



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ - CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

FRANCIELLY VITÓRIA SINOBILINO REIS

**KEFIR DE ÁGUA SABORIZADO COM ABACAXI (*Ananas comosus*) E HORTELÃ
(*Mentha spicata*): desenvolvimento, avaliação físico-química e microbiológica**

TERESINA, PI

2025

FRANCIELLY VITÓRIA SINOBILINO REIS

**KEFIR DE ÁGUA SABORIZADO COM ABACAXI (*Ananas comosus*) E HORTELÃ
(*Mentha spicata*): desenvolvimento, avaliação físico-química e microbiológica**

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como requisito para obtenção do diploma do
Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí –
IFPI, Campus Teresina Central.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Rosana Martins Carneiro.

Coorientador: Prof. Dr. Jovan Marques Lara Júnior.

TERESINA, PI
2025

KEFIR DE ÁGUA SABORIZADO COM ABACAXI (*Ananas comosus*) E HORTELÃ (*Mentha spicata*): Desenvolvimento, avaliação físico-química e microbiológica

Francielly Vitória Sinobilino Reis¹

Rosana Martins Carneiro²

Jovan Marques Lara Junior³

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo desenvolver bebidas fermentadas à base de kefir de água saborizadas com abacaxi (*Ananas comosus*) e hortelã (*Mentha spicata*), empregando estratégias de aproveitamento integral dos alimentos, bem como avaliar seus efeitos sobre os parâmetros físico-químicos. Foram elaborados três tratamentos: um controle sem saborização (T0 – kefiraride) e duas formulações adicionadas de extrato de abacaxi e hortelã nas concentrações de 15% (T1) e 25% (T2). As bebidas foram caracterizadas quanto ao pH, acidez total titulável, sólidos solúveis, dureza, condutividade elétrica e perfil microbiológico, além da aplicação de análise multivariada por Análise de Componentes Principais (ACP). Realizou-se a avaliação microbiológica exclusivamente do tratamento controle (T0 – kefiraride), visando à verificação da segurança do kefir de água não saborizado. Os resultados indicaram que a adição do extrato vegetal promoveu enriquecimento mineral das bebidas, associado ao aumento da acidez e à redução dos açúcares residuais, especialmente na formulação contendo 25% de extrato. A ACP evidenciou uma clara separação entre o tratamento controle e as bebidas saborizadas, confirmando o impacto da incorporação de abacaxi e hortelã nas propriedades físico-químicas do produto. Todas as amostras do tratamento controle apresentaram conformidade com os padrões microbiológicos vigentes, indicando segurança para consumo. A utilização de frutas e ervas constitui uma estratégia viável para ampliar o valor nutricional e sensorial da água kefirada, destacando-se a formulação com 15% de extrato de abacaxi e hortelã como a alternativa mais equilibrada e tecnicamente adequada para aplicação industrial e potencial aceitação pelo consumidor.

Palavras-chave: fermentação; kefiraride; aproveitamento integral de alimentos; análise de componentes principais (ACP).

ABSTRACT

The present study aimed to develop fermented beverages based on water kefir flavored with pineapple (*Ananas comosus*) and mint (*Mentha spicata*), employing strategies for whole food utilization, as well as to evaluate their effects on physicochemical parameters. Three treatments were prepared: an unsweetened and unflavored control (T0 – kefiraride) and two formulations supplemented with pineapple and mint extracts at concentrations of 15% (T1) and 25% (T2). The beverages were characterized in terms of pH, total titratable acidity, soluble solids, hardness, electrical conductivity, and microbiological profile, in addition to multivariate analysis using Principal Component Analysis (PCA). Microbiological evaluation

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, IFPI-Campus Teresina Central.

² Orientadora, Professora Doutora do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, IFPI-Campus Teresina Central.

was performed exclusively on the control treatment (T0 – kefiraride) to assess the safety of the unflavored water kefir. The results indicated that the addition of plant extracts promoted mineral enrichment of the beverages, associated with increased acidity and reduced residual sugars, particularly in the formulation containing 25% extract. PCA revealed a clear separation between the control treatment and the flavored beverages, confirming the impact of pineapple and mint incorporation on the physicochemical properties of the product. All samples of the control treatment complied with current microbiological standards, indicating suitability for consumption. The use of fruits and herbs represents a viable strategy to enhance the nutritional and sensory value of water kefir, with the formulation containing 15% pineapple and mint extract standing out as the most balanced and technically suitable option for industrial application and potential consumer acceptance.

Keywords: fermentation; water kefir; whole-food utilization; principal component analysis (PCA).

Data de aprovação: 16/12/2025

1 INTRODUÇÃO

Os alimentos funcionais são definidos como aqueles que fornecem os nutrientes essenciais ao organismo e apresentam benefícios adicionais à saúde, contribuindo para a redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis. Entre os principais componentes desse grupo, destacam-se os prebióticos, fibras alimentares que promovem o crescimento seletivo de microrganismos benéficos no intestino, e os probióticos, que contêm microrganismos vivos capazes de auxiliar na manutenção e no equilíbrio da microbiota intestinal (Ghedini *et al.*, 2020).

Além do kefir de leite, tem-se o kefir de água, que pode ser cultivado em soluções aquosas contendo açúcar mascavo ou sucos de frutas. A composição microbiana de ambos os tipos de kefir, bem como os processos fermentativos, são semelhantes, embora apresentem diferenças visuais: os grãos cultivados em água tendem a adquirir coloração parda ou ocre, enquanto os cultivados em leite assumem tonalidade amarelada (Ghedini *et al.*, 2020; Azizi *et al.*, 2021).

A bebida resultante da fermentação dos grãos de kefir possui elevado valor nutricional, seja cultivada em leite ou em água. O kefir de água, por não conter ingredientes de origem láctea, constitui uma alternativa viável para indivíduos com intolerância à lactose, bem como para aqueles que seguem dietas de base vegetal, como o veganismo. Além disso, sua capacidade de fermentar diferentes substratos tem despertado o interesse de pesquisadores no desenvolvimento de bebidas funcionais inovadoras, com alto valor nutricional e potencial

funcional (Jaime; Ramos; Sancho, 2022; Lima, 2022).

Entre os substratos mais utilizados nesse processo fermentativo está o açúcar, uma fonte de carboidrato essencial para o metabolismo dos microrganismos presentes no kefir. O açúcar é composto por mono e dissacarídeos, sendo a sacarose, obtida do caldo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), o principal representante. O açúcar mascavo, por sua vez, tem ganhado destaque por passar por um processamento mínimo, o que permite a preservação de seus nutrientes naturais, como cálcio, ferro, potássio e vitaminas. Além de apresentar carga energética reduzida, sua estrutura favorece a absorção desses compostos pelo organismo, configurando-se como uma alternativa mais saudável ao açúcar refinado (Brasil, 2022; Nascimento; Lima, 2019; Pontes; Pupo; Felício, 2024).

Na busca por aprimorar o valor nutricional e sensorial das bebidas fermentadas com kefir de água, ingredientes naturais como frutas e ervas vêm sendo incorporados às formulações. O abacaxi (*Ananas comosus*), amplamente consumido no Brasil e utilizado pela indústria alimentícia, destaca-se não apenas pelo seu sabor característico, mas também pelo seu valor energético e riqueza em minerais. Além disso, resíduos como cascas, sementes, que são normalmente descartados, têm sido reaproveitados em preparações sustentáveis, contribuindo para a redução do desperdício e para o aproveitamento integral do alimento (Frutuoso *et al.*, 2024).

Outra adição promissora nesse contexto é a hortelã (*Mentha spicata* L.), uma erva aromática da família Lamiaceae, nativa da África, Ásia temperada e Europa. Trata-se de uma planta herbácea, rizomatosa e perene, com folhas que podem ser utilizadas frescas em chás, molhos, balas e bebidas, conferindo aroma e frescor (Oliveira, 2021).

Diante desse contexto, o presente trabalho concerne ao desenvolvimento de bebidas fermentadas à base de kefir de água, saborizadas com abacaxi e hortelã, visando à ampliação das opções de consumo para públicos específicos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 KEFIR: CONCEITOS E HISTÓRICO

O termo kefir tem origem turca e significa “bem-estar” ou “sentir-se bem”, o que reflete os benefícios tradicionalmente atribuídos ao seu consumo. Acredita-se que sua origem remonta à região do Cáucaso, por volta de 2.000 a.C., onde teria sido descoberto empiricamente por meio da fermentação espontânea do leite armazenado em bolsas de couro.

Esse processo dava origem a uma bebida esbranquiçada, levemente efervescente, com grãos gelatinosos de 1 a 2 cm de diâmetro, cuja aparência lembra uma couve-flor (Ghedini *et al.*, 2020).

O kefir é obtido pela fermentação realizada por uma complexa comunidade simbiótica de microrganismos, predominantemente bactérias ácido-láticas e leveduras, organizados em grãos. Estima-se que essa microbiota inclua cerca de 35 espécies diferentes, destacando-se *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium sp.*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* e *Acetobacter*. Além disso, os grãos contêm leveduras como *Kluyveromyces marxianus* (fermentadora de lactose) e *Saccharomyces exiguus* (não fermentadora), todas imersas em uma matriz composta por polissacarídeos, proteínas e lipídios, cuja composição pode variar conforme o tempo de uso e a origem dos grãos (Santos, 2015; Ghedini *et al.*, 2020).

Embora a levedura *Saccharomyces cerevisiae* seja amplamente utilizada na indústria como agente fermentador, os grãos de kefir de água tem se consolidado também como alternativa viável para a produção de bebidas fermentadas, especialmente por apresentar sabor ácido, teor alcoólico moderado e baixo conteúdo de açúcares residuais. Seu preparo artesanal, aliado ao fato de que os grãos geralmente são obtidos por doação, torna o kefir de água acessível à população e atrativo do ponto de vista nutricional e sensorial (Santos; Ramos; Pistile, 2022).

Apesar de sua crescente popularidade, a legislação brasileira ainda é incipiente quanto à regulamentação do kefir de água. A Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007, do MAPA, contempla o kefir apenas no contexto dos leites fermentados, definindo-o como produto resultante da fermentação do leite por grãos de kefir. Dessa forma, o kefir de água ainda precisa de regulamentação específica, dificultando sua padronização e inserção industrial.

Paralelamente, cresce o interesse por parte de consumidores com restrições alimentares (como intolerantes à lactose, alérgicos à proteína do leite e adeptos de dietas veganas) pelo kefir de água, uma vez que este não contém ingredientes de origem animal. Além disso, evidências científicas vêm fortalecendo seu reconhecimento como bebida funcional, o que justifica a necessidade de estabelecer parâmetros de qualidade específicos, sobretudo para versões saborizadas e produzidas em escala industrial.

2.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E PROPRIEDADES FUNCIONAIS DO KEFIR DE ÁGUA

A crescente aceitação do kefir de água está diretamente relacionada à sua composição nutricional e aos efeitos funcionais conferidos pela fermentação. Trata-se de uma bebida não láctea produzida por grãos compostos por bactérias ácido-láticas e leveduras, cultivados em soluções contendo açúcares ou sucos de frutas. A composição final do produto varia conforme o substrato, as condições ambientais e o tempo de fermentação, resultando em uma bebida com baixo teor calórico, teor alcoólico leve e reduzida quantidade de açúcares residuais (Figueiredo; Castro; Mascarenhas, 2023).

Do ponto de vista nutricional, o kefir de água contém compostos bioativos como ácidos orgânicos (lático, acético e glucurônico), vitaminas do complexo B (B1, B2, B12) e minerais como cálcio, magnésio, fósforo e zinco. A fermentação também gera metabólitos secundários com propriedades antioxidantes e antimicrobianas, o que amplia seu potencial como alimento funcional (Santos, 2015).

Entre os principais benefícios associados ao consumo regular da bebida estão: modulação da microbiota intestinal, fortalecimento do sistema imunológico, ação anti-inflamatória, melhora da digestibilidade e potencial na prevenção de doenças metabólicas, como obesidade, diabetes tipo 2 e dislipidemias (Santos, 2015; Santos; Ramos; Pistile, 2022). Ademais, por não conter ingredientes de origem animal, o kefir de água representa uma solução alimentar versátil e inclusiva, alinhada às demandas de públicos com restrições alimentares e preocupações sustentáveis.

2.3 APROVEITAMENTO INTEGRAL DE ALIMENTOS

O crescente desperdício de alimentos e os resíduos gerados a partir dessas perdas têm despertado atenção mundial, devido aos seus impactos socioeconômicos e ambientais. Esse cenário global resulta na diminuição de fontes e recursos não renováveis, na perda da biodiversidade e na intensificação das mudanças climáticas. No entanto, sua reversão é possível por meio da redução significativa do desperdício em escala global (Rodrigues *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2020).

O aproveitamento integral dos alimentos surge, nesse cenário, como uma estratégia eficaz e viável para mitigar esses impactos. Essa prática, ao incorporar partes tradicionalmente descartadas nas preparações culinárias (como cascas, talos e folhas), não

apenas reduz a geração de resíduos, como também enriquecer nutricionalmente a alimentação, promovendo refeições mais variadas, saudáveis e de baixo custo (Luiz; Santos; Azeredo, 2019).

Frutas e hortaliças, ricas em fibras, vitaminas hidrossolúveis e minerais, são essenciais à alimentação humana. Seu aproveitamento integral, além de prevenir o desperdício, pode contribuir diretamente para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, câncer e doenças cardiovasculares (Rodrigues et al., 2021). Assim, adotar práticas sustentáveis na cadeia alimentar torna-se uma resposta relevante às atuais demandas por saúde, economia e responsabilidade ambiental (Linhares *et al.*, 2019).

2.4 PROPRIEDADES NUTRICIONAIS E BENEFÍCIOS DO APROVEITAMENTO DO ABACAXI E DA HORTELÃ

O abacaxi (*Ananas comosus*), típico das regiões tropicais e subtropicais, é amplamente aceito mundialmente, tanto in natura quanto em versões industrializadas. Seu aspecto visual, sabor e aroma característicos, destaca-se como uma fruta muito apreciada, sendo consumida fresca, enlatada, congelada, em calda, cristalizada, passa, pickles, além de ser ingrediente em doces, sorvetes, cremes, balas e bolos. O consumo do abacaxi geralmente resulta na geração de resíduos como a coroa, a casca, as extremidades e o cilindro central da fruta (Bazzi *et al.*, 2020).

Os resíduos do abacaxi apresentam elevados teores de carboidratos, como celulose, hemicelulose e pequenas quantidades de pectina, os quais podem ser hidrolisados em mono e dissacarídeos, como glicose, frutose e sacarose. Esses compostos possibilitam sua utilização em processos fermentativos, favorecendo a criação de novos produtos e agregando valor à cadeia produtiva de frutas (Menezes, 2018).

Deste modo, o fruto do abacaxizeiro é rico em minerais como potássio, nitrogênio, cálcio, magnésio, enxofre e fósforo, além de conter em menores quantidades manganês, ferro, zinco, boro e cobre. Também apresenta valor nutricional por conter betacaroteno e vitaminas A, B1, C e D. Além de ser fonte de bromelina, enzima que auxilia na digestão de proteínas, fibras, atua como germicida, antioxidante e contribui para a prevenção da desidratação (Pereira, 2019; NEPA, 2011).

A hortelã (*Mentha spicata* L.), por sua vez, é uma erva amplamente utilizada na alimentação e na indústria de óleos essenciais, destacando-se por seu aroma e propriedades medicinais. Estudos apontam que suas folhas são ricas em compostos fenólicos,

especialmente flavonoides, que atuam como antioxidantes naturais e possuem ação anti-inflamatória, antimicrobiana e anticancerígena (Liberato; Aguiar, 2023; Carvalho, 2019; Quaresma *et al.*, 2021).

Dada sua importância funcional e versatilidade, o cultivo da hortelã tem se expandido em hortas comerciais e domésticas, sendo propagada principalmente por estaquia. Sua incorporação em formulações alimentares, como bebidas fermentadas, pode não apenas agregar valor nutricional, mas também enriquecer sensorialmente os produtos finais (Quaresma *et al.*, 2021).

2.5 A IMPORTÂNCIA DO OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 3 (BOA SAÚDE E BEM ESTAR)

A construção da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável teve início em 2013, como desdobramento direto das deliberações da Conferência Rio+20. Esse processo resultou na formulação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que passaram a orientar, de maneira estratégica, as políticas públicas nacionais e as ações de cooperação internacional previstas até 2030. Os ODS foram concebidos de forma a integrar as três dimensões essenciais do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. No total, são 17 objetivos acompanhados de 175 metas, ajustadas à realidade brasileira com o propósito de serem cumpridas até o ano de 2030. Entre esses objetivos, destaca-se o ODS 3, que enfatiza um dos pilares fundamentais para a transformação global: “garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as etapas da vida” (Matinei; Stefani; Carraro, 2023; Nobre *et al.*, 2023).

O ODS 3 desempenha uma função determinante no cenário brasileiro, especialmente diante dos múltiplos desafios enfrentados pelo país. Entre eles, destaca-se o aumento das doenças crônicas associadas a hábitos de vida não saudáveis. Nesse contexto, o ODS 3 configura-se como um eixo estratégico, orientando políticas públicas e ações que promovam maior equidade no sistema de saúde, reforcem práticas preventivas, ampliem o acesso universal a serviços qualificados e estimulem modos de vida mais saudáveis. Dessa forma, contribui expressivamente para o avanço do desenvolvimento sustentável no Brasil (Nobre *et al.*, 2023).

2.6 SABORIZAÇÃO DA ÁGUA KEFIRADA

A água kefirada, obtida a partir do cultivo das cepas de kefir de água, pode ser submetida à saborização com o propósito de tornar a bebida fermentada mais enriquecida sensorial e nutricionalmente. Esse processo envolve a adição de frutas ou vegetais e pode resultar na formação de gás carbônico, característica típica da fermentação realizada pelos microrganismos presentes nos grãos. Neste trabalho, foram utilizadas a polpa e a casca do abacaxi, além das folhas de hortelã, como elementos responsáveis pela saborização.

Segundo Pereira (2019) e NEPA (2011), o abacaxi apresenta composição mineral variada, sendo fonte de potássio, nitrogênio, cálcio, magnésio, enxofre e fósforo, além de conter, em menores quantidades, manganês, ferro, zinco, boro e cobre. A fruta também possui valor nutricional relevante devido ao betacaroteno e às vitaminas A, B1, C e D. Conforme Liberato; Aguiar (2023), Carvalho (2019) e Quaresma *et al.*, (2021), as folhas de hortelã destacam-se pelo alto teor de compostos fenólicos, especialmente flavonoides, que apresentam ações antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana e potencial anticancerígena.

A metodologia baseada na adição da polpa e casca do abacaxi, integrada às folhas de hortelã, apresenta-se adequada para a saborização da água kefirada, com objetivo de melhorar as características sensoriais e aporte nutricional ao produto final.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO E LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa realizada foi do tipo quantitativa, descritiva e experimental, tendo como objetivo o desenvolvimento de uma bebida fermentada à base de grãos de kefir de água, saborizada com aproveitamento da polpa e cascas do abacaxi, e das folhas e talos da hortelã. O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus Teresina Central, no período de agosto a dezembro de 2025. A produção da bebida ocorreu no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (TPOV/IFPI), enquanto as análises experimentais foram realizadas nos Laboratórios de Bromatologia e de Microbiologia dos Alimentos do IFPI.

3.2 AQUISIÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Para elaboração da bebida fermentada foi utilizado grãos de kefir de água, açúcar mascavo, água mineral, abacaxi e hortelã. Os grãos foram obtidos desidratados por meio compra diretamente da empresa online Probióticos Brasil. O açúcar mascavo e a água mineral obtidos no comércio local de Teresina-PI, observados a adequação de apresentação e o prazo de validade. O abacaxi e a hortelã foram adquiridos nos comércios locais, considerando a integridade e ausência de injúrias.

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido com três tratamentos de bebidas fermentadas de kefir de água, em volumes de um litro (1 L) cada, sendo uma formulação controle (sem adição de abacaxi e hortelã) e duas formulações experimentais com diferentes concentrações de extrato à base de abacaxi com casca (previamente coado), combinado com uma quantidade constante de folhas e talos da hortelã (1%) com o objetivo de avaliar os efeitos da saborização sobre as características físico-químicas e microbiológicas da bebida.

Os tratamentos foram definidos da seguinte maneira:

- **T0 (Controle/Keriraride):** Bebida fermentada (kefiraride ou água kefirada) sem adição de extrato de abacaxi e hortelã.
- **T1:** Bebida fermentada com adição de 15% de extrato de abacaxi e hortelã.
- **T2:** Bebida fermentada com adição de 25% de extrato de abacaxi e hortelã.

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos (T0 a T2) e três repetições independentes por tratamento, totalizando nove amostras experimentais.

3.4 ELABORAÇÃO DOS PRODUTOS

3.4.1 Cultivo dos grãos de kefir de água para obtenção da água kefirada

As amostras de grãos de kefir de água foram adquiridas na forma desidratada por meio da empresa online Probióticos Brasil e, posteriormente, submetidas ao processo de ativação. O cultivo foi conduzido em recipientes de vidro, com renovação do meio fermentativo a cada dois dias, utilizando exclusivamente utensílios plásticos individuais previamente higienizados, com o objetivo de minimizar riscos de contaminação.

Inicialmente, os grãos foram acondicionados em recipientes de vidro contendo 200 mL de água mineral acrescida de 15 g de açúcar mascavo, sendo mantidos à temperatura ambiente (26 °C) por um período de 48 horas. Ao final desse intervalo, os grãos de kefir foram separados do meio fermentado por meio de coagem com utensílios plásticos higienizados e, em seguida, transferidos para um novo recipiente de vidro contendo 200 mL de água mineral e 15 g de açúcar mascavo.

Esse procedimento de fermentação, coagem e renovação do meio foi repetido sucessivamente a cada 48 horas, ao longo de quatro semanas, período necessário para a completa ativação e amadurecimento dos grãos de kefir de água.

3.4.2 Produção da bebida fermentada (kefiraride ou água kefirada) com grãos de kefir de água

Após a ativação e o amadurecimento dos grãos, o cultivo foi realizado utilizando 1 L de água mineral, 40 g de grãos de kefir e 75 g de açúcar mascavo. A fermentação ocorreu à temperatura constante de 26 °C, durante 24 horas, com o objetivo de manter condições adequadas de pH para os ensaios subsequentes. Após esse período, a bebida fermentada (kefiraride ou água kefirada) foi filtrada para a separação dos grãos e, em seguida, submetida à etapa de saborização, conforme a metodologia descrita por Araújo *et al.* (2019).

3.4.3 Saborização das bebidas fermentadas com aproveitamento da polpa e cascas do abacaxi e das folhas e talos da hortelã

Para a produção do concentrado utilizado na saborização das bebidas fermentadas, foram utilizados abacaxis *in natura* com casca e folhas e talos de hortelã, previamente higienizados. Inicialmente, os frutos e as hortaliças foram lavados em água corrente para remoção de sujidades e, em seguida, imersos em solução clorada a 150 ppm de cloro ativo por 15 minutos. Após esse período, os ingredientes foram enxaguados com água potável e deixados escorrer até a completa secagem.

Os abacaxis com casca, foram inicialmente submetidos à técnica de quarteamento, a fim de garantir uma amostragem mais aleatorizada e representativa do fruto. Após essa etapa, foram picados em pedaços menores e triturados em liquidificador por 1 minuto, com adição

de água potável na proporção de 1:0,5 (p/p), até a obtenção de uma mistura homogênea. As folhas e talos de hortelã, previamente submetidos ao mesmo procedimento de quarteamento para assegurar a aleatorização da amostra, foram incorporados à mistura na proporção fixa de 1% por litro de bebida antes do processamento final.

A mistura obtida foi coada em peneira de malha média para remoção de partículas sólidas mais grossas, resultando em um extrato líquido de abacaxi com hortelã. Esse extrato foi utilizado imediatamente na saborização das bebidas fermentadas, conforme as concentrações estabelecidas em cada formulação.

Após a saborização, as bebidas foram envasadas em garrafas plásticas de primeiro uso, previamente higienizadas, e submetidas imediatamente às análises físico-químicas.

3.5 DETERMINAÇÕES EXPERIMENTAIS

3.5.1 Análise da água utilizada para a produção das bebidas

Foram coletadas amostras da água mineral utilizadas na produção das bebidas fermentadas, e encaminhadas para o Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI. Todas as análises foram realizadas em triplicata para maior confiabilidade dos resultados, para as seguintes determinações: pH, alcalinidade, acidez em gás carbônico, cloro residual, condutividade elétrica, dureza e cloretos, seguindo as metodologias de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz - IAL (2008) e da *Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater* – APHA (2025).

3.5.2 Análises físico-químicas

Foram realizadas análises de: pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis em graus °Brix, condutividade elétrica e dureza (IAL, 2008; *Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater* – APHA, 2025). As análises foram realizadas tanto nas bebidas fermentadas (kefiraride ou água kefirada) quanto nas bebidas fermentadas saborizadas.

3.5.3 Análises microbiológicas

As bebidas fermentadas (kefir e água kefirada) foram analisadas microbiologicamente segundo a Resolução da ANVISA/Ministério da Saúde, IN nº 161 de 01 de julho de 2022 (Brasil, 2022), considerando os parâmetros exigidos para alimentos preparados prontos consumo contendo exclusivamente produtos de origem vegetal, elaborados sem emprego de calor. Foram avaliados o número mais provável de *Coliformes* a 45°C (*E.coli*) e pesquisa de *Salmonella* spp., baseadas nas metodologias descritas no *Compendium of Methods Examination of Foods* (APHA, 1992). Ressalta-se que, para este tipo específico de produto, bebidas fermentadas à base de kefir de água, ainda não existem parâmetros microbiológicos específicos definidos pela legislação vigente, sendo necessário adotar critérios aplicáveis a categorias semelhantes.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados experimentais foram expressos como média $\pm$ desvio padrão. Inicialmente, os dados foram submetidos à verificação dos pressupostos de normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias, utilizando-se os testes de *Shapiro-Wilk* e *Levene*, respectivamente.

Para comparação entre os tratamentos (Kefir e T1 e T2), utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) unidirecional (*one-way*). Nos casos em que houve diferença significativa ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de *Tukey*. Adicionalmente, aplicou-se a Análise de Componentes Principais (PCA) e a Análise de Correlação de Pearson para avaliar o comportamento multivariado e as associações entre as variáveis físico-químicas.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando a linguagem de programação R (versão 4.5.1), considerando um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Os dados microbiológicos obtidos foram analisados de forma descritiva, com determinação das frequências absolutas e relativas, não sendo aplicados testes estatísticos inferenciais. As tabelas foram elaboradas com o auxílio do programa estatístico SPSS, versão 21.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos (Tabela 1) demonstram que a água mineral utilizada no experimento apresenta qualidade adequada e encontra-se em conformidade com os parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação brasileira para águas minerais naturais (BRASIL, 2008; 2021). Além disso, as características observadas indicam que o insumo é apropriado para utilização em processos fermentativos, favorecendo a condução segura e eficiente das etapas de fermentação. A baixa variabilidade entre as triplicatas, expressa pelos valores reduzidos de desvio-padrão e coeficiente de variação (CV), evidencia elevada consistência analítica e confiabilidade dos resultados.

Tabela 1. Caracterização físico-química da água utilizada para o preparo das bebidas fermentadas

Parâmetro	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Valores de referência (VMP)
Acidez em Gás Carbônico CO ₂ mg.L ⁻¹	23,00	1,29	7,35	10
Alcalinidade (mg.L ⁻¹ em CaCO ₃)	79,10	2,58	3,27	500
Cloretos (mg.L ⁻¹ em Cl)	0,30	0,01	3,27	250
Cloro Residual (mg.L ⁻¹)	0,50	0,00	0,00	0,1 a 3
Condutividade (µS.cm ⁻¹)	154,20	1,85	1,20	50 - 500 *
Dureza Total (mg.L ⁻¹ em CaCO ₃)	8,94	0,00	0,00	300
pH	6,80	0,03	0,45	6 a 9,0

Nota: µS: microSiemens; cm: centímetro; mg: miligrama; L: litro; CV: coeficiente de variância. Cl: cloretos; CaCO₃: Carbonato de cálcio. VMP: Valor Máximo Permitido. Portaria GM/MS nº888/2021. *Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008.

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Os tratamentos-controle da bebida fermentada (kefiraride ou água kefirada) foram submetidos à análise microbiológica em três repetições, contemplando a pesquisa de *Escherichia coli* e *Salmonella spp.* (Tabela 2). Os resultados indicaram ausência de contaminação por ambos os micro-organismos, evidenciando que o processamento da bebida ocorreu sob condições higiênico-sanitárias adequadas e rigorosamente controladas.

A conformidade microbiológica observada reforça a segurança do produto e confirma que o processo fermentativo foi conduzido de maneira apropriada, sem comprometimento da qualidade. Ressalta-se que as análises microbiológicas são essenciais para assegurar a

inocuidade de alimentos fermentados, uma vez que permitem identificar potenciais riscos ao consumidor, além de contribuir para a determinação da estabilidade e da vida de prateleira do produto (Forsythe, 2013).

Tabela 2. Análise microbiológica do tratamento controle (kefiraride ou água kefirada)

Tratamento	<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)	<i>Salmonella</i> spp.
Kefiraride 1	<3	Aus em 25g
Kefiraride 2	<3	Aus em 25g
Kefiraride 3	<3	Aus em 25g

Nota: Kefiraride 1: primeira repetição do tratamento controle. Kefiraride 2: segunda repetição do tratamento controle. Kefiraride 3: terceira repetição do tratamento controle. NMP/g = número mais provável por grama; UFC/g = unidade formadora de colônias por grama; Aus: ausência.

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Inicialmente, procedeu-se à análise estatística descritiva, contemplando o cálculo da média, do desvio-padrão e do coeficiente de variação dos tratamentos avaliados (Tabela 3).

Tabela 3. Estatística descritivas das análises de pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis em graus °Brix, condutividade elétrica e dureza por tratamento (kefiraride, bebida fermentada saborizada 1 e bebida fermentada saborizada 2)

Variável	Tratamentos	n	Média	Desvio Padrão	CV (%)
pH	Kefiraride	3	5,67	0,68	12,03
	Saborizada 1	3	6,13	0,07	1,22
	Saborizada 2	3	4,74	0,09	2,04
ATT (%)	Kefiraride	3	62,43	3,28	5,26
	Saborizada 1	3	143,92	26,99	18,88
	Saborizada 2	3	530,31	20,36	3,84
Sólidos Solúveis °Brix	Kefiraride	3	5,56	0,05	0,91
	Saborizada 1	3	3,67	0,11	3,13
	Saborizada 2	3	3,44	0,12	3,47
Condutividade elétrica ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$)	Kefiraride	3	2,40	0,20	8,33
	Saborizada 1	3	2,35	0,05	2,16
	Saborizada 2	3	2,52	0,04	1,52
Dureza Total ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ em CaCO_3)	Kefiraride	3	101,32	1,79	1,77
	Saborizada 1	3	110,90	0,00	0,00
	Saborizada 2	3	152,04	13,16	8,65

Nota: n: número de repetições. Kefiraride: tratamento controle. Saborizada 1: tratamento 1 – bebida fermentada saborizada com 15% de extrato de abacaxi e hortelã. Saborizada 2: tratamento 2 – bebida fermentada saborizada com 25% de extrato de abacaxi e hortelã. %: percentual. ATT: Acidez Total Titulável (%), expressa como mL de NaOH 0,1 M consumidos por 100 g de amostra.

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Em seguida, realizou-se a análise de variância (ANOVA) para verificar a existência de diferenças significativas entre os tratamentos, com base no valor da estatística F obtido (Tabela 4). Observou-se que a condutividade elétrica foi o único parâmetro que não apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($p = 0,29218$).

Tabela 4. Resumo da análise de variância das análises entre os tratamentos

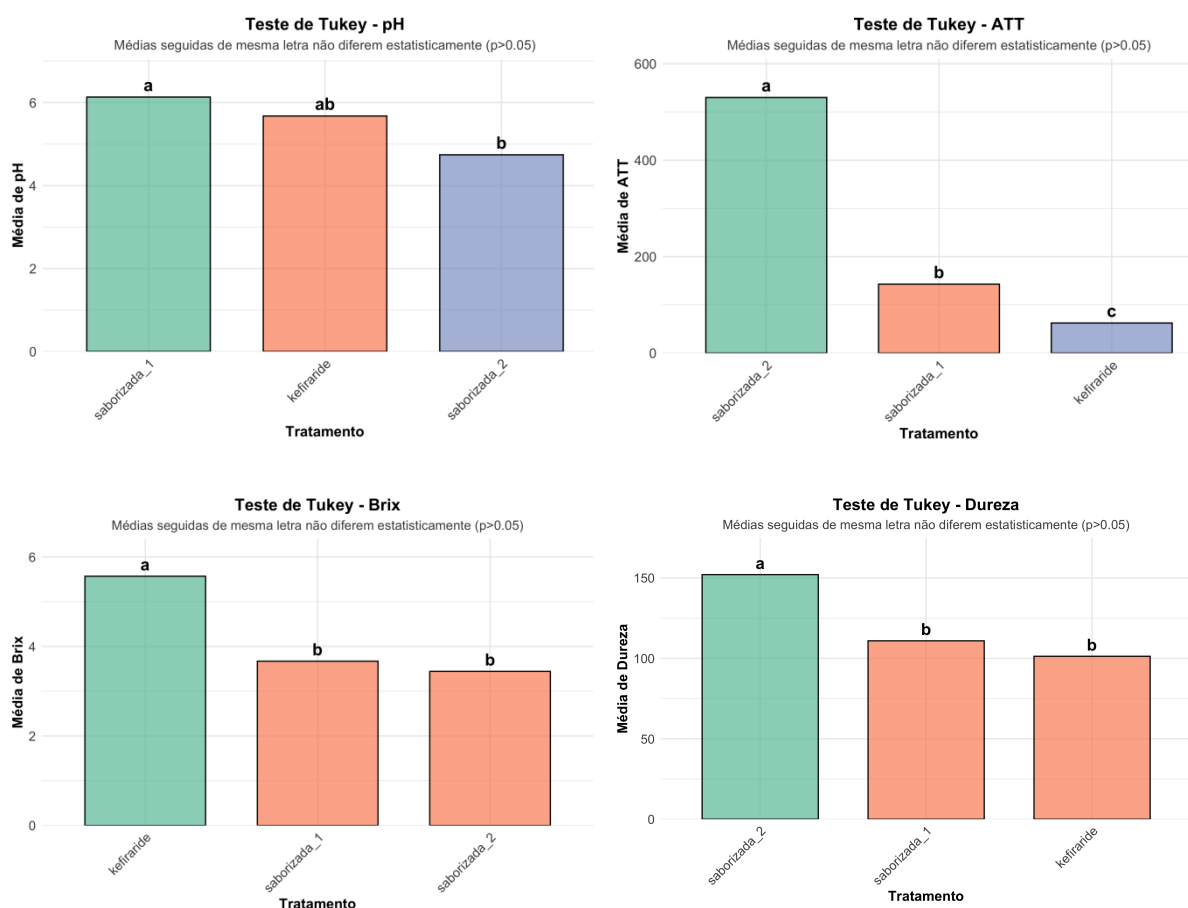
Variável	F statistic	<i>p</i> valor	Significativo
pH	9,4120	0,01412	Sim ($p < 0,05$)
ATT	487,8215	$< 0,001$	Sim ($p < 0,001$)
Sólidos Solúveis (°Brix)	408,2283	$< 0,001$	Sim ($p < 0,001$)
Condutividade elétrica	1,5210	0,29218	Não
Dureza	37,0619	$< 0,001$	Sim ($p < 0,001$)

Nota: ATT - Acidez Total Titulável. **Fonte:** Dados da pesquisa, 2025.

Foi aplicado o teste de *Tukey* (HSD) para avaliar as diferenças entre as médias obtidas, conforme apresentado na análise *post hoc*. Os resultados estatísticos indicaram que a adição do concentrado de abacaxi e hortelã promoveu alterações significativas ($p < 0,05$) em todas as variáveis físico-químicas analisadas, quando comparadas ao controle (kefirada). Verificou-se ainda um comportamento dose-dependente, em que o T2 (25% de extrato de abacaxi) apresentou modificações mais acentuadas que o T1 (15% de extrato de abacaxi e hortelã).

A acidificação foi o efeito mais evidente decorrente da saborização, porém com comportamentos distintos entre as formulações (Tabela 3 e Figura 1). O T2 apresentou a maior acidez total titulável (530,31%) e o menor valor de pH ($\approx 4,74$), indicando maior processo fermentativo. Por outro lado, o T1 demonstrou um efeito de tamponamento: embora sua ATT (143,92 %) tenha sido superior à do Controle (62,43%), o valor de pH (6,13) manteve-se próximo, e até ligeiramente superior, ao observado no Controle (5,67).

Figura 1. Análise de Post-Hoc com teste de *Tukey* entre os tratamentos



Nota: Kefiraride: tratamento controle. Saborizada 1: tratamento 1 (T1) – bebida fermentada saborizada com 15% de extrato de abacaxi e hortelã. Saborizada 2: tratamento 2 (T2) – bebida fermentada saborizada com 25% de extrato de abacaxi e hortelã. %: percentual. ATT: Acidez Total Titulável (%), expressa como mL de NaOH 0,1 M consumidos por 100 g de amostra. °Brix: Sólidos Solúveis em Graus °Brix.

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

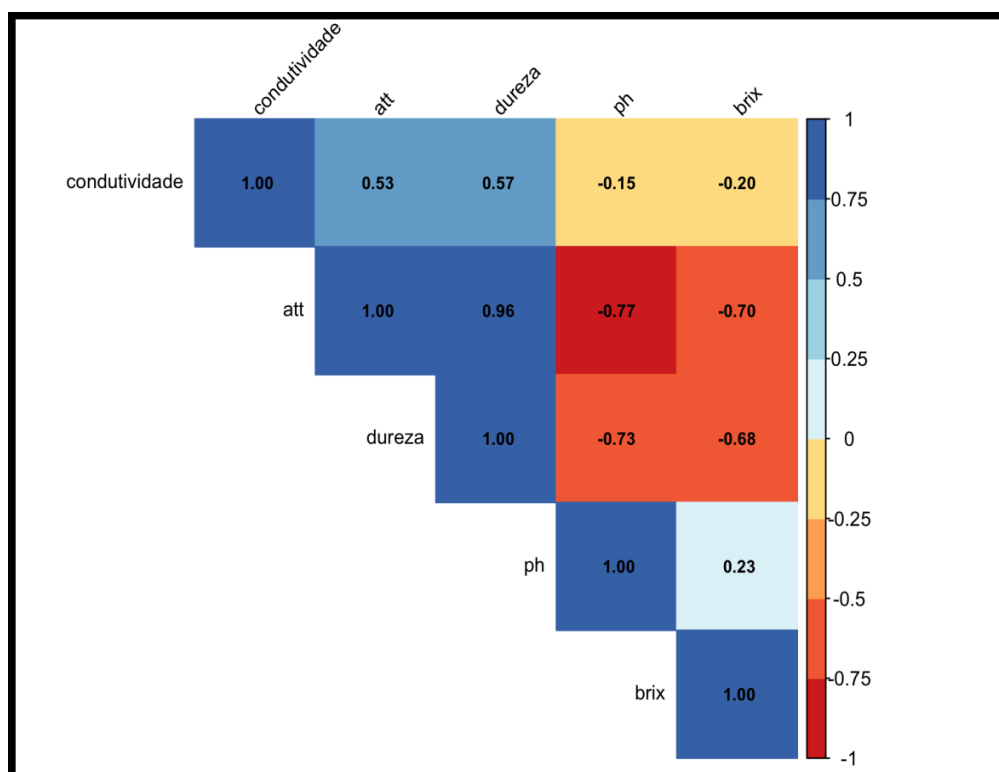
Estudos conduzidos por Dada *et al.* (2021) e Ferronato (2024) demonstram que a redução do pH em bebidas fermentadas, como a kombucha, está diretamente associada ao aumento da concentração de ácidos orgânicos formados ao longo do processo fermentativo. O meio ainda apresenta certa capacidade tampão, influenciada, entre outros fatores, pela liberação de dióxido de carbono durante a fermentação, o que pode atenuar variações abruptas de pH.

Ainda, no estudo supracitado, os autores relataram que as formulações submetidas à segunda fermentação, com adição das polpas de araçá-vermelho, butiá e uvaia, apresentaram

valores de pH significativamente menores, indicando maior acidez em comparação ao controle. Esse comportamento pode ser explicado tanto pelos compostos naturalmente ácidos presentes nas frutas quanto pela intensificação da produção de ácidos orgânicos, especialmente ácido acético e ácido láctico, resultante da atividade metabólica dos micro-organismos envolvidos no processo fermentativo.

A forte correlação negativa entre pH e ATT de -0,77 (Figura 2) confirma a tendência de acidificação, mas o comportamento observado no T1 (Tabela 3) evidencia como a capacidade tampão pode influenciar a dinâmica do pH em sistemas biológicos e a complexidade bioquímica envolvida.

Figura 2. Análise de correlação entre as variáveis



Nota: ATT: Acidez Total Titulável (%), expressa como mL de NaOH 0,1 M consumidos por 100 g de amostra. °Brix: Sólidos Solúveis em Graus °Brix.

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

Contrariando a expectativa inicial de que a adição de fruta elevaria o teor de açúcares da bebida, verificou-se que o tratamento Controle (kefiraride) apresentou o maior teor de sólidos solúveis (média de 5,56 °Brix, $p < 0,05$), seguido dos tratamentos T1 (3,67 °Brix) e T2 (3,44 °Brix) (Tabela 3 e Figura 1). Esse comportamento indica que a adição do concentrado de abacaxi, rico em nutrientes e minerais, conforme sugerido pela maior condutividade, atuou como um estimulante metabólico para os microrganismos da cultura de kefir.

No tratamento T2 (25% de extrato de abacaxi e hortelã), a maior oferta de nutrientes intensificou a atividade microbiana, acelerando o processo fermentativo e resultando em maior consumo dos açúcares disponíveis. A redução mais acentuada do teor de sólidos solúveis foi acompanhada por um expressivo aumento da acidez total titulável (ATT $\approx$ 530), em contraste com o Controle ($\approx$ 62,43), evidenciando a conversão dos açúcares em ácidos orgânicos, fenômeno característico de fermentações ativas. Esses resultados corroboram observações de Filho (2022), que destaca a relação inversa entre sólidos solúveis totais (SST), ATT e pH em bebidas fermentadas, dada a utilização dos açúcares como substratos metabólicos.

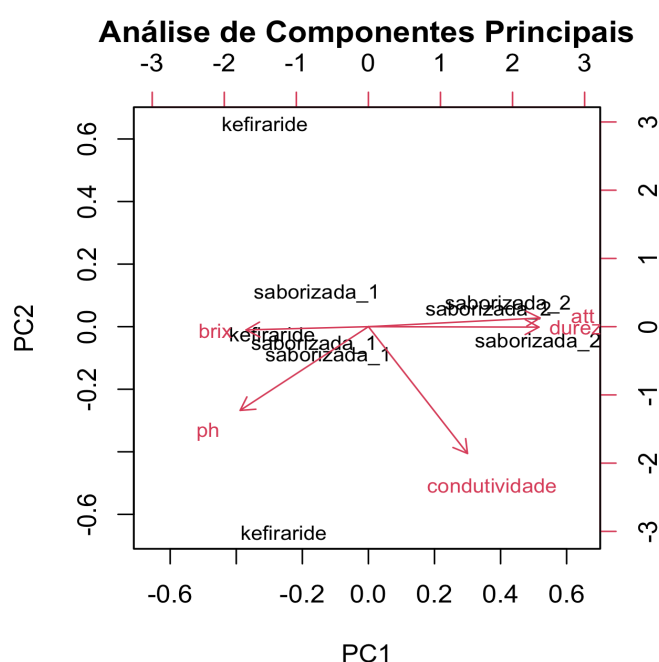
O tratamento T2 apresentou, de forma consistente, os maiores valores de dureza e condutividade elétrica (Tabela 3 e Figura 1). Considerando que o abacaxi é naturalmente rico em minerais, especialmente potássio e manganês, sua adição em maior proporção (25%) aumentou significativamente a carga mineral da bebida. A dureza foi particularmente expressiva no T2 ($p < 0,05$), que apresentou valor médio de $152,04 \text{ mg/L}^{-1}$ em CaCO_3 , superando o Controle e o T1. Esse resultado indica maior concentração de íons cálcio, magnésio ou outros cátions bivalentes, provavelmente aportados pela maior quantidade de concentrado de abacaxi. A condutividade elétrica também seguiu essa tendência, embora com diferenças menos pronunciadas entre os tratamentos ($p > 0,05$), refletindo o incremento global de íons dissolvidos.

Pesquisas realizadas por Moreira *et al.* (2018) e Ceschini (2024) destacam que a dureza da água corresponde à soma das concentrações de íons cálcio e magnésio, geralmente presentes na forma de bicarbonatos e sulfatos. Esses autores ressaltam que, além de caracterizar a composição mineral da água, a dureza pode influenciar diretamente o comportamento metabólico das leveduras e o perfil sensorial das bebidas. Segundo suas observações, o sentido da dinâmica fermentativa altera a percepção do produto: processos de alta fermentação, que evoluem de baixo para cima, tendem a intensificar as notas amargas e a complexidade de sabores; em contrapartida, processos de baixa fermentação, que se desenvolvem de cima para baixo em temperaturas reduzidas, promovem um perfil sensorial mais límpido e leve, fenômeno característico de determinados estilos cervejeiros.

Os mesmos autores enfatizam que a condutividade elétrica representa a capacidade da água de transportar íons, sendo expressa em *Siemens*, e está diretamente relacionada à concentração total de espécies iônicas dissolvidas. Assim, maiores valores de condutividade refletem maior mineralização do meio, o que pode influenciar o metabolismo microbiano durante a fermentação.

Em síntese, enquanto a dureza reflete especificamente a presença de íons cálcio e magnésio, capazes de alterar a dinâmica fermentativa e as características sensoriais, a condutividade expressa o grau de mineralização global da matriz líquida. Esses parâmetros, aumentados no T2, corroboram o papel do concentrado de abacaxi como fonte de minerais que modulam tanto a composição química quanto o comportamento fermentativo da bebida.

Figura 3. Análise de componentes principais (PCA) das variáveis estudadas



Nota: PC1: Primeiro Componente Principal (Eixo X). PC2: Segundo Componente Principal (Eixo Y). Kefiraride: tratamento controle. Saborizada 1: tratamento 1 (T1) – bebida fermentada saborizada com 15% de extrato de abacaxi e hortelã. Saborizada 2: tratamento 2 (T2) – bebida fermentada saborizada com 25% de extrato de abacaxi e hortelã. %: percentual. ATT: Acidez Total Titulável. °Brix: Sólidos Solúveis em Graus °Brix. Condutividade: Condutividade elétrica.

Fonte: Dados da pesquisa, 2025.

A Análise de Componentes Principais (PCA) revelou uma inversão clara nas características da bebida com a adição do extrato de abacaxi e hortelã (Figura 3). O

tratamento Controle (Kefiraride) posicionou-se de forma isolada, associado ao vetor de °Brix, indicando maior teor de açúcares residuais e, em sentido oposto, aos vetores de acidez e dureza. Em contraste, os tratamentos T1 e T2 deslocaram-se na direção dos vetores de ATT, dureza e condutividade (Figura 3). Esse padrão confirma que a adição dos concentrados transforma a bebida de uma matriz “doce e pouco mineralizada” (Controle) para uma matriz “ácida, mineralizada e metabolicamente ativa” (T1 e T2), sendo o T2 o exemplo mais representativo dessa mudança.

A PCA é um método estatístico não parametrizado utilizado para extrair informações relevantes de conjuntos de dados complexos ou desorganizados. Por ser fundamentada na combinação simultânea de múltiplas variáveis, constitui uma ferramenta essencial na análise multivariada (Oliveira, 2023).

As evidências relatadas por Linhares (2024) demonstram que, durante a fermentação com adição de açúcar, ocorre aumento das concentrações de glicose e frutose após dois dias, resultado da hidrólise da sacarose. Segundo o autor, os açúcares residuais presentes ao final da fermentação contribuem para suavizar a acidez característica da kombucha, sendo a frutose o açúcar que mais intensifica a percepção de doçura. Além disso, diversos fatores podem influenciar as concentrações desses açúcares, como temperatura, tempo de fermentação, vias metabólicas dos microrganismos, tipo de matriz vegetal e composição da microbiota envolvida.

Em síntese, o T2 (25% de extrato de abacaxi e hortelã) apresentou a maior densidade mineral, expressa pelos valores elevados de dureza e condutividade. Esse enriquecimento, entretanto, ocorreu ao custo de um consumo quase total dos açúcares (baixo °Brix) e de uma acidificação acentuada (alta ATT e baixo pH). O T1 (15% de extrato de abacaxi e hortelã) posicionou-se como um intermediário, apresentando incremento mineral e acidez moderada, sem a queda acentuada de pH observada no T2. Do ponto de vista tecnológico, o T1 configura-se como a alternativa mais estável e potencialmente mais palatável para consumidores não habituados a bebidas com acidez muito elevada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento das bebidas fermentadas à base de kefir de água saborizadas com abacaxi e hortelã demonstrou que a incorporação de ingredientes naturais, especialmente quando alinhada ao aproveitamento integral dos alimentos, pode agregar valor nutricional, tecnológico e funcional ao produto final. As formulações enriquecidas apresentaram aumento

consistente na condutividade e dureza, indicando maior densidade mineral, além de redução dos sólidos solúveis e intensificação da acidez, efeitos característicos da atividade metabólica dos microrganismos durante a fermentação.

O tratamento com 25% de extrato evidenciou o comportamento mais ácido e mineralizado, resultado esperado diante do maior aporte de compostos fermentáveis. Entretanto, essa mesma intensidade pode limitar a aceitação sensorial por consumidores não habituados a bebidas mais ácidas. Em contraste, o tratamento com 15% apresentou equilíbrio entre acidez, mineralização e teor residual de açúcares, configurando-se como a alternativa mais promissora para consumo geral e para futuras aplicações industriais.

Do ponto de vista microbiológico, todas as amostras mantiveram conformidade com os parâmetros legais aplicáveis, reforçando que o processo de produção adotado é seguro e compatível com as exigências sanitárias. A análise multivariada complementou a interpretação dos resultados, evidenciando a influência direta da saborização sobre o perfil físico-químico das bebidas.

Assim, a produção de água kefirada saborizada com abacaxi e hortelã é uma estratégia viável para diversificação de produtos fermentados, alinhada às práticas sustentáveis e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente no que se refere à promoção da saúde e ao incentivo ao consumo responsável. Os achados reforçam o potencial desse tipo de bebida para atender públicos com restrições alimentares, além de oferecer uma alternativa com alegação funcional, versátil e ambientalmente responsável.

REFERÊNCIAS

APHA - **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 21^a ed., Editora APHA, 2005.

ARAÚJO, M. F.; PEIXOTO, S. G. A. S.; SILVA, D. B.; OLIVEIRA, M. S. L. P.; ROCHA, F.G.S.; FARIAS, P. K. S. Kefir de água e leite: composição físico-química em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo. v. 13. n. 80. p.645-651. 2019. ISSN 1981-9919. Disponível em: <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/1036/861> . Acesso em: 25 jun. 2025.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Washington: AOAC, 2006. v. 2.

AZIZI, N. F; KUMAR, M. R; YEAP, S. K; ABDULLAH, J. O; KHALID, M; OMAR, A. R; OSMAN, M. A; MORTADZA, S. A. S; ALITHEEN, N. B. Kefir and Its Biological Activities. **Foods**, v. 10, n. 6, p. 1210, 27/maio 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/6/1210> . Acesso em: 4 jul. 2025.

BAZZI, J; LEMES, K; SPEROTTO, L; GRIGOL, M; VARELA, V. **Aproveitamento integral do abacaxi**. 2020. 32 f. Revisão Bibliográfica - Instituto Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2020. Disponível em:

https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2249/joana_da_silva_bazzi_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 17 jun. 2025.

BENDER, A; MALGARIM, M. B; ANDRADE, S. B; SOUZA, A. L. K; CALIARI, V. Perfil físico-químico e sensorial de sucos de uva brancos produzidos por extração a quente. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 5, p. 743-751, 2018. Disponível em:

<https://testesite.uergs.edu.br/index.php/testespgg/article/view/1675/406>. Acesso em: 08 dez. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa – IN nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 126, p. 235-238, 6 jul. 2022. Disponível em:

<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06/07/2022&jornal=515&pagina=235>. Acesso em: 13 ago. 2022.

_____. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 723, de 01 de julho de 2022. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 126, p. 203-204, 6 jul. 2022. Disponível em:

<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06/07/2022&jornal=515&pagina=203>. Acesso em: 2 jul. 2025.

_____. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 85, p. 126-134, 7 maio 2021. Disponível em:

<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=07/05/2021&jornal=515&pagina=126&totalArquivos=234>. Acesso em: 4 dez. 2025.

_____. Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre os sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 66, p. 64-68, 7 abril 2008. Disponível em:

https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=545. Acesso em: 13 jan. 2026.

CARVALHO, R. S. C. **Potencial antioxidante e teor de compostos fenólicos dos chás de hortelã (*Mentha spicata*) camomila (*Matricaria chamomilla*) e capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*)**. 2019. 44 f. Monografia (Bacharelado em Biotecnologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25959/4/PotencialAntioxidanteTeor.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2025.

CESCHINI, E. H. **Cervejas não convencionais: Uma revisão**. 2024. 94 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, Minas Gerais, 2024. Disponível em:

<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/41629/1/CervejasNaoConvencionais.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2025.

DADA, A. P; LAZZARI, A; CESTÁRIO, A. C. O; SILVA, D. S; SARAIVA, B. R; ROSA, C. I. L. F; PINTRO, P. T. M. Caracterização de kombucha elaborado a partir de chá verde. **Revista Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. 1-7, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/22992/20592>. Acesso em: 08 dez. 2025.

DUTRA, C. S.Y.; BATISTA, A.C. C.; RODRIGUES, A.R. P.; MEDEIROS, M. B. O. Avaliação de bebida alcoólica mista com substituição parcial de polpa por casca de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill). **Revistas do UniFOA**, 2023, v. 18, n. 51, p. 1-9. Disponível em: <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v18.n51.3999>. Acesso em: 16 jun. 2025.

FERRONATO, C. **Explorando Frutas Nativas Brasileiras na Saborização de Kombucha: Avaliação físico-química, de cor, composição fenólica e potencial bioativo**. 2024. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/261532/TCC-Carolinne_Ferronato_assinado.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 08 dez. 2025.

FIGUEIREDO, V. B; CASTRO, T. L. A; MASCARENHAS, M. S. A produção de Kefir no Brasil entre 2017 a 2022 e os microrganismos presentes na sua microbiota: um estudo Cienciometrico. **Revista Scientific Electronic Archives**, v.16, 2017-2022. Disponível em: <https://scientificelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1666/1719> . Acesso em: 17 jun. 2025.

FILHO, A. A. L. A. **Estudo cinético da fermentação de kefir e kombucha em extrato hidrossolúvel de amêndoa de castanha (Anacardium Occidentale L.)**. 2022 .68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/65855/3/2022_dis_aalaraujofilho.pdf. Acesso em: 07 dez. 2025.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. 2. ed., 2013, 620p.

FRUTUOZO, F. A. B; SALLES, B. C. C; SOUZA, C. S. H; MARTIN, R. L; TERRA, R. A; SOUTO, F. S. N; OLIVEIRA, R. B. S; MIRANDA, L. P. A; SILVA, D. B. S. Perfil químico e atividade antioxidante de kombucha derivada de chá com propriedades energéticas. **Revista Científica da Unifenas**, Minas Gerais, v. 6, n. 1, jan/mar. 2024. Disponível em: <https://revistas.unifenas.br/index.php/revistaunifenas/article/view/918> . Acesso em: 02 jul. 2025.

GHEDINI, T. G. M. et al. Qualidade microbiológica do kefir. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4336–4349, jan. 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6419/5674>. Acesso em: 16 jun. 2025.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo) (Org.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 279-320. Disponível em:<<http://www.livrolink.com.br/analise-sensorial-estudos-consumidores-p-154.html>>. Acesso em: 01 jul. 2014.

JAIME, C. E. F; RAMOS, G. G; SANCHO, R. A. S. Propriedades do fermentado kefir de

água em diferentes substratos alimentares. **Revista Perspectiva**, v. 46, n. 6, p. 69–83, 16 fev. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.31512/persp.v.46.n.6.2022.274.p.69-83>. Acesso em: 2 jul. 2025.

LIMA, A. L. B. C. **Influência de diferentes substratos na fermentação do kefir de água**. Mestre em Engenharia Química—Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://locus.ufv.br/items/c52986b0-1cba-426a-b16e-3494427623a1>. Acesso em: 2 jul. 2025

LIBERATO, M. C. C; AGUIAR, G. C. **Propriedades da planta da hortelã e de seus compostos principais**. Pesquisas bibliográficas realizadas por alunos das disciplinas de Bioquímica e Química dos Alimentos – Volume 4. 1. ed. Belo Horizonte: Poisson, 2023. p. 24-30. Disponível em: <http://www.poisson.com.br>. Acesso em: 17 jun. 2025.

LINHARES, P. S. D. et al. Aproveitamento integral de alimentos: da sustentabilidade à promoção da saúde. **Revista Referências em Saúde da Faculdade Estácio de Sá de Goiás**, v. 2, n. 3, p. 65-68, ago./dez. 2019. Disponível em: <https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/rrsfesgo/article/view/228/221>. Acesso em: 16 jun. 2025.

LINHARES, M. F. D. **Kombucha saborizada com extratos de resíduos agroindustriais: influência do açúcar na fermentação e na microbiota intestinal**. 2024. 84 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/80210/3/2024_tese_mfdlinhares.pdf. Acesso em: 09 dez. 2025.

LUIZ, A. A. O; SANTOS, M. B; AZEREDO, E. M. C. Elaboração e análise de aceitação de preparações para escolares com aproveitamento integral de alimentos. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição**, n. 2, p. 52-58, jul./dez. 2019. Disponível em: <https://rasbran.com.br/rasbran/article/view/1378/262>. Acesso em: 17 jun. 2025.

MATINEI, S; STEFANI, S. R; CARRARO, E. Tecnologia da informação e comunicação e seu uso na saúde pública: Contribuições aos objetivos do desenvolvimento sustentável- ODS 3. **Revista Gestão em Análise**, v. 12, n. 1, p. 49-62, jan./abr. 2023. Disponível em: <https://periodicos.unichristus.edu.br/gestao/article/view/4521/1705>. Acesso em: 18 nov. 2025.

MENEZES, J. L. **Bebidas fermentadas por kefir de água a partir de sucos de resíduos de abacaxi**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2018. Disponível em: <https://repositorio.uel.br/items/78a4178e-f14a-4b35-8e1c-fc93d7acb4c8>. Acesso em: 17 jun. 2025.

MOREIRA, S. N; CHAVE, V. C; ROSA, M. L; REIS, G. L. R; GOMES, C, H. Análise de água. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, p. 1-5, 2019. Disponível em : https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/18583/seer_18583.pdf. Acesso em: 08 dez. 2025.

NASCIMENTO, L. C; LIMA, M. Influência de diferentes fontes de açúcar sobre as

propriedades físicas do kombucha. In: XIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, Uberlândia: Editora Blucher, ago. 2019. Disponível em:
<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/31041>. Acesso em: 2 jul. 2025.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO-NEPA. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. 4. ed., Universidade Estadual de Campinas. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em:
https://cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 22 fev. 2025.

NOBRE, A. K. C; TOLEDO, A. L. L; MORAIS, D. S. V. D; PIMENTA, H. C. D; MEDEIROS, J. A. N; MELO, R. P; LUCENA, S. V. Bem-estar e desenvolvimento sustentável: um estudo sobre o ODS 3. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v.23, n.11, p. 01-20. 2025. Disponível em:
<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/12106/7554>. Acesso em: 18 nov. 2025.

OLIVEIRA, P. P. **Obtenção e caracterização de hortelã em pó em spray dryer**. 2021. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2021. Disponível em:
<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32550/4/Obten%C3%A7%C3%A3ocaracteriza%C3%A7%C3%A3ohortel%C3%A3.pdf> . Acesso em: 2 jul. 2025.

OLIVEIRA, R. P. **Identificação de leveduras isoladas de leite de vacas com mastite por meio de técnicas espectroscópicas**. 2023. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2023. Disponível em:
<https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/16659/1/raquelperobellideoliveira.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2025.

PEREIRA, J. S. **Análise da aceitabilidade de suco de abacaxi produzido da casca da fruta**. 2019. 21 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Campinas Grande, Paraíba, 2019. Disponível em:
<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/17083/J%C9SSICA%20DE%20SOUSA%20PEREIRA%20-%20ARTIGO%20PPGSA%20PROFISSIONAL%202019.pdf?sequence=3>. Acesso em: 16 jun. 2025.

PONTES, K. A. P; PUPO, P. H. B; FELICIO, R. S. **Produção de açúcar mascavo a partir de caldo de cana**. 2024. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Química) - Centro Paula Souza, São Paulo, 2024. Disponível em:
https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/27312/1/tecnico_quimica_2024_2_kevyn_augusto_de_pupo_pontes_producao_do_acucar_mascavo_a_partir_do_caldo_de_cana.pdf. Acesso em : 2 jul. 2025.

QUARESMA, E. V. W; OTTO, R. P. A; SANTOS, C. C; SILVERIO, J. M; LOLI, G. H. S; VIEIRA. M. C. Níveis de sombreamento influenciam a produção de mudas de mentha x villosa huds. (Hortelã). **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 15, n. 1, p. 127-141, 2021. Disponível em:
<https://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/988/497> . Acesso em: 17 jun. 2025.

RODRIGUES, J. H; SAMPAIO, R. S. G; SOUZA, L. D. Z. S; FERRARI, T; FELIPE, D. F. Contribuição do aproveitamento integral dos alimentos para saúde e meio ambiente. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.7, p.314-327, 2021. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/5912/3064> . Acesso em: 17 jun. 2025.

SANTOS, F. L. KEFIR: propriedades funcionais e gastronômicas. Bahia-BA: UFRB, 2015. 124p.

SANTO, G. E; RAMOS, S. P; PISTILE, K. L. M. Estudo da viabilidade de produção de vinho de beterraba a partir de kefir de água. *Revista Processando o Saber*, v. 14, p. 45-60, 2022. Disponível em: <https://www.fatecpg.edu.br/revista/index.php/ps/article/view/244/157>. Acesso em: 2 jun. 2025.

SANTOS, K. L. PANIZZON, J; CENCI, M.M; GRABOWSKI, G; JAHNO, V. D. Perdas e desperdícios de alimentos: reflexões sobre o atual cenário brasileiro. *Revista Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/yhXZXHzvzPTqRWJpLcVt9Bx/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 17 jun. 2025.

SILVA, J. L. **Secagem e caracterização da hortelã (*Mentha spicata* L.) pelo método cast-tape drying**. 2021. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/31886/1/SecagemCaracteriza%c3%a7%c3%a3o%20Hortel%c3%a3.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2025.

SILVA, M. S. B.; OKURA, M. H. Produtos à base de Kefir desenvolvidos e estudados no Brasil. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 7, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16491>. Acesso em: 16 jun. 2025.

ANEXO A – Revisão de literatura do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) publicada sob o título “**Pineapple and mint-flavored water kefir: functional properties, nutritional potential, and contribution to the integral use of food**”, na Revista *Open Minds International Journal* (v.1, n. 5, p. 1-10, 2025. DOI <https://doi.org/10.22533/at.ed.515752515121>)

Open Minds

Internacional Journal

ISSN 2675-5157

vol. 1, n. 5, 2025

... ARTICLE 1

Acceptance date: 18/12/2025

PINEAPPLE AND MINT-FLAVORED WATER KEFIR: FUNCTIONAL PROPERTIES, NUTRITIONAL POTENTIAL, AND CONTRIBUTION TO THE INTEGRAL USE OF FOOD

Francielly Vitória Sinobilino Reis

Student in the Higher Education Course in Food Technology at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Piauí, Teresina Central Campus. Institution

Sandiana Queiroz da Silva Bezerra

Student in the Higher Education Course in Food Technology at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Piauí, Teresina Central Campus. Institution

Andressa Vitória Santos Silva

Student in the Higher Education Course in Food Technology at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Piauí, Teresina Central Campus. Institution

Thayanara Ellen Araújo de Sousa

Student in the Higher Education Course in Food Technology at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Piauí, Teresina Central Campus. Institution

Poliana Brito de Sousa

Food Technologist, Master in Food Technology. Technician in the Food and Dairy Laboratory at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Piauí, Teresina Central Campus

Luiz Henrique Mendes da Silva Lima

Food Technologist, Food Laboratory Technician at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí, Teresina Central Campus



All content published in this journal is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Jovan Marques Lara Junior

Food Engineer, PhD in Food Science and Technology, Professor of the Higher Education Course in Food Technology at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí, Teresina Central Campus

Rosana Martins Carneiro

Nutritionist, PhD in Animal Science, Professor of the Higher Education Course in Food Technology at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí, Teresina Central Campus

ABSTRACT: Water kefir has stood out as a functional, non-dairy alternative capable of meeting the nutritional demands of consumers with dietary restrictions and those seeking natural and sustainable products. The incorporation of ingredients such as pineapple and mint, in addition to enriching the sensory profile of the drink, contributes to the full use of food and the reduction of waste, a practice in line with sustainable development guidelines. This study presents an analytical review of the literature with the aim of understanding the relevance of water kefir consumption and evaluating the nutritional and functional potential of adding pineapple and mint in the flavoring process. Scientific databases between 2015 and 2025 were consulted, selecting studies that addressed microbiological, nutritional, technological, and sustainable aspects related to the topic. The analysis revealed that water kefir contains microorganisms capable of promoting health benefits, such as modulation of the intestinal microbiota, antioxidant action, immune improvement, and preventive potential against chronic diseases. It was also observed that the use of unconventional parts of pineapple and mint leaves enables the nutritional enrichment of the beverage and is in line with food waste minimization strategies. The results demonstrate that flavoring water kefir with pineapple and mint is a promising alternative for the development of functional, healthy, and sustainable products.

KEYWORDS: water kefir; fermented beverage; *Ananas comosus*; *Mentha spicata*; full use of food.

1 INTRODUCTION

Functional foods are defined as those that, in addition to providing essential nutrients to the body, offer additional health benefits, contributing to the reduction of the risk of chronic noncommunicable diseases. Among the main components of this group are prebiotics, substances consisting of dietary fibers that promote the selective growth of beneficial microorganisms in the intestine, and probiotics, which contain live microorganisms capable of assisting in the maintenance and balance of the intestinal microbiota (Ghedini *et al.*, 2020).

In addition to milk kefir, there is water kefir, which can be cultivated in aqueous solutions containing brown sugar or fruit juices. The microbial composition of both types of kefir, as well as the fermentation processes, are similar, although they have visual differences: grains cultivated in water tend to acquire a brown or ocher color, while those cultivated in milk take on a yellowish hue (Ghedini *et al.*, 2020; Azizi *et al.*, 2021).

The drink resulting from the fermentation of kefir grains has high nutritional value, whether fermented in milk or in aqueous solutions with sugar. Water kefir, as it does not contain dairy ingredients, is a viable alternative for individuals with lactose intolerance, as well as for those who follow plant-based diets, such as veganism. In addition, its ability to ferment different substrates has sparked the interest of researchers in developing innovative functional beverages with high nutritional value and functional potential (Jaime; Ramos; Sancho, 2022; Lima, 2022).

Among the most commonly used substrates in this fermentation process is sugar, an essential source of carbohydrates for the metabolism of the microorganisms present in kefir. Sugar is composed of mono- and disaccharides, with sucrose, obtained from sugarcane juice (*Saccharum officinarum* L.), being the main representative. Brown sugar, in turn, has gained prominence because it undergoes minimal processing, which allows the preservation of its natural nutrients, such as calcium, iron, potassium, and vitamins. In addition to having a reduced energy content, its structure favors the absorption of these compounds by the body, making it a healthier alternative to refined sugar (Brazil, 2022; Nascimento; Lima, 2019; Pontes; Pupo; Felicio, 2024).

In the quest to improve the nutritional and sensory value of beverages fermented with water kefir, natural ingredients such as fruits and herbs have been incorporated into the formulations. Pineapple (*Ananas comosus*), widely consumed in Brazil and used by the food industry, stands out not only for its characteristic flavor but also for its energy value and mineral richness. In addition, residues such as peels, seeds, and pulp, which are normally discarded, have been reused in sustainable preparations, contributing to waste reduction and the full use of the food (Frutuoso *et al.*, 2024).

Another promising addition in this context is mint (*Mentha spicata* L.), an aromatic herb of the Lamiaceae family, native to Africa, temperate Asia, and Europe. It is a herbaceous, rhizomatous, and perennial plant with leaves that can be used fresh in teas, sauces, candies, and beverages, imparting aroma and freshness. Species of the *Mentha* genus stand out not only for their nutritional properties but also for their

pharmacological potential (Oliveira, 2021). Given this context, this study focuses on the development of fermented beverages based on water kefir, flavored with pineapple and mint, aiming to expand consumption options for specific audiences.

2 METHODOLOGY

This study consists of an analytical review, based on a clear and well-defined research question, as guided by Franco, Ganga, and Santa-Eulalia (2017). The review aimed to answer the following guiding question: what is the relevance of consuming water kefir, including the addition of pineapple and mint as a way of flavoring and making full use of food? The search for studies was conducted from May to November 2025, using widely recognized scientific databases, including the CAPES Journal Portal, the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD), the Scientific Electronic Library Online (SciELO), and the Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS). The following keywords and combinations thereof were used to identify the studies: fermented beverage, water kefir, full use of food, pineapple, and mint.

Studies that directly addressed water kefir, its nutritional or functional properties, as well as research related to the full use of food, especially the use of pineapple and mint, were included in the review. Only studies published in Portuguese or English, available free of charge in full text, and included in the time interval from 2015 to 2025, covering a ten-year period, were considered. Studies that did not fit the proposed theme, those that were not available in full or had restricted access, and those duplicated in the databases consulted were excluded.

The selection of materials took place in three stages: initially, the titles and keywords were read, followed by an analysis of the abstracts and, finally, a full reading of the preselected texts. After this screening, the studies considered eligible were analyzed qualitatively, covering aspects such as the nutritional composition and functional properties of water kefir, the nutritional and technological potential of pineapple and mint, possibilities for flavoring the fermented beverage, and contributions related to the full use of food. The interfaces of the theme with sustainable practices and Sustainable Development Goal 3, which deals with the promotion of health and well-being, were also observed.

The results were summarized descriptively, allowing for the integration of the evidence found and discussion of the main trends, gaps, and contributions observed in the literature on the topic.

3 LITERATURE REVIEW

3.1 KEFIR: CONCEPTS AND HISTORY

The term kefir is of Turkish origin and means “well-being” or “feeling good,” which reflects the benefits traditionally attributed to its consumption. It is believed that its origin dates back to the Caucasus region around 2000 BC, where it was discovered empirically through the spontaneous fermentation of milk stored in leather bags. This process gave rise to a whitish, slightly effervescent drink with gelatinous grains 1 to 2 cm in diameter, whose appearance resembles cauliflower (Ghedini *et al.*, 2020).

Kefir is obtained through fermentation carried out by a complex symbiotic community of microorganisms, predominantly lactic acid bacteria and yeasts, organized into grains. It is estimated that this microbiota includes about 35 different species, notably *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium sp.*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, and *Acetobacter*. In addition, the grains contain yeasts such as *Kluyveromyces marxianus* (lactose fermenter) and *Saccharomyces exiguus* (non-fermenter), all immersed in a matrix composed of polysaccharides, proteins, and lipids, whose composition may vary depending on the length of use and the origin of the grains (Santos, 2015; Ghedini *et al.*, 2020).

Although *Saccharomyces cerevisiae* yeast is widely used in industry as a fermenting agent, water kefir grains have also established themselves as a viable alternative for the production of fermented beverages, especially because they have an acidic taste, moderate alcohol content, and low residual sugar content. Its artisanal preparation, combined with the fact that the grains are usually obtained through donation, makes water kefir accessible to the population and attractive from a nutritional and sensory point of view (Santos; Ramos; Pistile, 2022). Despite its growing popularity, Brazilian legislation is still in its infancy when it comes to regulating water kefir. MAPA Normative Instruction No. 46, dated October 23, 2007, only covers kefir in the context of fermented milks, defining it as a product resulting from the fermentation of milk by kefir grains. Thus, water kefir still needs specific regulation, hindering its standardization and industrial insertion.

At the same time, there is growing interest in water kefir among consumers with dietary restrictions (such as those who are lactose intolerant, allergic to milk protein, and followers of vegan diets), since it does not contain ingredients of animal origin. In addition, scientific evidence has strengthened its recognition as a functional beverage, which justifies the need to establish specific quality parameters, especially for flavored versions produced on an industrial scale.

3.2 NUTRITIONAL COMPOSITION AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF WATER KEFIR

The growing acceptance of water kefir is directly related to its nutritional composition and the functional effects conferred by fermentation. It is a non-dairy beverage produced by grains composed of lactic acid bacteria and yeasts, cultivated in solutions containing sugars or fruit juices. The final composition of the product varies according to the substrate, environmental conditions, and fermentation time, resulting in a beverage with low-, low alcohol content, and reduced residual sugars (Figueiredo; Castro; Mascarenhas, 2023).

From a nutritional point of view, water kefir contains bioactive compounds such as organic acids (lactic, acetic, and glucuronic), B vitamins (B1, B2, B12), and minerals such as calcium, magnesium, phosphorus, and zinc. Fermentation also generates secondary metabolites with antioxidant and antimicrobial properties, which increases its potential as a functional food (Santos, 2015).

Among the main benefits associated with regular consumption of the drink are: modulation of the intestinal microbiota,

strengthening of the immune system, anti-inflammatory action, improved digestibility, and potential for the prevention of metabolic diseases such as obesity, type 2 diabetes, and dyslipidemia (Santos, 2015; Santos; Ramos; Pistile, 2022). Furthermore, as it does not contain ingredients of animal origin, water kefir represents a versatile and inclusive food solution, aligned with the demands of audiences with dietary restrictions and sustainability concerns.

3.3 INTEGRAL USE OF FOOD

The growing amount of food waste and the residues generated from these losses have attracted worldwide attention due to their socioeconomic and environmental impacts. This global scenario results in the depletion of non-renewable sources and resources, the loss of biodiversity, and the intensification of climate change. However, it is possible to reverse this trend by significantly reducing waste on a global scale (Rodrigues *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2020).

In this scenario, the full use of food emerges as an effective and viable strategy to mitigate these impacts. This practice, by incorporating parts traditionally discarded in culinary preparations (such as peels, stalks, and leaves), not only reduces waste generation but also enriches food nutritionally, promoting more varied, healthy, and low-cost meals (Luiz; Santos; Azeredo, 2019).

Fruits and vegetables, rich in fiber, water-soluble vitamins, and minerals, are essential to human nutrition. Their full use, in addition to preventing waste, can directly contribute to the prevention of chronic noncommunicable diseases such as diabetes, cancer, and cardiovascular diseases (Rodrigues *et al.*, 2021). Thus, adopting sustainable and hy practices in the food chain beco-

mes a relevant response to current demands for health, economy, and environmental responsibility (Linhares *et al.*, 2019).

3.4 NUTRITIONAL PROPERTIES AND BENEFITS OF USING PINEAPPLE AND MINT

Pineapple (*Ananas comosus*), typical of tropical and subtropical regions, is widely accepted worldwide, both fresh and in industrialized versions. Its characteristic appearance, flavor, and aroma make it a highly appreciated fruit, consumed fresh, canned, frozen, in syrup, crystallized, dried, pickled, and as an ingredient in sweets, ice cream, creams, candies, and cakes. The consumption of pineapple generally results in the generation of waste such as the crown, peel, ends, and central cylinder of the fruit (Bazzi *et al.*, 2020).

Pineapple waste has high levels of carbohydrates, such as cellulose, hemicellulose, and small amounts of pectin, which can be hydrolyzed into mono- and disaccharides, such as glucose, fructose, and sucrose. These compounds enable their use in fermentation processes, favoring the creation of new products and adding value to the fruit production chain (Menezes, 2018).

Thus, pineapple fruit is rich in minerals such as potassium, nitrogen, calcium, magnesium, sulfur, and phosphorus, in addition to containing smaller amounts of manganese, iron, zinc, boron, and copper. It also has nutritional value because it contains beta-carotene and vitamins A, B1, C, and D. In addition to being a source of bromelain, an enzyme that aids in the digestion of proteins and fibers, it acts as a germicide and antioxidant and contributes to the prevention of dehydration (Pereira, 2019; NEPA, 2011).

Spearmint (*Mentha spicata* L.), in turn, is an herb widely used in food and in the essential oils industry, notable for its aroma and medicinal properties. Studies indicate that its leaves are rich in phenolic compounds, especially flavonoids, which act as natural antioxidants and have anti-inflammatory, antimicrobial, and anticarcinogenic properties (Liberato; Aguiar, 2023; Carvalho, 2019; Quaresma *et al.*, 2021).

Given its functional importance and versatility, mint cultivation has expanded in commercial and domestic gardens, being propagated mainly by cuttings. Its incorporation into food formulations, such as fermented beverages, can not only add nutritional value, but also sensorially enrich the final products (Quaresma *et al.*, 2021).

3.5 THE IMPORTANCE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 3 (GOOD HEALTH AND WELL-BEING)

The development of the 2030 Agenda for Sustainable Development began in 2013 as a direct result of the deliberations of the Rio+20 Conference. This process resulted in the formulation of the Sustainable Development Goals (SDGs), which began to strategically guide national public policies and international cooperation actions planned until 2030. The SDGs were designed to integrate the three essential dimensions of sustainable development: economic, social, and environmental. In total, there are 17 goals accompanied by 175 targets, adjusted to the Brazilian reality with the aim of being achieved by 2030. Among these goals, SDG 3 stands out, emphasizing one of the fundamental pillars for global transformation: “ensuring healthy lives and promoting well-being for all at all ages” (Marinei; Stefani; Carraro, 2023; Nobre *et al.*, 2023).

SDG 3 plays a decisive role in the Brazilian scenario, especially in view of the multiple challenges faced by the country. Among these, the increase in chronic diseases associated with unhealthy lifestyles stands out. In this context, SDG 3 is a strategic axis, guiding public policies and actions that promote greater equity in the health system, reinforce preventive practices, expand universal access to qualified services, and encourage healthier lifestyles. In this way, it contributes significantly to the advancement of sustainable development in Brazil (Nobre *et al.*, 2023).

3.6 FLAVORING KEFIR WATER

Kefir water, obtained from the cultivation of water kefir strains, can be flavored to make the fermented drink more sensorially and nutritionally enriched. This process involves the addition of fruits or vegetables and can result in the formation of carbon dioxide, a typical characteristic of fermentation carried out by the microorganisms present in the grains. In this study, pineapple pulp and peel, as well as mint leaves, were used as flavoring agents.

According to Pereira (2019) and NEPA (2011), pineapple has a varied mineral composition, being a source of potassium, nitrogen, calcium, magnesium, sulfur, and phosphorus, in addition to containing, in smaller quantities, manganese, iron, zinc, boron, and copper. The fruit also has significant nutritional value due to its beta-carotene and vitamins A, B1, C, and D. According to Liberato; Aguiar (2023), Carvalho (2019), and Quaresma *et al.* (2021), mint leaves are notable for their high content of phenolic compounds, especially flavonoids, which have antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, and potential anticancer properties.

The methodology based on adding pineapple pulp and peel, combined with mint leaves, is suitable for flavoring kefir water, with the aim of improving the sensory characteristics and nutritional content of the final product.

FINAL CONSIDERATIONS

The review showed that water kefir is an important non-dairy fermented beverage option with significant functional and nutritional potential. Its diverse microbial composition, combined with the presence of bioactive metabolites, favors the modulation of the intestinal microbiota, contributing to digestive, immune, and metabolic health.

The use of pineapple and mint in the flavoring process proved to be particularly relevant, both for its ability to enrich the sensory properties of the beverage and for adding bioactive compounds from these ingredients, such as flavonoids, vitamins, and minerals. In addition to increasing the nutritional value of the product, the use of the peel and unconventional parts of the pineapple demonstrates that the preparation of the beverage can be integrated with sustainable practices of full food utilization, contributing to waste reduction and aligning with the goals of Sustainable Development Goal 3, which aims to promote health and well-being.

Thus, the incorporation of natural ingredients into kefir water represents an effective strategy for the development of new functional products aimed at specific audiences, such as individuals with lactose intolerance, vegans, and consumers interested in healthier and more environmentally responsible food alternatives. Therefore,

experimental studies that further explore sensory, microbiological, technological, and functional parameters are encouraged in order to consolidate the standardization and industrial production of the beverage.

REFERENCES

- AZIZI, N. F.; KUMAR, M. R.; YEAP, S. K.; ABDULLAH, J. O.; KHALID, M.; OMAR, A. R.; OSMAN, M. A.; MORTADZA, S. A. S.; ALI-THIEN, N. B. Kefir and Its Biological Activities. *Foods*, v. 10, n. 6, p. 1210, 27/maio 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/6/1210>. Acesso em: 4 de jul. 2025.
- BAZZI, J.; LEMES, K.; SPEROTTO, L.; GRIGOL, M.; VARELA, V. Aproveitamento integral do abacaxi. 2020. 32 f. Revisão Bibliográfica - Instituto Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2020. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2249/joana_da_silva_bazzi_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 17 jun. 2025.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa – IN nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 126, p. 235-238, 6 jul. 2022. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06/07/2022&jornal=515&pagina=235>. Acesso em: 13 de ago. 2022.
- CARVALHO, R. S. C. Potencial antioxidante e teor de compostos fenólicos dos chás de hortelã (*Mentha spicata*) camomila (*Matricaria chamomilla*) e capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*). 2019. 44 f. Monografia (Bacharelado em Biotecnologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25959/4/PotencialAntioxidanteTeor.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2025.

FIGUEIREDO, V. B; CASTRO, T. L. A; MAS-CARENHAS, M. S. A produção de Kefir no Brasil entre 2017 a 2022 e os microrganismos presentes na sua microbiota: um estudo Cienciométrico. *Revista Scientific Electronic Archives*, v.16, 2017-2022. Disponível em: <https://scientificalelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1666/1719>. Acesso em: 17 jun. 2025.

FRUTUOZO, F. A. B; SALLES, B. C. C; SOUZA, C. S. H; MARTIN, R. I; TERRA, R. A; SOUTO, F. S. N; OLIVEIRA, R. B. S; MIRANDA, L. P. A; SILVA, D. B. S. Perfil químico e atividade antioxidante de kombucha derivada de chá com propriedades energéticas. *Revista Científica da Unifenas, Minas Gerais*, v. 6, n. 1, jan/mar. 2024. Disponível em: <https://revistas.unifenas.br/index.php/revistaunifenas/article/view/918>. Acesso em: 02 de jul. 2025.

GHEDINI, T. G. M; BENTO, L. V; MIOTO, L. S; OLIVEIRA, L. C; AMBROSIO, M. A. L. V; MARTINS, C. H. G; CARRIJO, M. G. M. S. Qualidade microbiológica do kefir. *Revista Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, p. 4336–4349, jan. 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6419/5674>. Acesso em: 16 jun. 2025.

JAIME, C. E. F; RAMOS, G. G; SANCHO, R. A. S. Propriedades do fermentado kefir de água em diferentes substratos alimentares. *Revista Perspectiva*, v. 46, n. 6, p. 69–83, 16 fev. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.31512/persp.v.46.n.6.2022.274.p.69-83>. Acesso em: 2 de jul. 2025.

LIMA, A. L. B. C. Influência de diferentes substratos na fermentação do kefir de água. *Mestre em Engenharia Química—Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa*, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://locus.ufv.br/items/c52986b0-1cba-426a-b16e-3494427623a1>. Acesso em: 2 de jul. 2025.

LIBERATO, M. C. C; AGUIAR, G. C. Proprie-

dades da planta da hortelã e de seus compostos principais. *Pesquisas bibliográficas realizadas por alunos das disciplinas de Bioquímica e Química dos Alimentos – Volume 4. 1. ed.* Belo Horizonte: Poisson, 2023. p. 24-30. Disponível em: <http://www.poisson.com.br>. Acesso em: 17 jun. 2025.

LINHARES, P. S. D; SANTOS, S. O; NUNES, G. L; TRINDADE, D. B; PAIVA, C. C. S. Aproveitamento integral de alimentos: da sustentabilidade à promoção da saúde. *Revista Referências em Saúde da Faculdade Estácio de Sá de Goiás*, v. 2, n. 3, p. 65-68, ago./dez. 2019. Disponível em: <https://estacio.periodicos-cientificos.com.br/index.php/rfsfsgo/article/view/228/221>. Acesso em: 16 jun. 2025.

MATINEI, S; STEFANI, S. R; CARRARO, E. Tecnologia da informação e comunicação

e seu uso na saúde pública: Contribuições aos objetivos do desenvolvimento sustentável- ODS 3. *Revista Gestão em Análise*, v. 12, n. 1, p. 49-62, jan./abr. 2023. Disponível em: <https://periodicos.unichristus.edu.br/gestao/article/view/4521/1705>. Acesso em: 18 nov. 2025.

MENEZES, J. L. Bebidas fermentadas por kefir de água a partir de sucos de resíduos de abacaxi. 2019. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2018. Disponível em: <https://repositorio.uel.br/items/78a4178e-f14a-4b35-8e1c-fc93d7acb4c8>. Acesso em: 17 jun. 2025.

NASCIMENTO, L. C; LIMA, M. Influência de diferentes fontes de açúcar sobre as propriedades físicas do kombucha. In: XIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. *Blucher Chemical Engineering Proceedings*. Uberlândia: Editora Blucher, ago. 2019. Disponível em: <http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/31041>. Acesso em: 2 de jul. 2025.

Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação-NEPA. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO. 4. ed., Universidade Estadual de Campinas. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: https://cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 22. fev. 2025.

NOBRE, A. K. C.; TOLEDO, A. L. I.; MORAIS, D. S. V. D.; PIMENTA, H. C. D.; MEDEIROS, J. A. N.; MELO, R. P.; LUCENA, S. V. Bem-estar e desenvolvimento sustentável: um estudo sobre o ODS 3. Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, v.23, n.11, p. 01-20. 2025. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/ole/article/view/12106/7554>. Acesso em: 18 nov. 2025.

OLIVEIRA, P. P. Obtenção e caracterização de hortelã em pó em spray dryer. 2021. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32550/4/Obten%C3%A7%C3%A3o%20caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20hortel%C3%A3.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2025.

PEREIRA, J. S. Análise da aceitabilidade de suco de abacaxi produzido da casca da fruta. 2019. 21 f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Campinas Grande, Paraíba, 2019. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/bitstream/riufcg/17083/3/J%C3%89S-SICA%20DE%20SOUZA%20PEREIRA%20-%20ARTIGO%20PPGSA%20PROFISSIONAL%202019.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2025.

PONTES, K. A. P.; PUPO, P. H. B.; FELICIO, R. S. Produção de açúcar mascavo a partir de caldo de cana. 2024. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Química) - Centro Paula Souza, São Paulo, 2024. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/27312/1/tecni>

co_quimica_2024_2_kevyn_augusto_de_pupo_pontes_producao_do_acucar_mascavo_a_partir_do_caldo_de_cana.pdf . Acesso em : 2 de jul. 2025.

QUARESMA, E. V. W.; OTTO, R. P. A.; SANTOS, C. C.; SILVERIO, J. M.; LOLI, G. H. S.; VIEIRA, M. C. Níveis de sombreamento influenciam a produção de mudas de mentha x villosa huds. (Hortelã). Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 15, n. 1, p. 127-141, 2021. Disponível em: <https://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/988/497> . Acesso em: 17 jun. 2025.

RODRIGUES, J. H.; SAMPAIO, R. S. G.; SOUZA, L. D. Z. S.; FERRARI, T.; FELIPE, D. F. Contribuição do aproveitamento integral dos alimentos para saúde e meio ambiente. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.12, n.7, p.314-327, 2021. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/5912/3064> . Acesso em: 17 jun. 2025.

SANTOS, F. L. KEFIR: propriedades funcionais e gastronômicas. Bahia-BA: UFRB, 2015. 124p.

SANTO, G. E.; RAMOS, S. P.; PISTILE, K. L. M. Estudo da viabilidade de produção de vinho de beterraba a partir de kefir de água. Revista Processando o Saber, v. 14, p. 45-60, 2022. Disponível em: <https://www.fatecpg.edu.br/revista/index.php/ps/article/view/244/157> . Acesso em: 2 jun. 2025.

SANTOS, K. L. PANIZZON, J.; CENCI, M.M.; GRABOWSKI, G.; JAHNO, V. D. Perdas e desperdícios de alimentos: reflexões sobre o atual cenário brasileiro. Revista Brazilian Journal of Food Technology, v. 23, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/yhXZXHzvzPTqRWJpLcVt9Bx/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 17 jun. 2025.