








Desenvolvimento e avaliação da qualidade físico-química e sensorial de bebida fermentada de jabuticaba, grão-de-bico e aveia

Development and physical-chemical and sensory quality evaluation of fermented beverage of jabuticaba, chickpea and oat

Mariana Chaves SILVEIRA¹  Ana Roberta Barbosa Vieira BRANDÃO¹ 
Maria Fernanda Oliveira BARBOSA¹  Alice Helena de Souza PAULINO² 
Aline Resende Nogueira REIS¹  Eric Batista FERREIRA¹  Flávia DELLA LUCIA^{1*} 

¹Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), Alfenas, MG, Brasil

²Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campus Limeira, SP, Brasil

*Autor Correspondente: flavia.lucia@unifal-mg.edu.br

RESUMO

As bebidas vegetais são um conjunto de substâncias isoladas ou misturadas, provenientes da polpa ou de outras partes de vegetais, acrescida ou não de outros ingredientes, destinada ao consumo. Sendo assim, a junção de ingredientes deste tipo, podem originar um produto altamente nutritivo e funcional, favorecendo também vegetarianos, veganos e indivíduos com restrições alimentares. Objetivou-se produzir bebidas vegetais fermentadas variando os percentuais de extratos de jabuticaba, grão-de-bico e aveia, agregando valor aos frutos nativos do Brasil e reduzindo os resíduos ambientais. As formulações foram caracterizadas por meio de análise físico-química e teste de aceitabilidade com Escala Hedônica e teste de intenção de compra. De acordo com os resultados da análise físico-química, as formulações exibiram diferenças significativas na cor, sólidos solúveis, acidez, pH e viscosidade. Para definição da formulação ideal, a análise sensorial mostrou melhores resultados obtidos para aquela com maior concentração de suco de jabuticaba (40%), atingindo médias hedônicas de 6 (gostei ligeiramente) para a maioria dos atributos, com exceção apenas para o gosto ácido, cuja média foi 5,67 (entre “indiferente” e “gostei ligeiramente”). Reforça-se a boa aceitação do produto, mas são necessários ajustes das concentrações dos ingredientes para uma performance superior na intenção de compra.

Palavras-chave: bebida vegetal fermentada; extrato hidrossolúvel; aceitabilidade; análise sensorial.

ABSTRACT

Plant-based beverages are a group of isolated or mixed substances derived from the pulp or other parts of plants, with or without the addition of other ingredients, intended for consumption. Therefore, combining these ingredients can produce a highly nutritious and functional product, also benefiting vegetarians, vegans and dietary restrictions groups. The objective was to produce fermented plant-based beverages with varying percentages of jabuticaba, chickpea, and oat extracts, adding value to native Brazilian fruits and reducing environmental waste. The formulations were characterized through physicochemical analysis and acceptability testing using the Hedonic Scale and purchase intention test. According to the physicochemical analysis results, the formulations exhibited significant differences in color, soluble solids, acidity, pH, and viscosity. To determine the ideal formulation, sensory analysis showed better results for the one with the highest concentration of jabuticaba juice (40%), achieving hedonic averages of 6 (slightly liked) for most attributes, with the exception of acidic taste, which averaged 5.67 (between “indifferent” and “slightly liked”). The product's good acceptance is reinforced, but adjustments to ingredient concentrations are necessary for superior performance in terms of purchase intention.

Keywords: fermented plant-based beverage; water-soluble extract; acceptability; sensory analysis

Citar este artigo como:

SILVEIRA, M. C.; BRANDÃO, A. R. B. V.; BARBOSA, M. F. O.; PAULINO, A. H. de S.; REIS, A. R. N.; FERREIRA, E. B.; DELLA LUCIA, F. Desenvolvimento e avaliação da qualidade físico-química e sensorial de bebida fermentada de jabuticaba, grão-de-bico e aveia. Nutrivisa Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde, Fortaleza, v. 12, n. 1, p. e15974, 2025. DOI: 10.52521/nutrivisa.v12i1.15974. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/nutrivisa/article/view/15974>.

INTRODUÇÃO

O vegetarianismo e o veganismo atualmente vêm crescendo e ganham cada vez mais novos adeptos, o que gera um aumento na necessidade de novos produtos no mercado. O consumidor busca cada vez mais opções alimentares que apresentem funcionalidade e que atendam intolerâncias, alergias e doenças crônicas não transmissíveis. Em consonância, ainda querem informações sobre questões ambientais e sustentabilidade relacionadas a esses produtos (Mello *et al.*, 2021). Diante disso, a elaboração de uma bebida vegetal fermentada se mostra promissora.

Conforme a RDC Nº 218, de 29 de julho de 2005 publicada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), considera-se como alimento ou bebida vegetal “substância ou mistura de substâncias obtida da polpa ou de outras partes de vegetais, acrescida ou não de outros ingredientes, destinada ao consumo”.

Nesse sentido, jabuticaba, grão-de-bico e aveia são ingredientes potenciais para a inovação e valorização dos frutos nativos para a saudabilidade. A jabuticaba (*Plinia cauliflora*) é uma fruta nativa do Brasil, de aspectos nutricionais e funcionais, sendo que suas cascas e as sementes são ricas em antocianinas e elagitaninos, respectivamente (Freitas *et al.*, 2020, Inada *et al.*, 2021). Por sua vez, o grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é caracterizado pelo seu alto teor de proteínas e boa fonte de carboidratos, fibras alimentares, minerais, vitaminas e vários componentes bioativos. Extratos aquosos produzidos a partir de grão-de-bico das variedades kabuli e desi têm demonstrado promissores por serem ricos em proteínas compostos fenólicos solúveis, incluindo flavonoides podendo ser (Siqueira *et al.*, 2025). A aveia (*Avena sativa* L.) é composta por aminoácidos, ácidos graxos, vitaminas, sais minerais e por fibras alimentares, tal como a β -glucana, uma fibra solúvel, com grande eficácia na redução da glicemia pós-prandial, benefícios ao perfil metabólico dos indivíduos, redução do colesterol, tratamento do quadro de obesidade e melhora de funções imunológicas (Guimarães *et al.*, 2021).

Além disso, contém compostos polifenólicos exclusivos denominados avenantramidas com alta atividade antioxidante. É referido também um alto potencial probiótico a produtos elaborados com esse cereal (Alemayehu *et al.*, 2023)

Devido ao alto grau de perecibilidade desta fruta, estratégias que venham utilizar a casca e a semente da jabuticaba e não somente o suco e geleia, onde essas são descartadas após processamento, vão de encontro com a ideia de valorização de resíduos agroalimentares. As pesquisas na área de bebidas plant-based também precisam verificar os efeitos das tecnologias empregadas nas propriedades sensoriais dos alimentos. Assim, considerando a crescente demanda por produtos plant-based no mercado nacional e mundial, aliado aos benefícios nutricionais e funcionais, as pesquisas para desenvolvimentos desses produtos devem ser fomentadas. Nesse contexto, objetivou-se desenvolver uma bebida vegetal fermentada de jabuticaba, grão-de-bico e aveia, determinando características físico-químicas e suas relações com atributos sensoriais e a intenção de compra.

MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia Alimentos da UNIFAL/MG. As jabuticabas foram colhidas em estágio ideal de maturação no Sítio Campestre, zona rural de Três Pontas-MG (21° 0' 23" S 48° 56' 87" W), sendo lavadas, sanitizadas, conforme RDC nº 216/2004 da ANVISA (Brasil, 2004), e embaladas em sacos plásticos e armazenadas -18 °C. Utilizou-se aveia em flocos (Grings®), grão-de-bico (Ki-flor®), açúcar tipo cristal (Delta®), fermento lácteo (Bio Rich – Christian Hansen®) contendo cepas de *Lactobacillus acidophilus* LA-5, *Bifidobacterium* Bb-12 e *Streptococcus thermophilus* adquiridos em comércio local de Alfenas-MG.

O suco de jabuticaba foi obtido por descongelamento e trituração em liquidificador doméstico (Walita®) na proporção 1:1 (fruta: água). O suco foi

coado e pasteurizado a 80 °C por 5 minutos, sendo resfriado a 37 °C em banho de gelo (Maldonado *et al.*, 2017). O extrato da aveia foi preparado por hidratação, na proporção de 1:3 (aveia: água), por 12 horas sob refrigeração, trituração em liquidificador por 3 minutos, com descanso por 1 minuto, e, nova trituração por 2 minutos. Finalmente, realizou-se a filtração mecânica e pasteurização em banho-maria a 65 °C / 20 minutos, resfriado em banho de gelo e armazenado a 4°C (Ribeiro *et al.*, 2022). O grão-de-bico passou pelo processo de remolho, na proporção (1:4; grão-de-bico: água), por 12 horas, foi cozido sob pressão por 20 minutos (1:3; grão: água) e processado em multiprocessador com lâmina para corte tipo “faca” (RI 3172 - Walita®) por 1 minuto, e preparo do extrato (1:4; grão cozido e água de cozimento) por 2 minutos (Rincon *et al.*, 2020).

As 5 formulações-teste elaboradas (Tabela 1) continham suco de jabuticaba em 0 %, 10 %, 20%, 30% e 40% complementado por água mantendo os extratos vegetais em 30% cada, totalizando 100% de ingredientes líquidos, e açúcar (7,5% do total de líquidos) e processados em liquidificador doméstico (Walita®) em velocidade máxima por 1 minuto. Em sequência, as bebidas foram inoculadas com o fermento (120mg para cada 300mL) e aquecidas em banho-maria a 37 °C. Foram embaladas em garrafas plásticas (300ml) e incubadas a 37 °C por 6 horas (estufa B.O.D Quimis® Q-3154) sendo após foram resfriadas a 4 °C por 12 horas até o momento das análises.

As formulações foram caracterizadas quanto ao pH por potenciometria (Potenciômetro MpH 210 v.7.1), a acidez titulável em NaOH 0,01N (% ácido cítrico), e os sólidos solúveis em °Brix por refratometria (Refratômetro de bancada - Optech®) (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Para a determinação da cor instrumental foi utilizado colorímetro (MINOLTA® model CR 10, KONICA MINOLTA, Inc, Tokio, Japan) de acordo com Comissão Internationale D`Le Ecleraige - CIE - para leitura dos parâmetros L* (luminosidade, 100= branco, 0= preto), a* (intensidade de vermelho/verde,) e b* (intensidade de amarelo/azul), sendo fixadas as seguintes condições: iluminante D65, ângulo de visão 8°, ângulo padrão do observador 10°. Para o cálculo do ângulo Hue, os valores a* e b* foram convertidos conforme a Equação: $h_o = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ e o cálculo da saturação (Cromaticidade) conforme a Equação $C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$ (McGuire, 1992). A viscosidade aparente das formulações foi determinada por viscosímetro rotativo analógico (Q860A24 -Quimis®), utilizando-se spindle nº 63 e velocidade de 50 rpm com resultados expressos em milipascal por segundo (mPa.s).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com duas repetições e em triplicata e analisado estatisticamente por meio de ANOVA e teste de comparação de médias de Tukey (5% de significância).

Para a análise sensorial, foram recrutados 100 provadores adultos, potenciais consumidores

Tabela 1 – Formulações-teste da bebida vegetal fermentada elaboradas com diferentes concentrações de suco de jabuticaba associadas a extratos de grão-de-bico e aveia.

Ingredientes	Formulações-teste				
	0%SJ	10%SJ	20%SJ	30%SJ	40%SJ
Suco de jabuticaba	0	10	20	30	40
Água	40	30	20	10	0
Extrato de aveia	30	30	30	30	30
Extrato de grão-de-bico	30	30	30	30	30
Açúcar cristal	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Fermento para preparo de leite fermentado (Bio Rich*) (mg/300 mL)	120	120	120	120	120

Legenda: * *L. acidophilus* LA-5, *Bifidobacterium* Bb-12 e *S. thermophilus*

0%SJ – controle sem suco de jabuticaba; 10%SJ: 10% de suco de jabuticaba; 20%SJ: 20% de suco de jabuticaba; 30%SJ : 30% de suco de jabuticaba; 40%SJ: 40% de suco de jabuticaba.

do produto, faixa etária de 18 a 57 anos, não-treinados, incluindo discentes, servidores e terceirizados, além de visitantes da UNIFAL- MG., recrutados por meio de convite por abordagem direta. Antes da sessão, cada provador assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Parecer CAAE nº 49743321.6.0000.5142 do Comitê de ética em pesquisa com seres humanos – Unifal-MG). Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da UNIFAL/MG em cabines individuais, sob iluminação artificial branca. As amostras foram servidas em copos plásticos, sendo oferecido 25ml de cada amostra juntamente a um copo de água filtrada e potável. As amostras foram apresentadas randomizadas e com códigos de três dígitos, forma completa (simultaneamente para cada provador). Utilizou-se o teste de aceitação por escala hedônica de 9 pontos (9 - gostei extremamente; 1 - desgostei extremamente) para a avaliação dos atributos de sabor, aroma, aparência, gosto ácido, textura na boca, impressão global, e o teste de intenção de compra com escala de 5 pontos (5 - certamente compraria; 1 - certamente não compraria) (Della Lucia, Minim e Carneiro, 2018). A análise sensorial foi executada dentro de um delineamento em blocos completos balanceados, sendo realizada a ANOVA e teste de Tukey a 5% de significância e mapa de preferência externo, utilizando-se o programa RStudio® do software R® versão 4.5.1 (R Core Team, 2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como ocorre em muitos países, ainda não existe no Brasil uma legislação específica para os produtos vegetarianos e/ou veganos (Pereira *et al.*, 2024). Dessa forma, não há parâmetros de qualidade do produto analisado neste estudo. Verifica-se que houve diferença significativa ($p > 0,005$) entre as formulações em todos os parâmetros analisados (Tabela 2). Houve uma ligeira diferença entre os valores de pH das formulações com suco de fruta e que podem ser relativos a alterações que acontecem nas bebidas devido as

mudanças químicas que acontecem ao submeter aos diferentes ingredientes desta bebida ao aquecimento e à fermentação. Os valores de pH mostraram oscilação conforme se adicionava o suco da fruta, sendo um ligeiro aumento seguido de queda até o mesmo valor da 0%SJ (4,28). As duas formulações com maiores teores de suco (30%SJ e 40%SJ) assim como a formulação 0% SJ apresentaram as menores médias de pH, reforçando a característica ácida da bebida tanto pela presença do suco da jabuticaba nas maiores concentrações, quanto pela possível fermentação. Esse valor foi semelhante aos obtidos em estudos como o de Bebida fermentada de Extrato de coco e polpa de cajá com adição de *L. acidophilus* onde o pH na bebida com a polpa do cajá foi de 4,25 em relação ao de 5,73 no tratamento com fermentação do extrato de coco somente. Esse decréscimo do pH foi devido a adição da polpa de cajá, fruta com alto teor e acidez tal como a jabuticaba. Outro estudo de Wang *et al.* (2018) com bebida vegetal fresca e fermentada a partir de grão de bico utilizando *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* e *L. acidophilus* observou-se um pH de 4,85 muito semelhante ao presente estudo.

Reis (2022) em seu estudo com bebida vegetal funcional à base do suco de jabuticaba e extrato de aveia, em diferentes concentrações, utilizando culturas probióticas mistas verificou que formulação contendo suco puro de jabuticaba sem a inclusão da cultura, apresentou um pH de 3,22, sendo o mais baixo de todas as formulações e não se diferiu significativamente da amostra que tinha a inclusão da cultura (3,29), como quesito de diferença. Apesar da cultura láctica promover uma acidificação no pH e consequente diminuição, este fato não ocorreu no estudo de Reis (2022), o que é sugestivo de ausência de atividade microbiana por parte dos probióticos empregados neste meio que foi o suco da fruta puro. Estar em valores de pH mais baixos, talvez causados pela quantidade de polpa de fruta ácida em maiores concentrações maiores de suco de fruta, também dificulta a viabilidade de culturas probióticas, como as de *Lactobacillus acidophilus* que estão contidos no fermento lácteo utilizado,

Tabela 2 – Médias dos parâmetros físico-químicos e físicos analisados de formulações-teste de bebida vegetal fermentada elaboradas com diferentes concentrações de suco de jabuticaba associadas à extratos de grão-de-bico e aveia

Formulações-teste					
Parâmetros	0%SJ	10%SJ	20%SJ	30%SJ	40%SJ
pH	4,28±0.04 ^c	4.57±0.09 ^{ab}	4.68±0.12 ^a	4.45±0.16 ^{bc}	4.28±0.16 ^c
Acidez Titulável (% ac. cítrico)	0.36±0.06 ^c	0.37±0.04 ^c	0.43±0.04 ^{bc}	0.52±0.12 ^b	0.65±0.09 ^a
Viscosidade (mPa.s)	566.67±3 ^b	670,00±46.9 ^b	646,66±39.33	903.33±148.82	910.00±10.95 ^a
Sólidos Solúveis (°Brix)	9,83±0.27 ^e	10,72±0.26 ^d	11,53±0.15 ^c	12,18±0.3 ^b	12,93±0.23 ^a
L*	67,02±0.67 ^a	56,59±0.68 ^b	53,23±0.15 ^c	50,40±0.16 ^d	48,76±0.17 ^e
a*	3,21±0.28 ^e	8,46±0.32 ^d	11,18±0.11 ^c	13,54±0.24 ^b	15,28±0.21 ^a
b*	19.46±0.47 ^a	12.09±0.16 ^b	11.71±0.06 ^b	10.93±0.13 ^c	10.03±0.06 ^d
Hue	80.62±0.97 ^a	55.04±1.01 ^b	46.33±0.24 ^c	38.92±0.59 ^d	33.30±0.42 ^e
Chroma	19,72±0.43 ^a	14,76±0.25 ^e	16,80±0.11 ^d	17,41±0.21 ^c	18,27±0.18 ^b

Legenda: Valores com letras iguais na mesma linha não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey (p<0,05). SJ: Suco de jabuticaba

0%SJ – controle sem suco; 10%SJ: 10% de suco; 20%SJ: 20% de suco; 30%SJ: 30% de suco; 40%SJ: 40% de suco

sendo que o pH ótimo seria entre 5,5 e 6,0 (Gao *et al.*, 2022). No entanto, valores baixos de pH conferem estabilidade as antocianinas, composto bioativo e responsável pela cor presente na jabuticaba (Barros *et al.*, 2019).

A acidez titulável aumentou proporcionalmente à concentração do suco, sendo formulação 40%SJ, diferindo significativamente de todas as demais (p>0,05). Curiosamente, a formulação isenta de suco de fruta (0%SJ) também apresentou alta acidez, sugerindo maior atividade do processo fermentativo neste tratamento. Esses achados reforçam que a combinação da acidez natural da jabuticaba com o processo

fermentativo propicia à viabilidade de culturas probióticas, e então perfil final da bebida. No estudo de Reis (2023) com bebidas fermentadas com aveia e jabuticaba, verificou-se que a formulação com 50% extrato aveia e 50% água apresentou crescimento a ponto de ser considerada probiótica e que as demais combinações de suco de jabuticaba e extrato de aveia, mostraram que a atividade antimicrobiana da jabuticaba sobressaiu em relação ao efeito prebiótico, dificultando a viabilidade de algumas culturas probióticas.

Quanto à viscosidade, as formulações 30%SJ e 40%SJ não diferiram significativamente entre

si, e apresentaram maior viscosidade em relação as demais (Tabela 2). As amostras 0%SJ, 10%SJ e 20%SJ também não se diferiram significativamente entre si, apresentando menores valores de viscosidade. Em relação ao estudo de Wang, Chelikani e Serventi (2018) com uma bebida fermentada fresca de grão de bico, sua viscosidade foi de 1220 mPa.s, superior à maior concentração de suco utilizada neste estudo. Verifica-se que à medida que a concentração de suco de jabuticaba se elevou, a viscosidade também aumentou, ou seja, as formulações com mais suco de fruta tinham mais sólidos solúveis, menos água e consequentemente, mais viscosidade.

O teor de sólidos solúveis mostrou aumento gradativo conforme aumentava-se a concentração de suco de jabuticaba nas formulações (Tabela 2). O mesmo fato ocorreu no estudo de Pinto (2021) com bebida vegetal à base de amêndoa de castanha de caju, arroz e ameixa, e está relacionado à adição de grandes quantidades de sólidos na bebida, especialmente oriundos da fruta.

Na cor instrumental (Tabela 2), a jabuticaba é uma boa fonte de pigmentos antocianicos e que o valor de L^* (luminosidade) diminuía e o valor de a^* aumentava à medida que aumentou a concentração de suco (Freitas *et al.*, 2020), o que indica uma coloração avermelhada. Já em relação ao valor de b^* , houve diferença significativa entre a formulação 0%SJ (mais amarelada) e as demais amostras, por possuir apenas extratos de grão-de-bico e aveia, o que justifica a maior proximidade com a coloração amarelada. O ângulo hue, um atributo qualitativo da cor que varia entre 0° a 270° e que, no presente estudo, oscilou de $33,30^\circ$ a $80,62^\circ$, com o valor máximo correspondente à amostra 0%SJ e mais próximo ao ângulo de 90° (cor amarela). O chroma condiz com a saturação da coloração do produto, sendo que o aumento de chroma ocorreu diretamente proporcional à quantidade da fruta. Todavia, na formulação isenta de jabuticaba (formulação 0%SJ), o chroma não apareceu diminuído, pelo contrário, a média foi a mais elevada. Pode-se perceber que a combinação de L^* , a^* e b^* origina uma tonalidade mais escura e avermelhada nas formulações

que recebem a fruta, enquanto que na amostra sem jabuticaba origina uma bebida com tonalidade mais clara e amarelada, gerando uma nova matriz colorimétrica com maior grau de pureza e intensidade. Portanto, tanto a formulação 0%SJ, quanto a 40%SJ, são de maior saturação, respeitando seu espaço de cor.

Em relação à aceitabilidade, houve diferença significativa entre todas as amostras em todos os atributos analisados (Tabela 3). Para o atributo aparência, as médias variaram de 6,19 a 4,5, sendo 40%SJ a amostra que apresentou maior média de aceitabilidade e diferiu significativamente das demais. Nota-se uma melhor avaliação da aparência na maior concentração de suco de fruta, o que denota uma melhor aceitação para intensidade maior da coloração avermelhada.

Já no atributo aroma, as médias variaram de 5,16 (indiferente) a 6,25 (gostei ligeiramente), sendo que a amostra 40%SJ apresentou a maior média de aceitabilidade, mas não se diferenciando da amostra 20%SJ. Esta primeira amostra citada foi a única que recebeu média acima de 6,0 (gostei ligeiramente), comprovando a melhor média de aceitabilidade do aroma na concentração de 40% SJ, porém não diferenciando da amostra com 20% SJ. Portanto, a maior intensidade do aroma de jabuticaba foi um fator de aumento da aceitabilidade. Pode estar ocorrendo, em formulações onde se tem menor teor de suco de jabuticaba, uma leve redução na aceitabilidade do aroma, provavelmente, por aparecer o aroma de leguminosa. Rincon e colaboradores (2020) identificaram, na elaboração de uma bebida vegetal com grão-de-bico e coco, que formulações com maior concentração da leguminosa mostravam menor aceitabilidade, havendo a necessidade de uso de aromatizante para melhorar a aceitação. No presente estudo, as médias não demonstram tão claramente este efeito do aroma de leguminosa como fator de diminuição da aceitabilidade, mas talvez precise investigar com provadores treinados esses atributos.

Contudo, no atributo sabor, as médias variaram de 4,58 (entre “desgostei ligeiramente” e “indiferente”) a 6,72 (entre “gostei ligeiramente”

Tabela 3 - Médias dos escores hedônicos das formulações-teste da bebida vegetal fermentada elaboradas com diferentes concentrações de suco de jabuticaba associadas a extratos de grão-de-bico e aveia

Atributos	Formulações-teste				
	0%SJ	10%SJ	20%SJ	30%SJ	40%SJ
Aparência	6,19±2.00 ^b	4,57±1.93 ^c	6,08±1.8 ^b	5,11±2.17 ^c	6,82±1.71 ^a
Aroma	5,62±1.56 ^{bc}	5,16±1.78 ^c	5,89±1.63 ^{ab}	5,38±1.89 ^c	6,25±1.89 ^a
Sabor	4,59 ±2.1 ^c	4,65±2.29 ^c	5,80±2.01 ^b	5,52 ±2.29 ^b	6,72±1.94 ^a
Gosto ácido	4,9 ±1.38 ^b	5,17±1.49 ^b	5,32±1.57 ^{ab}	5,27±1.73 ^{ab}	5,67±1.73 ^a
Textura (na boca)	5,46±2.05 ^c	4,89±2.25 ^c	6,11±1.91 ^b	5,39±2.04 ^c	6,82±1.78 ^a
Impressão Global	5,00±1.9 ^{cd}	4,74±2.16 ^d	5,89±1.89 ^b	5,48±2.2 ^{bc}	6,67±1.87 ^a
Intenção de Compra *	2,3±1.12 ^c	2,24 ±1.14 ^c	2,8±1.16 ^b	2,75±1.27 ^b	3,38±1.19 ^a

Legenda: Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Escala Hedônica 9 pontos (9-Gostei extremamente; 1-Desgostei extremamente)

* Escala de 5 pontos (5- certamente compraria; 1- certamente não compraria)

e “gostei moderadamente”), sendo a amostra 40%SJ a que apresentou maior média de aceitabilidade e diferiu significativamente das demais. Não houve diferença significativa entre a 20%SJ e 30%SJ, que apresentaram médias intermediárias (“indiferente”). Não houve diferença significativa em relação a aceitabilidade do atributo sabor entre 0%SJ (4,89) e 10%SJ (4,65), sendo as que apresentaram menores escores (entre “desgostei ligeiramente” e “indiferente”). Os dados mostram que a quantidade de suco de jabuticaba contribuiu visivelmente para o sabor, ou seja, quanto maior a concentração maior a aceitabilidade para este atributo. Isso também foi percebido por da Silva *et al.* (2022) no desenvolvimento de bebida com extratos de castanhas e morango, os quais afirmaram que a incorporação de polpa de fruta a extratos vegetais é capaz de elevar a aceitação do aroma nas amostras.

Quanto ao atributo gosto ácido, as médias variaram de 4,89 (entre “desgostei ligeiramente” e “indiferente”) a 5,67 (entre “indiferente” e “desgostei ligeiramente”), indicando uma baixa média de aceitação das formulações. A amostra 40%SJ foi a que apresentou maior média de aceitação, enquanto as formulações 0%SJ e 10%SJ foram as menos aceitas. Os dados mostram que

a maior quantidade de suco de jabuticaba contribuiu visivelmente para a melhoria da aceitação do gosto ácido. Assim, a acidez da formulação isenta de suco, provavelmente proveniente do processo fermentativo, não é capaz de agradar ao público por si só, sem a presença da fruta, como afirma Silva *et al.* (2022)

A inclusão do suco de jabuticaba pode estar proporcionando uma melhor textura na boca quando na concentração de 40%SJ que foi a mais bem aceita (entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”) diferindo das demais. Segundo Oliveira Camargo *et al.* (2020), a hidratação prévia da aveia favorece a cremosidade e a obtenção de uma melhor textura, porém altos teores deste cereal se tornam muito perceptíveis, sugerindo prejuízos na aceitabilidade da textura, o que justifica a maior aceitação por 40% de suco de jabuticaba, o qual provavelmente equilibra este aspecto.

A aceitabilidade do atributo impressão global exibiu médias de escores sensoriais entre 4,7 (desgostei ligeiramente) a 6,6 (gostei ligeiramente) sendo a amostra 40%SJ a que apresentou maior média de aceitabilidade e diferiu significativamente das demais ($p > 0,005$). Diante disso, os resultados demonstram que, no geral, uma

melhor aceitabilidade está relacionada com a maior concentração de suco de jabuticaba (40%SJ), comprovando a importância deste ingrediente para uma melhor aceitação da bebida.

A intenção de compra variou entre 2,2 (certamente não compraria) a 3,3 (não sei se compraria o que reflete o comportamento de dúvida. Possivelmente, uma limitação deste resultado foi a participação de provadores não habituados com o consumo de bebidas vegetais, especialmente, com leguminosas. A formulação 40%SJ foi a que obteve melhor escore e diferiu das demais, mostrando-se uma formulação onde o consumidor ficaria em dúvida se compraria ou não. As demais amostras apresentaram escores abaixo de 3, que denotam “não comprariam”. Não houve diferença significativa entre a 20%SJ e 30%SJ, bem como entre 30%SJ e 10%SJ. Resultados semelhantes foram coletados por da Silva e demais pesquisadores (2022), na bebida fermentada de castanhas e morango, os quais obtiveram escores entre “provavelmente não compraria” e “tenho dúvidas se compraria”.

O mapa de preferência externo das variáveis sensoriais físicas, químicas e sensoriais (Figura 1 a e 1 b), quando observados simultaneamente, reafirmam a maior aceitabilidade pela concentração de 40%SJ. O somatório das dimensões 1 e 2, descritos na, explicam 92,47% de variabilidade entre as variáveis, estando, pois, adequada. Pode-se afirmar que as amostras dispostas nas regiões mais frias (azul) são aquelas menos aceitas pelo público, enquanto aquelas dispostas nas regiões quentes (vermelho) são as mais bem aceitas pelos provadores, e as que se encontram nas regiões mais claras (branco) são intermediárias e foram indiferentes ao público. Ao analisar setas próximas, pode-se ver que o sabor e o percentual de ácido cítrico (acidez titulável) têm forte correlação, sugerindo que o ácido cítrico proveniente da jabuticaba favoreceu para que a formulação com maior teor de fruta fosse a mais preferida pelo seu sabor. Por outro lado, ao analisar as setas opostas, pode-se ver que os parâmetros L^* , b^* e hue foram os que mostraram menor importância na aceitabilidade da bebida 40%SJ e maiores

influências na rejeição da bebida 0%SJ. Ainda, ao ver as setas perpendiculares, nota-se que a aparência será mais bem aceita apenas quando o parâmetro L^* estiver menor.

Ao comparar tais mapas, pode-se concluir que a amostra 0%SJ foi a menos preferida, principalmente, pelos seus atributos de coloração (tom amarelado (hue), mais escura (L^*), e a formulação 10%SJ foi rejeitada pelo seu valor de pH. As setas, majoritariamente, apontam à bebida 40%SJ, justificando a maior aceitabilidade pela coloração avermelhada (valor de a^*), sólidos solúveis (brix), acidez titulável, sabor, gosto ácido e aroma relativos à fruta em questão levando a uma maior intenção de compra (IC) para essa amostra. Esses resultados corroboram com os resultados do teste de Tukey, apontando para a amostra com maior quantidade de suco de jabuticaba.

CONCLUSÃO

As formulações exibiram diferenças significativas na cor, sólidos solúveis, acidez, pH e viscosidade. Foi possível desenvolver uma bebida vegetal fermentada de jabuticaba, grão-de-bico e aveia, até a proporção de 40% de suco de jabuticaba, sendo essa última a mais bem aceita, atingindo médias hedônicas correspondentes a “gostei ligeiramente”, para a maioria dos atributos. Verificou-se que a formulação menos preferida (0%SJ) e 10%SJ foi a menos preferida, principalmente, pelos seus atributos de coloração (tom amarelado), e a formulação 10%SJ foi rejeitada pelo seu valor de pH. As setas, majoritariamente, apontam à bebida 40%SJ, justificando a maior aceitabilidade pela coloração avermelhada, com sabor, acidez e aroma relativos à fruta esta correlacionado a cor amarelada, e a mais bem aceita (40%SJ) com coloração avermelhada, gosto ácido e sabor e aroma relativos à fruta. Em relação à intenção de compra, as amostras obtiveram médias que variaram entre “certamente não compraria” a “não compraria”, o que reflete o comportamento de dúvida. Sugere-se novos testes para ajustes das concentrações dos

ingredientes para uma performance superior, e que os dados contribuam para a legislação para produtos à base de plantas.

REFERÊNCIAS

- ALEMAYEHU; G.F.; FORSIDO, S. F.; TOLA, Y. B.; AMARE; E. NUTRITIONAL AND PHYTOCHEMICAL COMPOSITION AND ASSOCIATED HEALTH BENEFITS OF OAT (AVENA SATIVA) GRAINS AND OAT-BASED FERMENTED FOOD PRODUCTS. SCIENTIFIC WORLD JOURNAL. 2023 JUL 17; 2023. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://DOI.ORG/10.1155/2023/2730175](https://doi.org/10.1155/2023/2730175).
- BARROS, H. D., BASEGGIO, A. M., ANGOLINI, C. F., PASTORE, G. M., CAZARIN, C. B., MAROSTICA-JUNIOR, M. R.. INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF ACIDS AND PH IN THE RECOVERY OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN JABUTICABA PEEL (PLINIA CAULIFLORA). FOOD RESEARCH INTERNATIONAL, 124, 16-26, 2019. DISPONÍVEL EM [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J. FOODRES.2019.01.010](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.010)
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. 2004. REGULAMENTO TÉCNICO DE BOAS PRÁTICAS PARA SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO (RESOLUÇÃO-RDC Nº 216, DE 15 DE SETEMBRO DE 2004). DIÁRIO OFICIAL [DA] REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://BVSMS.SAUDE.GOV.BR/BVS/SAUDELEGIS/ANVISA/2004/RESO216_15_09_2004.HTML](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/reso216_15_09_2004.html). ACESSO EM: 22 JUL 2025.
- DA SILVA, E. A.; FLORES, G.; DE ALMEIDA, J. C.; GHERARDI, S. R. M. BEBIDA FERMENTADA ELABORADA COM EXTRATO VEGETAL DE CASTANHA DE CAJU E CASTANHA-DO-PARÁ SABOR MORANGO. BIODIVERSIDADE, 21 (3): 38-44, 2022. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://PERIODICOSCIENTIFICOS.UFMT.BR/OJS/INDEX.PHP/BIODIVERSIDADE/ARTICLE/VIEW/14407](https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/14407). ACESSO EM: 19 JUN 2025
- DELLA LUCIA, S. M.; MINIM, V. P. R.; CARNEIRO, J. D. S. ANÁLISE SENSORIAL DE ALIMENTOS. IN: MINIM, V. P. R. ANÁLISE SENSORIAL: ESTUDOS COM CONSUMIDORES. 4ª Ed. EDITORA UFV, 322 P. 2018.
- DOMÍNGUEZ DÍAZ, L.; FERNÁNDEZ-RUIZ, V.; CÂMARA, M. 2020. THE FRONTIER BETWEEN NUTRITION AND PHARMA: THE INTERNATIONAL REGULATORY FRAMEWORK OF FUNCTIONAL FOODS, FOOD SUPPLEMENTS AND NUTRACEUTICALS. CRITICAL REVIEWS IN FOOD SCIENCE AND NUTRITION, 60(10): 1738-1746. [HTTPS://DOI.ORG/10.1080/10408398.2019.1592107](https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1592107). ACESSO EM: 20 JUN 2025.
- FREITAS, T. P.; TAVER, I. B.; SPRICIGO, P. C.; DO AMARAL, L. B.; PURGATTO, E.; JACOMINO, A.P. VOLATILE COMPOUNDS AND PHYSICOCHEMICAL QUALITY OF FOUR JABUTICABAS (PLINIA SP.). MOLECULES, 25(19): 4543. 2020. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/MOLECULES25194543](https://doi.org/10.3390/molecules25194543). ACESSO EM: 22 JUN 2025
- PEREIRA, C. G.; MOREIRA, R.E. C.; AFONSO, P.A.; SILVA, R.C.S.; PALHARES, M.P.P.; SOUZA, S.V.C.; ANASTÁCIO, L. R. PLANT-BASED PRODUCTS: ANALYSIS OF INTERNATIONAL REGULATIONS AND STRATEGIES USED FOR DESIGNATION AND LABELING IN BRAZIL, LWT ; 200, 2024,115980. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J. LWT.2024.115980](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115980). ACESSO EM: 22 JUL 2025
- PINTO, D. D. S. DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA VEGETAL À BASE DE AMÊNDOA DE CASTANHA DE CAJU (ANACARDIUM OCCIDENTALE L.), ARROZ (ORYZA SATIVA L.) E AMEIXA (PRUNUS DOMESTICA L.). FORTALEZA: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 81F. DISSERTAÇÃO [MESTRADO]. 2021. DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.REPOSITORIO.UFC.BR/HANDLE/RIUFC/56720](http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/56720). ACESSO EM: 22 JUL 2025
- GAO, H., LI, X., CHEN, X., HAI, D., WEI, C., ZHANG, L., & LI, P. THE FUNCTIONAL ROLES OF LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS IN DIFFERENT PHYSIOLOGICAL AND PATHOLOGICAL

PROCESSES. JOURNAL OF MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, 32(10), 1226–1233. (2022). DISPONÍVEL EM: <[HTTPS://DOI.ORG/10.4014/JMB.2205.05041](https://doi.org/10.4014/jmb.2205.05041)> ACESSO EM: 21 JUL 2025

GUIMARÃES, G. N. H. G.; DADALTO, J. O.; FIGUEIREDO, L.; PRADO, L. F.; MORAIS, M. F. S.; GASPAR, R.; MACCAGNAN, P. AVEIA E SAÚDE HUMANA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. REVISTA HIGEI@-REVISTA CIENTÍFICA DE SAÚDE, 3(6): 1-8. 2021. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://PERIODICOS.UNIMESVIRTUAL.COM.BR/INDEX.PHP/HIGEIA/ARTICLE/VIEW/1313/1105](https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/higeia/article/view/1313/1105). ACESSO EM: 22 JUL 2025

INADA, K. O. P.; LEITE, I. B.; MARTINS, A. B. N.; FIALHO, E.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; PERRONE, D.; MONTEIRO, M. JABOTICABA BERRY: A COMPREHENSIVE REVIEW ON ITS POLYPHENOL COMPOSITION, HEALTH EFFECTS, METABOLISM, AND THE DEVELOPMENT OF FOOD PRODUCTS, FOOD RESEARCH INTERNATIONAL, VOLUME 147, 2021. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.FOODRES.2021.110518](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110518). ACESSO EM: 19 JUN 2025

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICOS PARA ANÁLISES DE ALIMENTOS. 4ª ED. (1ª EDIÇÃO DIGITAL), 2008. 1020 P. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.IAL.SP.GOV.BR/IAL/PUBLICACOES/LIVROS/METODOS-FISICO-QUIMICOS-PARA-ANALISE-DE-ALIMENTOS](https://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos). ACESSO EM: 22 JUL 2025.

MALDONADO, R. R.; DA COSTA ARAÚJO, L.; DA SILVA DARIVA, L. C.; REBAC, K. N.; DE SOUZA PINTO, I. A.; PRADO, J. P. R.; KAMIMURA, E. S.; 2017. POTENTIAL APPLICATION OF FOUR TYPES OF TROPICAL FRUITS IN LACTIC FERMENTATION. LWT, 86: 254-260. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.LWT.2017.08.005](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.08.005). ACESSO EM: 19 JUN 2025

MELLO, L. O.; FRANCISQUINI, J. D. A.; COSTA, J. C.; KHARFAN, D.; PERRONE, I. T.; STEPHANI, R. COMPARISON OF COMPOSITION, NUTRITIONAL

ASPECTS AND MARKET PRICE BETWEEN UHT MILK AND UHT PLANT-BASED BEVERAGES. RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT, [S. L.], v. 10, n. 13, p. E128101320860, 2021. DOI: 10.33448/RSD-V10I13.20860. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://RSDJOURNAL.ORG/INDEX.PHP/RSD/ARTICLE/VIEW/20860](https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20860). ACESSO EM: 17 JUL. 2025.

R CORE TEAM. R: A LANGUAGE AND ENVIRONMENT FOR STATISTICAL COMPUTING. R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING. 2025. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://WWW.R-PROJECT.ORG/](https://www.r-project.org/) ACESSO EM: 19 JUN 2025

REIS, A. R. N. BEBIDAS VEGETAIS À BASE DE JABUTICABA (MYRCIARIA CAULIFLORA) E AVEIA (AVENA SATIVA): UMA ESTRATÉGIA PARA ALIAR TECNOLOGIA E FORNECIMENTO DE BIOATIVOS NO CONTEXTO DA LONGEVIDADE. ALFENAS: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS –MG. 2023. 101 P. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM NUTRIÇÃO E LONGEVIDADE). DISPONÍVEL EM: [HTTP://BTD.UNIFAL-MG.EDU.BR:8080/BITSTREAM/TEDE/2211/5/DISSERTAÇÃO%20DE%20ALINE%20RESENDE%20NOGUEIRA%20REIS.PDF](http://btd.unifal-mg.edu.br:8080/bitstream/tede/2211/5/Dissertação%20de%20Alina%20Resende%20Nogueira%20Reis.pdf). ACESSO EM: 18 JUN 2025.

RIBEIRO, G. P.; COSTA, M. S.; BRITO, R. M.; SPINOSA, W. A. FERMENTAÇÃO DE EXTRATO VEGETAL DE AVEIA COM CEPAS DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS LA-5, BIFIDOBACTERIUM ANIMALIS BB-12 E STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS: PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAIS. BRAZILIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT, 8(3): 18049-18066. 2022. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://DOI.ORG/10.34117/BJDV8N3-171](https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-171). ACESSO EM: 19 JUN 2025

RINCON, L.; BOTELHO, R. B. A.; DE ALENCAR, E. R. DEVELOPMENT OF NOVEL PLANT-BASED MILK BASED ON CHICKPEA AND COCONUT. LWT, 128: 109479. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.LWT.2020.109479](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109479). ACESSO EM: 19 JUN 2025

SIQUEIRA, B. M.; DINIZ, J. A.; ANTONIO, S. A. M. D.; LEMOS, A. C. B. S.; PAULA, R. S. A.

V; SILVA JÚNIOR, S. I. ; TAVANO, O. L. WATER-SOLUBLE COMPONENTS OF TEN BRAZILIAN DESI AND KABULI CHICKPEAS AND THEIR POTENTIAL FOR HEALTH-PROMOTING PLANT-BASED BEVERAGES. FOOD CHEMISTRY ADVANCES, VOLUME 7, 2025. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.FOCHA.2025.100955](https://doi.org/10.1016/j.focha.2025.100955). ACESSO EM: 22 JUL 2025

WANG, S. ; CHELIKANI, V.; SERVENTI, L.. EVALUATION OF CHICKPEA AS ALTERNATIVE TO SOY IN PLANT-BASED BEVERAGES, FRESH AND FERMENTED. LWT 97, 570-572, 2018. DISPONÍVEL EM: [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.LWT.2018.07.067](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.067) ACESSO EM: 19 JUN 2025

FONTES DE FINANCIAMENTO:

ESTE TRABALHO FOI APOIADO PELA COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - BRASIL (CAPES- CÓDIGO DE FINANCIAMENTO 001), FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DE MINAS GERAIS (FAPEMIG), CNPQ E UNIFAL-MG.

RECEBIDO:22.7.2025

ACEITO: 16.9.2025

PUBLICADO: 16.9.2025