mercado de bebidas de origen vegetal ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años debido a la creciente demanda de alimentos saludables, funcionales y sostenibles, especialmente por parte de consumidores con intolerancia a la lactosa, alergia a las proteínas de la leche de vaca y aquellos que siguen dietas vegetarianas y veganas. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo desarrollar y caracterizar una bebida de origen vegetal elaborada con leche de coco (Cocos nucifera L.), amaranto y pulpa de cajá (Spondias mombin L.), con el fin de obtener un producto nutritivo, sin lactosa y con potencial tecnológico y funcional. La bebida se preparó utilizando extracto de coco y extracto de amaranto solubles en agua, con la adición de pulpa de cajá, y posteriormente se sometió a análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Los resultados mostraron un pH de 5,35, una acidez titulable de 0,15 g/L, sólidos solubles de 11,5 °Brix y un contenido de cenizas del 15,2 %, lo que indica que la bebida presentó una estabilidad fisicoquímica adecuada, un alto contenido mineral y un potencial nutricional satisfactorio. Los análisis microbiológicos mostraron la ausencia de Salmonella spp. en 25 mL y un recuento de Escherichia coli inferior a 3 $NMP \cdot mL^{-1}$, cumpliendo con los estándares microbiológicos establecidos por la Instrucción Normativa N.° 161/2022 de ANVISA para alimentos listos para el consumo. Por lo tanto, se concluye que la bebida vegetal desarrollada presentó una calidad fisicoquímica y microbiológica satisfactoria, demostrando su potencial para la comercialización como alternativa vegetal a la leche convencional, además de contribuir a la valorización de materias primas regionales y al desarrollo de productos alimenticios innovadores y sostenibles.
Palabras clave: Lactosa; A base de plantas; Bebida vegetal funcional.

1. Introdução

O mercado de bebidas vegetais tem aumentado significativamente nos últimos anos, impulsionado principalmente pelas mudanças nos hábitos alimentares da população e pela busca por produtos considerados mais saudáveis e sustentáveis. As bebidas elaboradas a partir de matérias-primas vegetais vêm sendo utilizadas como alternativas ao leite bovino, sobretudo por consumidores que apresentam restrições alimentares ou adotam dietas vegetarianas e veganas. Além disso, a expansão desse setor está relacionada ao desenvolvimento tecnológico aplicado à indústria de alimentos e à diversificação de produtos funcionais disponíveis no mercado. Nesse contexto, as bebidas vegetais assumem importante papel econômico e nutricional, contribuindo para a inovação na área de Tecnologia de Alimentos. Estudos recentes demonstram que o consumo desses produtos cresce continuamente em diversos países, refletindo mudanças comportamentais e nutricionais da população (Valares et al., 2023; Vilas Boas et al., 2023).

A crescente incidência de intolerância à lactose e alergias alimentares tem favorecido a procura por alternativas ao leite de origem animal. A intolerância à lactose caracteriza-se pela deficiência parcial ou total da enzima lactase, responsável pela digestão da lactose presente no leite e seus derivados. Tal condição afeta grande parcela da população mundial, ocasionando sintomas gastrointestinais que comprometem a qualidade de vida dos indivíduos. Paralelamente, a alergia às proteínas do leite bovino também representa um importante problema de saúde pública, estimulando o desenvolvimento de alimentos alternativos isentos de lactose e proteínas alergênicas. Dessa forma, bebidas vegetais produzidas a partir de oleaginosas e cereais surgem como opções viáveis para consumidores com restrições alimentares e para aqueles que buscam hábitos alimentares diferenciados (Branco et al., 2017; Barbosa et al., 2020).

Entre as diversas matérias-primas utilizadas na formulação de bebidas vegetais, o coco (Cocos nucifera) destaca-se pelo elevado valor nutricional, sabor agradável e ampla aceitação sensorial. O leite de coco apresenta elevada concentração de lipídios, minerais, vitaminas e compostos bioativos, sendo frequentemente empregado na elaboração de produtos alimentícios alternativos ao leite bovino. Além disso, o coco possui características tecnológicas importantes, como capacidade emulsificante e potencial de aplicação em bebidas fermentadas e não fermentadas. Entretanto, devido ao elevado teor de gordura, bebidas à base de coco podem apresentar instabilidade física durante o armazenamento, tornando necessário o desenvolvimento de formulações tecnologicamente estáveis e sensorialmente aceitáveis (Lu et al., 2019; Aydar et al., 2020).

O amaranto vem sendo estudado como ingrediente promissor na elaboração de bebidas vegetais devido ao seu elevado teor proteico, presença de aminoácidos essenciais e compostos antioxidantes. Esse pseudocereal apresenta composição

nutricional diferenciada quando comparado a outros grãos tradicionalmente utilizados na produção de bebidas vegetais, podendo contribuir para o enriquecimento nutricional dos produtos. Além disso, o amaranto contém fibras alimentares e minerais importantes para a manutenção da saúde humana. A utilização desse ingrediente em formulações alimentícias pode contribuir para a obtenção de bebidas mais equilibradas nutricionalmente, principalmente em relação ao teor proteico, frequentemente considerado reduzido em bebidas vegetais comerciais (Astolfi et al., 2020; Aydar et al., 2020).

A adição de frutas tropicais em bebidas vegetais representa importante estratégia para melhoria das características sensoriais, nutricionais e funcionais dos produtos. O cajá (Spondias mombin L.) destaca-se por apresentar sabor marcante, elevada acidez e presença significativa de compostos fenólicos, carotenoides e vitamina C. Além disso, essa fruta possui grande potencial agroindustrial, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, podendo agregar valor econômico aos produtos alimentícios elaborados com sua polpa. A incorporação do cajá em bebidas vegetais pode favorecer a aceitação sensorial, aumentar o valor nutricional e contribuir para a oferta de produtos regionais inovadores ao mercado consumidor (Lima et al., 2018; Soares & Cavalcanti, 2023).

O aumento da demanda por alimentos funcionais e sustentáveis tem incentivado o desenvolvimento de novas formulações de bebidas vegetais com características nutricionais aprimoradas. Consumidores modernos buscam produtos que, além de atenderem às necessidades fisiológicas, também apresentem benefícios à saúde e menor impacto ambiental. Nesse contexto, bebidas vegetais vêm sendo associadas à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, devido à presença de compostos antioxidantes, fibras alimentares e lipídios insaturados. Além disso, o desenvolvimento tecnológico aplicado a esses produtos possibilita melhorias na estabilidade físico-química, textura, aparência e vida útil, favorecendo sua inserção no mercado alimentício (Lima & Souza, 2025; Klein et al., 2025).

A elaboração de bebidas vegetais fermentadas e não fermentadas à base de coco vem despertando interesse científico e industrial devido ao potencial probiótico e funcional desses produtos. Estudos recentes demonstram que bebidas formuladas com extrato de coco apresentam boas características microbiológicas, físico-químicas e nutricionais, podendo ser utilizadas como alternativas viáveis aos produtos lácteos convencionais. Além disso, a utilização de culturas fermentativas contribui para a melhoria da digestibilidade, estabilidade e perfil sensorial das bebidas vegetais. A incorporação de frutas tropicais nesses produtos também favorece o aumento da aceitação pelo consumidor e amplia as possibilidades de inovação tecnológica na indústria alimentícia (Soares et al., 2023; Cruz et al., 2025).

Outro aspecto relevante relacionado às bebidas vegetais refere-se às mudanças no comportamento de consumo observadas nas últimas décadas. A preocupação com saúde, sustentabilidade, bem-estar animal e qualidade de vida tem influenciado significativamente as escolhas alimentares da população. Assim, consumidores passaram a buscar produtos associados a práticas alimentares mais saudáveis e naturais, favorecendo o crescimento do mercado plant-based. Além disso, fatores culturais, sociais e econômicos também interferem diretamente na aceitação e no consumo dessas bebidas, tornando essencial o desenvolvimento de produtos que conciliem qualidade nutricional, características sensoriais agradáveis e acessibilidade econômica (Fuentes Cuiñas, 2019; Valares et al., 2023).

Apesar do crescimento do setor de bebidas vegetais, ainda existem desafios relacionados à composição nutricional, estabilidade físico-química e aceitação sensorial desses produtos. Muitas bebidas vegetais apresentam baixo teor proteico e podem sofrer separação de fases durante o armazenamento, comprometendo sua qualidade tecnológica e comercial. Além disso, a ausência de padronização em formulações e legislações específicas dificulta o controle de qualidade e o desenvolvimento de produtos mais competitivos no mercado. Dessa maneira, torna-se necessária a realização de estudos voltados ao desenvolvimento de bebidas vegetais inovadoras que associem qualidade nutricional, estabilidade e boa aceitação pelo consumidor (Lu et al., 2019; Klein et al., 2025).

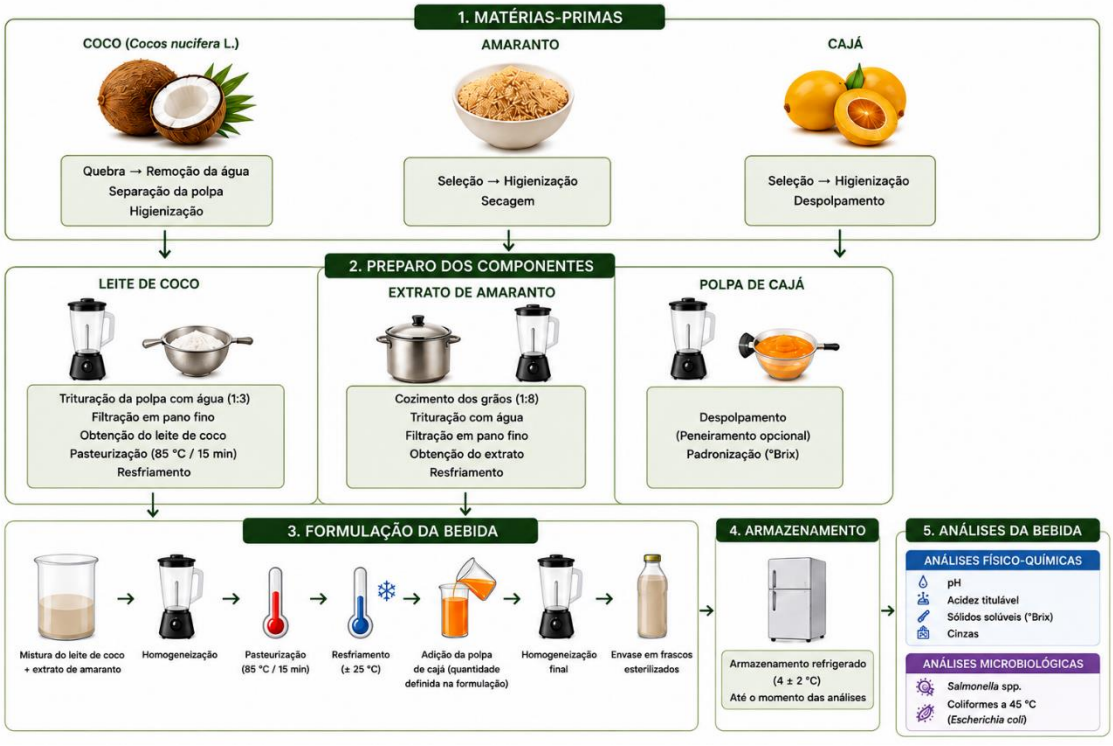
Diante desse cenário, o problema de pesquisa deste estudo consiste na necessidade de desenvolver uma bebida vegetal à base de leite de coco e amaranto saborizada com cajá que apresente características físico-químicas adequadas, potencial nutricional e viabilidade tecnológica para atender às demandas atuais do mercado consumidor. O presente estudo teve como objetivo desenvolver e caracterizar uma bebida vegetal à base de leite de coco (*Cocos nucifera L.*), amaranto e polpa de cajá (*Spondias mombin L.*), visando obter um produto nutritivo, sem lactose e com potencial tecnológico e funcional. Além disso, buscou-se contribuir para o aproveitamento de matérias-primas vegetais e regionais na formulação de novos alimentos funcionais e sustentáveis (Fonseca et al., 2016; Zuñiga Moreno et al., 2023).

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa experimental num estudo laboratorial de natureza quantitativa (Risemberg et al., 2026; Pereira et al., 2018) com uso de estatística descritiva com valores de média, desvio padrão e frequência absoluta e relativa porcentual (Shitsuka) e análise estatística (Costa Neto & Bekman, 2009).

O presente estudo foi desenvolvido na Cozinha Industrial e no Laboratório de Análise de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Paraíso do Tocantins, onde foram realizadas todas as etapas de elaboração e caracterização da bebida vegetal à base de leite de coco (Cocos nucifera L.), amaranto e polpa de cajá. As matérias-primas utilizadas, incluindo coco maduro, grãos de amaranto e polpa de cajá, foram adquiridas no comércio local da cidade de Paraíso do Tocantins – TO, respeitando critérios de qualidade, integridade física e grau de maturação adequado. Inicialmente, todos os utensílios e equipamentos utilizados no processamento foram higienizados e sanitizados com água em ebulição por 20 minutos, visando garantir condições higiênico-sanitárias adequadas durante o preparo da bebida (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma da produção e análise da bebida vegetal à base de leite de coco (*Cocos nucifera* L.), amaranto (*Amaranthus)* e cajá (*Spondias mombin L.*).



Fonte: Elaborada por inteligência artificial utilizando o modelo OpenAI ChatGPT (2026).

O leite de coco foi obtido a partir da polpa do coco maduro, seguindo metodologia adaptada de Lima et al. (2018) e Soares e Cavalcanti (2023). Inicialmente, os cocos foram higienizados, quebrados manualmente e a polpa branca foi separada da casca. Em seguida, a polpa foi triturada em liquidificador industrial com água aquecida na proporção 1:3 (m/v), sendo posteriormente filtrada em pano de algodão para obtenção do extrato hidrossolúvel. O leite de coco obtido foi submetido à pasteurização a 85 °C por 15 minutos e posteriormente resfriado até temperatura ambiente. O processamento do leite vegetal seguiu princípios tecnológicos descritos para bebidas vegetais à base de coco, visando melhor estabilidade e qualidade microbiológica do produto.

O extrato de amaranto foi elaborado conforme metodologia adaptada de Oliveira et al. (2020). Os grãos serão previamente selecionados e higienizados, sendo posteriormente submetidos à hidratação em água potável por 30 minutos à temperatura ambiente. Após a hidratação, os grãos foram cozidos por aproximadamente 25 minutos e triturados em liquidificador industrial com água aquecida na proporção 1:8 (m/v). Em seguida, a mistura foi filtrada em tecido de algodão para obtenção do extrato vegetal homogêneo. Segundo Aydar, Tutuncu e Ozcelik (2020), bebidas vegetais formuladas com pseudocereais apresentam potencial nutricional elevado devido à presença de proteínas, fibras e compostos bioativos.

Para formulação da bebida vegetal, o leite de coco e o extrato de amaranto foram homogeneizados em diferentes proporções previamente definidas. Após homogeneização inicial, a mistura foi submetida à pasteurização a 85 °C por 15 minutos e posteriormente resfriada até aproximadamente 25 °C. Em seguida, foi adicionada a polpa de cajá em concentração determinada experimentalmente para obtenção da formulação final. Após nova homogeneização, a bebida foi envasada em frascos de vidro esterilizados e armazenada sob refrigeração entre 4 ± 2 °C até o momento das análises. O desenvolvimento da formulação baseia-se em metodologias empregadas para bebidas vegetais fermentadas e não fermentadas descritas por Cruz et al. (2025) e Klein et al. (2025), que destacam a importância da estabilidade físico-química e do potencial funcional desses produtos.

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, utilizando metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Foram avaliados os parâmetros pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais (°Brix) e cinzas. O pH foi determinado em potenciômetro digital previamente calibrado; a acidez titulável foi obtida por titulação com solução de hidróxido de sódio e os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico; os sólidos solúveis serão determinados em refratômetro digital; e o teor de cinzas será quantificado por incineração em mufla a 550 °C. Essas análises são fundamentais para avaliação da estabilidade, qualidade e padronização de bebidas vegetais, conforme relatado por Klein et al. (2025)

As análises microbiológicas foram conduzidas conforme metodologia descrita por Silva et al. (2007) e padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 161/2022 da ANVISA. Foram avaliadas a presença de *Salmonella spp*. e coliformes a 45 °C (*Escherichia coli*), visando garantir a segurança microbiológica da bebida vegetal produzida. Os resultados obtidos foram comparados aos limites microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira vigente para alimentos prontos para consumo.

Os dados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas foram submetidos à análise estatística utilizando análise de variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o software SISVAR versão 5.6, conforme metodologia descrita por Ferreira (2011).

3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 demonstram os resultados das análises físico-químicas da bebida vegetal. Não existe legislação específica no Brasil para padronização físico-química de bebidas bebida vegetal (plant-based) a base de leite de coco, amaranto e cajá.

Tabela 1 – Caracterização físico-química da bebida vegetal à base de leite de coco (Cocos nucifera L.), amaranto e cajá.

Parâmetros	bebida vegetal à base de leite de coco amaranto e cajá.	Soares, *et. al*. (2023).
pH	5,35	4,25
Acidez titulável (g/L)	0,15	40,65
Sólidos solúveis (°Brix)	11,5	14,80
Cinzas (%)	15,2	0,55

Fonte: Autores (2026).

Os resultados físico-químicos obtidos para a bebida vegetal à base de leite de coco, amaranto e cajá foram comparados com os resultados encontrados por Soares *et. al*., (2023).

Houve diferenças significativas quando comparados aos valores reportados por Soares et al. (2023), evidenciando a influência das matérias-primas e do processo de formulação sobre as características do produto. O pH observado neste estudo foi de 5,35, valor superior ao encontrado por Soares et al. (2023), que relataram pH de 4,25. Esse comportamento pode estar relacionado à composição do leite de coco e do amaranto, ingredientes que apresentam menor acidez natural quando comparados a formulações com maior concentração de frutas ácidas. Valores de pH mais elevados podem contribuir para menor agressividade sensorial e melhor equilíbrio de sabor, além de influenciarem diretamente na estabilidade físico-química da bebida.

Em relação à acidez titulável, a bebida desenvolvida apresentou valor de 0,15 g/L, significativamente inferior ao descrito por Soares et al. (2023), que obtiveram 40,65 g/L. Essa diferença pode ser atribuída à menor concentração de ácidos orgânicos presentes na formulação e ao efeito tamponante promovido pelos constituintes lipídicos e proteicos do coco e do amaranto. A baixa acidez titulável observada pode favorecer maior aceitabilidade sensorial, reduzindo o sabor excessivamente ácido e tornando o produto mais agradável ao consumidor. Além disso, bebidas vegetais com menor acidez podem apresentar melhor equilíbrio entre dulçor e aroma frutado, especialmente em formulações contendo cajá.

Os sólidos solúveis totais da bebida vegetal foram de 11,5 °Brix, valor relativamente próximo ao encontrado por Soares et al. (2023), que registraram 14,80 °Brix. Os sólidos solúveis estão diretamente relacionados à presença de açúcares naturais, compostos solúveis e sólidos dispersos provenientes das matérias-primas utilizadas. O teor encontrado indica que a bebida possui potencial para boa aceitação sensorial, especialmente devido à contribuição do cajá, que apresenta açúcares naturais e compostos aromáticos característicos. Embora o valor tenha sido inferior ao do estudo comparativo, a diferença pode decorrer das proporções de polpa adicionadas e da composição específica dos extratos vegetais empregados na formulação.

O teor de cinzas obtido neste estudo foi de 15,2%, valor muito superior ao relatado por Soares et al. (2023), que observaram 0,55%. Esse resultado evidencia elevada concentração de minerais na bebida vegetal desenvolvida, possivelmente devido à contribuição nutricional do amaranto e do leite de coco, reconhecidos pelo elevado conteúdo mineral. O alto teor de cinzas sugere potencial funcional e nutricional relevante, tornando a bebida uma alternativa interessante para consumidores que buscam produtos vegetais com maior aporte de micronutrientes. Além disso, a valorização de ingredientes vegetais e regionais reforça o potencial tecnológico e sustentável da formulação proposta.

O valor de pH de 5,35 indica um produto levemente ácido e adequado para bebidas vegetais refrigeradas, contribuindo para maior estabilidade microbiológica. A acidez titulável de 0,15 g/L mostrou-se compatível com bebidas não fermentadas à base de frutas e extratos vegetais, evidenciando equilíbrio sensorial da formulação. O teor de sólidos solúveis de 11,5 °Brix está de acordo com bebidas vegetais saborizadas e produtos elaborados com frutas tropicais, indicando presença adequada de açúcares naturais e compostos solúveis. Já o teor de cinzas de 15,25% evidência elevada concentração mineral, fator positivo do ponto de vista nutricional.

O valor de pH obtido para a bebida vegetal desenvolvida foi de 5,35, indicando um produto levemente ácido e compatível com bebidas vegetais formuladas a partir de frutas tropicais e extratos vegetais. Esse resultado demonstra que a adição da polpa de cajá contribuiu significativamente para a acidificação da bebida, uma vez que essa fruta apresenta naturalmente elevada concentração de ácidos orgânicos. Valores de pH semelhantes são relatados em bebidas vegetais e fermentadas à base de coco adicionadas de frutas regionais, nas quais a presença de compostos ácidos influencia diretamente a estabilidade microbiológica e sensorial do produto. Além disso, o pH encontrado pode favorecer a conservação da bebida sob refrigeração, dificultando o crescimento de microrganismos deteriorantes. Segundo Soares e Cavalcanti (2023), bebidas vegetais elaboradas com coco e cajá apresentaram pH ácido semelhante ao encontrado neste estudo, demonstrando adequação tecnológica do produto. Klein et al. (2025) também destacam que bebidas plant-based apresentam ampla variação de pH dependendo da matéria-prima utilizada.

O pH observado na bebida vegetal também pode estar relacionado à composição do leite de coco e do extrato de amaranto utilizados na formulação. O leite de coco apresenta emulsão lipídica relativamente estável e pH moderadamente ácido, enquanto o amaranto possui compostos bioativos e proteínas capazes de influenciar a capacidade tamponante do sistema alimentar. Dessa forma, a interação entre os ingredientes contribui para manutenção do equilíbrio químico da bebida. Segundo Aydar, Tutuncu e Ozcelik (2020), bebidas vegetais formuladas com cereais e oleaginosas apresentam comportamento ácido variável conforme o processamento térmico e a formulação empregada. Além disso, Lu et al. (2019) relatam que emulsões à base de coco possuem características reológicas e físico-químicas diretamente influenciadas pela composição lipídica e pelo teor de água da bebida.

A acidez titulável encontrada na bebida vegetal foi de 0,15 g/L, indicando baixa acidez total quando comparada a bebidas fermentadas tradicionais. Esse resultado demonstra que, apesar da presença do cajá na formulação, a bebida apresentou equilíbrio entre os componentes vegetais utilizados. A baixa acidez pode contribuir positivamente para aceitação sensorial, uma vez que produtos excessivamente ácidos podem apresentar menor aceitabilidade pelo consumidor. Além disso, a acidez titulável exerce influência direta sobre sabor, estabilidade microbiológica e conservação do alimento. Estudos desenvolvidos por Lima et al. (2018) demonstraram que bebidas elaboradas com leite de coco e frutas regionais apresentaram acidez moderada, semelhante aos resultados observados neste estudo. Soares e Cavalcanti (2023) também observaram baixos valores de acidez em bebidas vegetais à base de coco adicionadas de cajá.

A baixa acidez titulável observada pode estar relacionada ao fato de a bebida não ter sido submetida ao processo fermentativo intenso, o que reduz a formação de ácidos orgânicos produzidos por bactérias ácido-láticas. Em bebidas fermentadas, normalmente ocorre maior produção de ácido lático e consequente redução do pH. Entretanto, no presente estudo, o objetivo foi desenvolver uma bebida vegetal não fermentada com características sensoriais suaves e maior estabilidade tecnológica. Cruz et al. (2025) ressaltam que bebidas vegetais fermentadas apresentam acidez superior devido à atividade metabólica dos microrganismos probióticos. Lima e Souza (2025) destacam ainda que o processamento tecnológico influencia diretamente os parâmetros físico-químicos de bebidas plant-based, especialmente acidez e estabilidade.

Os sólidos solúveis totais encontrados na bebida vegetal corresponderam a 11,5 °Brix, valor considerado elevado para bebidas vegetais formuladas com frutas e extratos vegetais. Esse resultado pode ser atribuído à presença de açúcares naturais provenientes do cajá, além de carboidratos presentes no leite de coco e no amaranto. Os sólidos solúveis influenciam diretamente características sensoriais importantes, como sabor, viscosidade e corpo da bebida. Valores adequados de °Brix podem favorecer a aceitação do consumidor, proporcionando sensação de doçura equilibrada e melhor textura. Klein et al. (2025) verificaram que bebidas vegetais comerciais apresentaram ampla variação nos teores de sólidos solúveis em função das matérias-primas empregadas. Lima et al. (2018) também observaram aumento dos sólidos solúveis em bebidas formuladas com frutas regionais.

O teor de sólidos solúveis pode ainda estar associado à presença de compostos solubilizados provenientes do amaranto, especialmente amido, proteínas e fibras parcialmente dispersas no extrato vegetal. O amaranto apresenta composição nutricional rica em carboidratos complexos e proteínas de boa qualidade biológica, contribuindo para o aumento da densidade nutricional da bebida. Além disso, a polpa de cajá possui açúcares naturais e compostos fenólicos que também elevam o conteúdo de sólidos dissolvidos no sistema alimentar. Schmidt (2021) descreve o amaranto como pseudocereal rico em nutrientes e compostos funcionais. Astolfi et al. (2020) ressaltam que bebidas vegetais formuladas com cereais e pseudocereais apresentam composição química variável conforme a formulação utilizada.

Os sólidos solúveis observados neste estudo indicam que a bebida vegetal apresenta potencial para boa aceitação sensorial, principalmente em relação ao sabor e à textura. Produtos com baixos valores de °Brix frequentemente apresentam sabor excessivamente diluído e pouca atratividade ao consumidor. Nesse contexto, a presença do cajá contribuiu significativamente para intensificação do sabor e aumento do conteúdo de açúcares naturais da bebida. Além disso, bebidas vegetais com maior teor de sólidos solúveis tendem a apresentar melhor estabilidade física e menor separação de fases durante o armazenamento refrigerado. Segundo Fuentes (2019), consumidores de bebidas vegetais valorizam características sensoriais relacionadas à textura e sabor. Valares et al. (2023) também destacam que fatores sensoriais influenciam diretamente a intenção de compra de produtos plant-based.

O teor de cinzas obtido na bebida vegetal foi de 15,25%, indicando elevada concentração de minerais provenientes das matérias-primas utilizadas. O conteúdo mineral elevado pode estar relacionado principalmente ao leite de coco e ao amaranto, ingredientes reconhecidos pelo significativo teor de minerais como cálcio, magnésio, ferro e potássio. Além disso, o cajá também contribui com micronutrientes importantes para composição nutricional da bebida. O teor de cinzas representa um parâmetro relevante para avaliação da qualidade nutricional de bebidas vegetais, uma vez que está diretamente relacionado ao conteúdo mineral do produto. Segundo Santos, Almeida e Ferreira (2019), derivados do coco apresentam composição mineral relevante para aplicações alimentícias. Schmidt (2021) também destaca o elevado teor mineral do amaranto.

Os elevados valores de cinzas encontrados neste estudo sugerem que a bebida vegetal desenvolvida pode apresentar importante contribuição nutricional, especialmente para consumidores que buscam alternativas vegetais ao leite bovino. Muitas bebidas vegetais industrializadas apresentam baixo conteúdo mineral devido aos processos de refinamento e diluição empregados durante o processamento. Nesse sentido, a utilização de matérias-primas menos processadas e ingredientes regionais pode favorecer a manutenção do conteúdo mineral natural da bebida. Klein et al. (2025) ressaltam que bebidas plant-based comerciais apresentam grande variação na composição mineral. Aydar, Tutuncu e Ozcelik (2020) também afirmam que o valor nutricional de bebidas vegetais depende diretamente da matriz vegetal utilizada na formulação.

Os resultados físico-químicos observados demonstram que a bebida vegetal apresentou características compatíveis com produtos plant-based comercializados atualmente. A combinação entre leite de coco, amaranto e cajá possibilitou obtenção de uma bebida com equilíbrio entre acidez, sólidos solúveis e composição mineral. Além disso, os parâmetros analisados indicam potencial tecnológico satisfatório para desenvolvimento de novos produtos vegetais funcionais e sem lactose. Estudos recentes evidenciam que consumidores buscam bebidas vegetais nutricionalmente equilibradas e sensorialmente atrativas, tornando essencial o desenvolvimento de formulações inovadoras. Lima e Souza (2025) destacam que tecnologias emergentes têm contribuído para melhoria da qualidade de produtos vegetais. Vilas Boas et al. (2023) ressaltam o potencial das oleaginosas brasileiras na formulação de bebidas vegetais.

A utilização do leite de coco como base da bebida vegetal mostrou-se tecnologicamente viável, principalmente devido à sua capacidade emulsificante e ao sabor característico agradável. O coco apresenta composição rica em lipídios e compostos aromáticos que contribuem para textura cremosa e melhor palatabilidade do produto final. Além disso, bebidas formuladas com coco tendem a apresentar boa aceitação sensorial devido ao sabor suave e adocicado natural. Lu et al. (2019) relatam que

emulsões de leite de coco apresentam propriedades reológicas importantes para estabilidade de bebidas vegetais. Carvalho e Coelho (2009) também descrevem aplicações tecnológicas relevantes do leite de coco em formulações alimentícias.

A incorporação do amaranto na formulação contribuiu significativamente para enriquecimento nutricional da bebida vegetal, especialmente em relação ao conteúdo proteico e mineral. O amaranto é considerado pseudocereal funcional devido à presença de aminoácidos essenciais, fibras alimentares e compostos antioxidantes. Além disso, sua utilização em bebidas vegetais pode contribuir para melhoria da viscosidade e estabilidade física do produto. Schmidt (2021) destaca que o amaranto apresenta excelente perfil nutricional para aplicação em alimentos funcionais. Dalla Pria, Pimentel e Prudencio (2014) também ressaltam propriedades tecnológicas relevantes desse pseudocereal em formulações alimentícias.

A utilização do cajá como ingrediente saborizante demonstrou potencial para agregação de valor sensorial e nutricional à bebida vegetal. Frutas tropicais apresentam elevada concentração de compostos bioativos, vitamina C e carotenoides, contribuindo para propriedades antioxidantes e funcionais dos alimentos. Além disso, o cajá apresenta sabor ácido característico que favorece o equilíbrio sensorial da bebida. Soares e Cavalcanti (2023) destacam o potencial tecnológico da polpa de cajá em bebidas vegetais fermentadas. Vilas Boas et al. (2017) também ressaltam a importância nutricional e funcional de frutas nativas brasileiras.

Os parâmetros físico-químicos avaliados indicam que a bebida vegetal desenvolvida apresenta potencial para comercialização como produto funcional e alternativa ao leite convencional. O crescimento do mercado plant-based tem impulsionado pesquisas voltadas ao desenvolvimento de bebidas vegetais mais nutritivas e sustentáveis. Nesse contexto, a utilização de ingredientes regionais como coco, amaranto e cajá contribui para valorização da biodiversidade brasileira e ampliação das opções alimentares destinadas a consumidores com restrições alimentares. Lima e Souza (2025) afirmam que produtos vegetais apresentam relevância crescente na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Fuentes (2019) destaca que mudanças nos hábitos alimentares têm favorecido o consumo de bebidas vegetais.

De modo geral, os resultados físico-químicos demonstraram que a bebida vegetal elaborada apresentou características adequadas quanto à estabilidade e composição nutricional. Os valores de pH, acidez titulável, sólidos solúveis e cinzas evidenciam que a combinação entre leite de coco, amaranto e cajá possibilitou obtenção de produto com potencial tecnológico e nutricional satisfatório. Além disso, o desenvolvimento dessa bebida vegetal contribui para inovação no setor de alimentos plant-based e valorização de matérias-primas regionais brasileiras. Estudos futuros poderão avaliar parâmetros complementares, como viscosidade, compostos fenólicos e estabilidade durante o armazenamento, ampliando o conhecimento científico sobre bebidas vegetais formuladas com ingredientes tropicais. Cruz et al. (2025) e Klein et al. (2025) ressaltam a importância de estudos físico-químicos para padronização e desenvolvimento tecnológico de bebidas vegetais.

Os resultados das análises microbiológicas da bebida vegetal estão apresentados na Tabela 2, demonstrando a qualidade higiênico-sanitária e a segurança microbiológica do produto elaborado. As avaliações foram realizadas conforme os padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 161/2022 da ANVISA.

Tabela 2 - Avaliação microbiológica.

Análise microbiológica	**Bebida vegetal**	**IN nº 161/2022**
Escherichia coli (NMP.mL^{-1})	< 3	10^{-2}
Salmonella spp. (25 mL)	Ausência	Ausência

Fonte: Autores (2026).

Devido à ausência de legislação brasileira para bebidas vegetais à base de leite de coco, amaranto e polpa de cajá, os resultados foram comparados com os parâmetros microbiológicos de Leite de coco e bebidas à base de cereais, sementes ou

grãos estáveis à temperatura ambiente, adicionados de conservadores recomendadas na IN nº 161/2022. De acordo com os valores apresentados na Tabela 1, a bebida vegetal produzida atendeu às condições de segurança alimentar e consumo exigidas pela legislação e não apresentou risco à saúde do consumidor. As boas práticas de fabricação utilizadas na produção da bebida vegetal contribuíram para a segurança e a ausência de contaminação microbiológica.

Os resultados microbiológicos obtidos para a bebida vegetal demonstraram ausência de Salmonella spp. em 25 mL e contagem de Escherichia coli inferior a 3 $NMP.mL^{-1}$, indicando condições higiênico-sanitárias adequadas durante o processamento e armazenamento do produto. Esses resultados evidenciam que as etapas de higienização das matérias-primas, pasteurização e envase foram eficientes para garantir a segurança microbiológica da bebida. Além disso, a refrigeração adequada contribuiu para manutenção da estabilidade microbiológica do alimento. Segundo Soares e Cavalcanti (2023), bebidas vegetais elaboradas com leite de coco apresentaram ausência de microrganismos patogênicos, demonstrando eficiência do processamento térmico empregado. Cruz et al. (2025) também observaram qualidade microbiológica satisfatória em bebidas vegetais fermentadas elaboradas com ingredientes vegetais e frutas tropicais

A ausência de Salmonella spp. representa um parâmetro microbiológico essencial para alimentos prontos para consumo, uma vez que esse microrganismo está associado a importantes surtos de doenças transmitidas por alimentos. A bebida vegetal desenvolvida apresentou conformidade com a Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos comercializados no Brasil, determinando ausência de Salmonella spp. em alimentos prontos para consumo e limites específicos para coliformes termotolerantes. Dessa forma, os resultados encontrados demonstram que o produto atende às exigências sanitárias vigentes, reforçando sua segurança microbiológica. Soares e Cavalcanti (2023) ressaltam que bebidas vegetais à base de coco podem apresentar boa estabilidade microbiológica quando submetidas ao processamento adequado. Klein et al. (2025) também destacam que o controle microbiológico é indispensável para garantia da qualidade de bebidas plant-based comercializadas.

Os baixos valores de Escherichia coli observados na bebida vegetal indicam reduzida contaminação fecal e boas práticas de manipulação durante todas as etapas de processamento. Esse resultado sugere que a higienização dos equipamentos, utensílios e matérias-primas foi realizada de forma eficiente, minimizando riscos de contaminação cruzada. Além disso, a pasteurização aplicada à bebida contribuiu significativamente para redução da carga microbiana inicial do produto. Conforme estabelecido pela RDC nº 331/2019 e complementado pela Instrução Normativa nº 161/2022 da ANVISA, bebidas prontas para consumo devem apresentar padrões microbiológicos rigorosos para garantir a segurança alimentar da população. Cruz et al. (2025) afirmam que bebidas vegetais submetidas a tratamento térmico adequado apresentam melhor estabilidade microbiológica durante o armazenamento refrigerado. Lima e Souza (2025) também destacam que tecnologias aplicadas a produtos plant-based contribuem diretamente para segurança microbiológica e aumento da vida útil.

De modo geral, os resultados microbiológicos demonstram que a bebida vegetal desenvolvida apresentou qualidade sanitária satisfatória e potencial para consumo seguro, estando de acordo com os padrões microbiológicos exigidos pela Instrução Normativa nº 161/2022 da ANVISA. A combinação entre processamento térmico, armazenamento refrigerado e adoção de boas práticas de fabricação contribuiu para obtenção de um produto microbiologicamente estável. Além disso, a ausência de microrganismos patogênicos reforça a viabilidade tecnológica da bebida vegetal à base de leite de coco, amaranto e cajá como alternativa alimentar funcional e sem lactose. Klein et al. (2025) ressaltam que bebidas vegetais devem apresentar rigoroso controle microbiológico devido à elevada atividade de água desses produtos. Cruz et al. (2025) também evidenciam que a segurança microbiológica constitui fator determinante para aceitação e comercialização de bebidas vegetais.

4. Conclusão

A bebida vegetal elaborada à base de leite de coco, amaranto e polpa de cajá apresentou características físico-químicas adequadas, demonstrando equilíbrio entre acidez, sólidos solúveis e composição mineral. A incorporação do cajá contribuiu para agregação do valor funcional e regional ao produto desenvolvido. As análises microbiológicas demonstraram que a bebida vegetal atendeu aos padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 161/2022 da ANVISA, apresentando ausência de Salmonella spp. e baixos valores de Escherichia coli, garantindo segurança para o consumo. Dessa forma, conclui-se que a formulação desenvolvida possui potencial para inserção no mercado de bebidas plant-based, contribuindo para ampliação das alternativas alimentares destinadas a consumidores intolerantes à lactose, alérgicos às proteínas do leite ou adeptos de dietas vegetarianas e veganas. Além disso, o estudo contribui para valorização de matérias-primas regionais e incentivo ao desenvolvimento de produtos alimentícios inovadores e sustentáveis.

Referências

Astolfi, M. L., Marconi, E., Protano, C. & Canepari, S. (2020) Comparative elemental analysis of dairy milk and plant-based milk alternatives. *Food Control*. 116. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107327.

Aydar, E. F., Tutuncu, S. & Ozcelik, B. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods*. 70. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103975.

Barbosa, N. E. A., Ferreira, N. C. J., Vieira, T. L. E., Brito, A. P. S. O. & Garcia, H. C. R. (2020). Intolerância à lactose: revisão sistemática. *Pará Research Medical Journal*. 4, e33. DOI: 10.4322/prmj.2019.033.

Branco, M. S. C., Dias, N. R., Fernandes, L. G. R., Berro, E. & Simioni, P. U. (2017). Classificação da intolerância à lactose: uma visão geral sobre causas e tratamentos. *Revista Ciências Médicas, Campinas*. 26(3), 117-25. DOI: http://dx.doi.org/10.24220/2318-0897v26n3a3812.

Brasil. (2022). Ministério da Saúde. Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. *Instrução Normativa - IN Nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos*. Diário Oficial da União, Brasília. Edição:126. Seção: 1. Página: 235 – 238.

Costa Neto, P. L. O. & Bekman, O. R. (2009). *Análise estatística da decisão*. (2ed). Editora Blucher.

Cruz, G. A., Vieira, S. A. A., Machado, F. L. O., Bruno, L. M. & Carvalho, J. D. G. (2025). Bebida vegetal fermentada: formulação, caracterização físico-química e estabilidade. *Revista Semiárido De Visu*. 13(3), 946-58. DOI: 10.31416/rsdv.v13i3.980.

Ferreira, D. F. (2011.) Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. 35(6), 1039-42.

Fonseca, R. C., Araújo, F. I. R. O. & Siqueira, K. F. (2016). Elaboração e caracterização físico-química de bebida vegetal de diferentes tipos de arroz (integral parboilizado e quirera). *Revista Processos Químicos*. 10(20). DOI: https://doi.org/10.19142/rpq.v10i20.362.

Fuentes Cuiñas, A. A. (2019). Cambios en el consumo y percepciones en torno a la alimentación saludable de la leche tradicional y bebidas de origen vegetal. *RIVAR*. 6(17), 1-14. DOI: 10.35588/rivar.v6i17.3910.

Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. (4ed). Instituto Adolfo Lutz. São Paulo.

Klein, B. B., Ganiko, J. N. & Oliveira, A. P. (2025). Bebidas comerciais à base de plantas (plant-based beverages): caracterização físico-química e quantificação de compostos bioativos. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*. 12, e025013.

Lima, A. S., Leite, E. A. & Silva, E. I. G. (2018). Formulação e aceitação de leite fermentado tipo iogurte sem lactose à base de leite de coco com frutas regionais. *Saúde e Pesquisa*. 11(2), 239-48. DOI: http://dx.doi.org/10.177651/1983-1870.2018v11n2p239-248.

Lima, L. C. S. & Souza, A. P. A. (2025). Novas tecnologias disponíveis para elaboração de produtos de origem vegetal e o impacto do consumo na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis: uma revisão. *Research, Society and Development*. 14(12). DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v14i12.50286.

Lu, X., Su, H., Guo, J., Tu, J., Lei, Y., Zeng, S., Chen, Y., Miao, S. & Zheng, B. (2019). Rheological properties and structural features of coconut milk emulsions stabilized with maize kernels and starch. *Food Hydrocolloids*. 96, 385-95. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.05.027.

Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [Free ebook]. Santa Maria. Editora da UFSM.

Risemberg, R. I. C. et al. (2026). A importância da metodologia científica no desenvolvimento de artigos científicos. *E-Acadêmica*, *7*(1), e0171675. https://eacademica.org/eacademica/article/view/675

Santos, M. A., Montes, L. T. P. & Lobo, F. A. T. F. (2021). Alergia alimentar: um problema crescente. *Revista Saúde em Foco*. 8(3), 39-53. DOI: http://dx.doi.org/10.12819/rsf.2021.8.3.3.

Shitsuka, R. et al. (2014). *Matemática fundamental para tecnologia*. (2ed). Editora Érica.

Silva, N.. Junqueira, V. C. A., Silveira, N. F. A.. Taniwaki, M. H., Gomes, R. A. R., Okazaki, M. M. & Iamanaka, B. T. (2017). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos*. (3ed). Editora Varela.

Soares, J. M. S. & Cavalcanti, M. S. (2023). Elaboração e caracterização de fermentado à base do extrato de coco (Cocos nucifera) com polpa de cajá (Spondias mombin L). *Research, Society and Development*. 12(2). DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i2.40051.

Valares, L. S., Jardim, N. A. & Barreto Jr., J. G. (2023). Análise do comportamento de consumo de bebidas vegetais. *Revista Contemporânea*. 3(12). DOI: 10.56083/RCV3N12-188.

Vilas Boas, M. P. P., Santos, M. F., Vilas Boas, E. V. B. & Carvalho, E. E. N. (2023). Bebidas vegetais elaboradas com oleaginosas brasileiras: uma revisão sistemática. *Research, Society and Development*. 12(2). DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i2.39890.

Zuñiga Moreno, L. E., Chavez Mora, S. M. & El-Salous, A. (2023). Development of a vegetable drink based on coconut milk (Cocos nucifera), pistachio (Pistacia vera) and maple syrup (Acer saccharum) as a source of fiber, protein and calcium. *Centrosur Agraria*. 1(19), 38-47.