



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA
CENTRO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE FARMÁCIA

ARTHUR DE OLIVEIRA CALDEIRA RABELO

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E COMPOSTOS BIOATIVOS DO
UMBU (*Spondias tuberosa*) PARA APLICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE KEFIR
DE ÁGUA SABORIZADA**

Barreiras – BA

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

R114 Rabelo, Arthur de Oliveira Caldeira.

Análise da composição centesimal e compostos bioativos do umbu (*Spondias tuberosa*) para aplicação na produção de kefir de água saborizada. / Arthur de Oliveira Caldeira Rabelo. – 2024.

49f.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Luiz Tulini.

TCC (Graduação) – Bacharelado em Farmácia. Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Biológicas e da Saúde. Barreiras, BA, 2024.

1. Antioxidantes. 2.Compostos bioativos. 3.Probióticos. 4.Valores nutricionais.
I. Tulini, Fabrício Luiz. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia - Centro das Ciências Biológicas e da Saúde. III. Título.

CDD 615.32

Biblioteca Universitária de Barreiras - UFOB

ARTHUR DE OLIVEIRA CALDEIRA RABELO

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E COMPOSTOS BIOATIVOS DO
UMBU (*Spondias tuberosa*) PARA APLICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE KEFIR
DE ÁGUA SABORIZADA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Oeste da Bahia, como requisito parcial
para obtenção do Diploma de Graduação
no Curso de Farmácia.

Orientador: Prof. Fabricio Luiz Tulini

Coorientador: Prof. Volnei Brito de Souza

Barreiras – BA

2023

ARTHUR DE OLIVEIRA CALDEIRA RABELO

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E COMPOSTOS BIOATIVOS DO
UMBU (*Spondias tuberosa*) PARA APLICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE KEFIR
DE ÁGUA SABORIZADA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Oeste da Bahia, como requisito parcial para
obtenção do Diploma de Graduação no Curso
de Farmácia.

Aprovado em 12 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Fabricio Luiz Tulini

Prof. Dr. Fabricio Luiz Tulini
(Orientador)

Volnei Brito de Souza

Prof. (a) Dr. Volnei Brito de Souza
(Coorientador)

Jamille Souza Fernandes

Prof.ª Dr.ª Jamille Souza Fernandes
(Membro)

Larissa Kaully Rosa Silva

Prof.ª Dr.ª Larissa Kaully Rosa Silva
(Membro)

Dedico este trabalho à minha mãe e aos meus avós.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, pois em sombra de dúvidas foi Ele quem me sustentou até esse momento, e sem suas bênçãos em minha vida eu jamais conseguiria chegar tão longe. Em seguida fica o meu agradecimento a minha família, meu irmão e minhas duas irmãs, meu padrasto, e de maneira muito especial a minha mãe Normaleide Caldeira, meus avós Antônio Viana e Almerinda Caldeira, que jamais pouparam esforços para fazer com que eu me empenhasse e me dedicasse durante todo o meu trajeto na faculdade. Sem sombra de dúvidas eles foram a base para eu me tornar quem eu sou hoje. Devo toda minha admiração e amor a cada um deles, esperando poder um dia retribuir ao menos metade do que já fizeram por mim.

Não poderia deixar de agradecer a todos os meus colegas de turma, em especial meu grupo de amigos mais próximos, começando com Monalisa, que esteve presente em grande parte do desenvolvimento prático deste projeto, realizando testes e fazendo análises juntamente comigo. E em seguida ao restante desse grupo tão importante pra mim, que sempre demonstraram gostar da minha companhia e fizeram os meus dias na UFOB melhores desde o início do curso. Então fica meu agradecimento a Felipe, Salomão, Mariana, Tássia, Paloma e Ingrid.

Agradeço ao restante dos meus amigos fora da faculdade, Alessandro, Cândido, Lívia e Kaylane, e ao meu grupo antigo da minha cidade, que em cada intervalo de semestre, eu esperava encontrar nas férias, Vitória Rios, Thaís e Clara. De maneira especial quero agradecer a Katyely, que mesmo estando comigo por pouco tempo, me encontrou no momento mais “difícil” da faculdade, e seu amor se tornou a paz que eu precisava.

Por fim, agradeço imensamente ao meu orientador e mentor, o professor Dr. Fabricio Luiz Tulini, que possibilitou o desenvolvimento desse trabalho e me auxiliou de maneira impecável desde o início do projeto, me dando dicas e sugestões para entregar o melhor de mim.

*“Cada descoberta nova da ciência
é uma porta nova pela qual
encontro mais uma vez Deus, o
autor dela.”*

Albert Einstein

RESUMO

O umbuzeiro (*Spondia tuberosa*) pertence à família *Anacardiaceae*, sendo uma espécie nativa bastante presente no semiárido brasileiro, possuindo como características principais a sua superfície lisa e de coloração verde-amarelada, uma polpa succulenta de cor branco esverdeada. Embora venha ganhando espaço no mercado nacional e internacional, não são muitos os produtos comercializados a partir de seu fruto, o que instiga ainda mais a produção de um produto a base do umbu, fruto este que possui um potencial antioxidante elevado, e acaba ressaltando seu valor nutricional. Isto posto, este trabalho tem como objetivo a análise da composição centesimal e compostos bioativos do umbu (*Spondias tuberosa*) para aplicação na produção de kefir de água saborizada. De acordo com as análises realizadas, a polpa de umbu apresentou os seguintes resultados para composição centesimal: 2,75% de açúcares redutores, 7,85% de açúcares não redutores, 6,9% de carboidratos, 0,47% de cinzas, 2,78% de fibras, 0,158% de fenólicos, 0,12% de lipídios, 89,15% de umidade e 5,31% de proteínas. Para a análise de pH e °Brix (Sólidos solúveis), foram obtidos os valores de 2,88 e 7,03 respectivamente, além de 1,14% de acidez titulável (AT). Ao final da produção e do processo de fermentação do kefir de água saborizada com a polpa do umbu, foi observado um pH de 3,48 e 4,1 °Brix, já na análise microbiológica, onde foram realizadas as contagens de leveduras e bactérias lácticas, os resultados obtidos foram de respectivamente 5 e 6 log UFC/ mL. As análises realizadas no kefir de água saborizada com polpa de umbu não mostraram nenhum impacto negativo em relação ao kefir controle (sem adição do umbu), indicando que a polpa do fruto pode ser utilizada para potencializar o valor nutritivo desta bebida fermentada.

Palavras-chave: Antioxidantes. Compostos bioativos. Probióticos. Valores nutricionais.

ABSTRACT

The umbuzeiro (*Spondia tuberosa*) belongs to the *Anacardiaceae* family and it is a native species found in the Brazilian semi-arid region. Its main characteristics are its smooth, yellowish-green surface, as well as the juicy, greenish-white pulp. Despite its increasing role in the national and international markets, there are not many products marketed which are produced with this fruit. Taken together, these facts encourage the development of a product based on umbu, considering its high antioxidant potential, which contributes to increasing its nutritional value. The aim of this study was to analyze the proximal composition and bioactive compounds of umbu (*Spondias tuberosa*) for application in the production of flavored water kefir. According to the results, the umbu pulp showed the following results for proximal composition: 2.75% reducing sugars, 7.85% non-reducing sugars, 6.9% carbohydrates, 0.47% ash, 2.78% dietary fiber, 0.158% phenolics, 0.12% lipids, 89.15% moisture and 5.31% protein. The pH and °Brix (soluble solids) obtained were 2.88 and 7.03 respectively, as well as 1.14% titratable acidity (TA). At the end of the production and fermentation process of the water kefir flavored with umbu pulp, a pH of 3.48 and 4.1 °Brix were observed, in the microbiological analysis, where yeast and lactic acid bacteria counts were carried out, the results obtained were 5 and 6 log CFU/mL respectively. The analyzes carried out on water kefir flavored with umbu pulp did not show any negative impact when compared to the control kefir (without added fruit), indicating that the fruit pulp can be used to enhance the nutritional value of this fermented drink.

Keywords: Antioxidant. Bioactive compounds. Probiotics. Nutritional values

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAA	Bactérias do ácido acético
BAL	Bactérias do ácido láctico
BOD	Demanda Bioquímica de Oxigênio
°Brix	Grau Brix
°C	Graus Celsius
EAG	Equivalente de ácido gálico
g	Gramas
mg	Miligrama
mL	Mililitro
m/v	Massa/Volume
nm	Nanômetro
µg	Micrograma
µL	Microlitro
MRS	Caldo De Man, Rogosa E Sharpe
LDS	Laboratórios Didáticos de Saúde
PDA	Potato dextrose agar
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
UFOB	Universidade Federal do Oeste da Bahia
v/v	Volume/Volume

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i>) localizado no município de Wanderley - Bahia.....	14
Figura 2 – Amostras da polpa do umbu após o seu processamento.....	29
Figura 3 – Amostras de kefir com polpa de umbu e kefir controle em diferentes estágios temporais: 0 h (A), 24 h (B) e 48 h (C), respectivamente.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Determinação de açúcares redutores e não redutores, carboidratos, cinzas, fibras, lipídios, umidade, proteínas e fenólicos presentes na polpa do umbu (<i>Spondias tuberosa</i>).....	30
Tabela 2 – Resultados obtidos nas análises físico-químicas da polpa de umbu (<i>Spondias tuberosa</i>).....	33
Tabela 3 – Resultados obtidos da análise de fenólicos totais com o método de Folin-Ciocalteu para o kefir de água a base da polpa do umbu (<i>Spondias tuberosa</i>) e kefir de água controle.....	35
Tabela 4 – Análise química do kefir controle e kefir com a polpa de umbu (<i>Spondias tuberosa</i>).....	37
Tabela 5 – Contagem microbiológica em meio PDA (Potato dextrose agar) de amostras de kefir de água com polpa de umbu e kefir de água controle (log UFC/ mL).....	39
Tabela 6 – Contagem microbiológica em meio MRS (Caldo De Man, Rogosa E Sharpe) de amostras de kefir de água com polpa de umbu e kefir de água controle (log UFC/ mL).....	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 UMBU.....	14
2.2 POTENCIAL ANTIOXIDANTE DO UMBU.....	16
2.3 MÉTODOS ANALÍTICOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO UMBU.....	17
2.4 MÉTODOS ANALÍTICOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES NO UMBU.....	19
2.5 KEFIR.....	21
3 OBJETIVOS.....	22
3.1 OBJETIVO GERAL.....	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
4.1 MATERIAIS.....	23
4.2 MÉTODOS.....	23
4.2.1. Coleta e preparação da matéria-prima.....	23
4.2.2. Determinação da composição centesimal.....	23
4.2.2.1. Umidade.....	23
4.2.2.2. Cinzas.....	24
4.2.2.3. Lipídios.....	24
4.2.2.3.1 Secagem da polpa no liofilizador.....	24
4.2.2.4. Proteínas.....	25
4.2.2.5. Fibras.....	25
4.2.2.6. Carboidratos.....	25
4.2.2.7. Quantificação de fenólicos totais.....	25
4.2.3 Produção do kefir de água com polpa de umbu (<i>Spondias</i> <i>tuberosa</i>).....	26
4.2.4 Análise microbiológica do kefir.....	26
4.2.5 Análise físico-química do kefir de água saborizada com umbu e kefir de água controle.....	28
4.2.5.1 pH.....	28
4.2.5.2 °Brix (Sólidos solúveis).....	28
4.2.6 Determinação de fenólicos totais do kefir de umbu (<i>Spondias</i> <i>tuberosa</i>).....	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DO UMBU.....	29
5.2 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO KEFIR DE ÁGUA SABORIZADO COM UMBU.....	34
6 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho, o fruto que será abordado e estudado será o umbu (*Spondias tuberosa*), considerada uma espécie endêmica do semiárido brasileiro e bastante vista em regiões como Nordeste e Sudeste. O umbu é um fruto que possui sua superfície lisa de uma coloração que varia do verde ao amarelado, além de uma polpa bastante suculenta, que ao estar madura, fica ainda mais aquosa, mantendo um sabor agri-doce bastante agradável. A composição geral desse fruto se dá com os valores aproximados de: 10% do fruto equivalente a semente, 22% a casca e 68% a polpa (Junior, 2016).

Geralmente a *S. tuberosa* é cultivada em larga escala, tanto para a alimentação humana, quanto para a suplementação alimentar de animais. Suas folhas e raízes também podem ser utilizadas para alimentação e, além disso, a água armazenada na raiz tem utilização na medicina popular. Elas são colhidas manualmente e podem ser comidas cruas ou transformadas em conservas. Algumas das formas de preparo do umbu são o suco da fruta, vinagres, marmelada, compota e geleia (Portal São Francisco, 2017).

Segundo Giutini *et al.* (2006), dados sobre a composição nutricional de um alimento, seja *in natura* ou processado, são essenciais para a nutrição, alimentação, comercialização, marketing, entre outros. Em um trabalho realizado por Dantas (2008), foi descrito que o fruto do umbu é rico em Vitamina C, com um conteúdo que supera 50 mg/100 g de polpa. Além disso, o umbu possui diversas substâncias biologicamente ativas, que contribuem para uma dieta mais saudável para a população, como por exemplo os carotenoides, flavonoides, clorofila e alguns outros compostos fenólicos, descrito como um fruto que possui um alto potencial antioxidante natural, sendo comparado até mesmo com o antioxidante sintético Trolox, por apresentar uma atividade de inibição/proteção de até 87,74%. O umbu possui em sua composição uma variedade de compostos bioativos, o que o faz apresentar um considerável potencial antioxidante, ressaltando ainda os seus valores nutricionais (Lima *et al.*, 2000).

Em um contexto geral, a grande maioria dos frutos possuem compostos bioativos que são produzidos visando a defesa contra pragas e outros agentes

microbianos, apresentando variadas atividades antioxidantes, sendo diferenciadas a partir de cada fruto em análise, além de fatores como a maturação do fruto, solo e clima. Nesse sentido, a ingestão de antioxidantes na dieta se torna importante para garantir uma melhora na saúde e qualidade de vida do indivíduo (Antolovich *et al.*, 2002).

Atualmente, alimentos funcionais têm gerado interesse devido a essa capacidade na melhora da saúde, como ressaltado no trabalho realizado por Kandasamy *et al.* (2017). Um exemplo de produto que tem chamado a atenção e gerado interesse em sua procura são as bebidas probióticas não lácteas, principalmente por não possuírem alérgenos do leite, tornando-as assim uma opção também adequada para veganos (Morris *et al.*, 2016). Embora não seja tão conhecido como o kefir de leite, o kefir de água é uma das opções de bebidas probióticas não lácteas, tendo sua produção totalmente caseira, com um baixo custo (Alsayadi *et al.*, 2013).

Para a produção do kefir de água, é necessário a adição de sucos de frutas ou de uma solução aquosa de açúcar mascavo, após o processo de fermentação, obtém-se uma composição microbiana e um produto similar aos produtos produzidos pelo kefir de leite. Ao final desse processo, os grãos de kefir obtidos, devido a presença do açúcar mascavo, irão obter uma coloração ocre ou parda (Witthuhn *et al.*, 2004; Weschenfelder *et al.*, 2011).

Como descrito no trabalho realizado por Waldherr *et al.* (2010) Os grãos de kefir de água são compostos por exopolissacarídeos de dextrana (EPS), estrutura pouco resistente e translúcida, não sendo solúveis em água. Já a bebida fermentada, onde os grãos de kefir de água serão adicionados, é uma mistura de água, açúcar e frutas (secas ou polpas) que deve ser fermentada entre um a dois dias em temperatura ambiente. Ao final desse processo, a bebida obtida terá um aroma frutado, cor amarelada e um leve teor ácido, alcoólico e adocicado (Laureys; De Vuyst, 2014).

Nesse contexto, o umbu apresenta-se como uma matéria-prima para a produção de um kefir de água saborizada com maior potencial funcional, sendo esta aplicação trabalhada no presente estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 UMBU

O umbu (*Spondias tuberosa*) é um fruto pertencente à família *Anacardiaceae*, o nome dado ao umbuzeiro é curiosamente originário do tupi-guarani “y-mb-u”, que tem como significado “árvore que dá de beber” (Coradin *et al.*, 2018). É considerada uma espécie endêmica do semiárido brasileiro, ocorrendo nas regiões Nordeste e Sudeste (Flora do Brasil, 2017). O estado da Bahia é o maior produtor de umbu, e ainda o maior consumidor de produtos obtidos pelo fruto, como a umbuzada, geleias, polpas, sucos, doces, sorvetes e picolés (Coradin *et al.*, 2018). O extrativismo de seu fruto é uma prática bastante significativa e frequente quando se fala na composição da renda familiar na região Nordeste do país (Rodrigues *et al.*, 2010). A Figura 1 mostra a árvore utilizada para a colheita do material utilizado no presente estudo.

Figura 1 – Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) localizado no município de Wanderley - Bahia.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O fruto do umbu possui uma grande variabilidade fenotípica, o que dificulta a obtenção de dados precisos sobre sua composição, mas geralmente, o fruto do umbu é representado por três partes principais, estabelecidas em diversos estudos, sendo essas partes a polpa (que equivale a aproximadamente 68% do total), a casca (22%), e a semente (em média, 10% do fruto) (Lima *et al.*, 2000). Possui uma estrutura física com um diâmetro de 2-4 cm, massa de 10-20 g, uma forma levemente oval ou arredondada. O umbu possui uma superfície lisa com casca de cor amarelo-esverdeada, já sua polpa possui uma coloração branco esverdeada, tendo uma consistência mole e succulenta, e que quando está madura, fica quase líquida, mantendo seu sabor agridoce (Lima *et al.*, 2000).

O cultivo do umbu vem há algum tempo despertando bastante o interesse de pequenos e médios produtores, que até mesmo realizam experimentos com a espécie, que embora sejam em pequena escala, resultam em importantes dados para o desenvolvimento econômico cultural. A instalação de agroindústrias pode servir de exemplo de benefício dos frutos obtidos através do extrativismo do umbu, agregando o valor obtido para uma variedade de produtos derivados deste fruto, que já são comercializados tanto no mercado interno, como externo. Alguns destes experimentos possibilitaram a implantação de plantios clonais para exploração comercial. Essas iniciativas agregam um valor bastante positivo para a espécie, e acontecem graças ao esforço de pesquisadores e agricultores, já que até pesquisas sobre a conservação da espécie já foram iniciadas, como é o caso do BGU (Banco de Germoplasma do Umbuzeiro) (Coradin *et al.*, 2018).

O umbu é uma considerada uma fruta climatérica e de rápida sazonalidade por Silva *et al.* (2011), em que o seu período de safra vai a partir do mês de janeiro até o mês de abril, sendo abundante a sua oferta para consumo *in natura*. É possível e bastante comum neste período, observar a comercialização do umbu sendo realizada em feiras livres, mercados, e até mesmo nas estradas (CONAB, 2017).

Os compostos bioativos são bastante presentes nos frutos de *Spondias*, o que os torna uma fonte de elevado potencial antioxidante, promovendo ainda mais o valor nutricional do umbu e de produtos derivados do mesmo, visto que

o consumidor tem o foco em alimentos funcionais (Silva *et al.*, 2012; Neves *et al.*, 2015).

2.2 POTENCIAL ANTIOXIDANTE DO UMBU

Segundo Stangarlin *et al.* (2011), nos vegetais, a maioria de seus compostos bioativos derivam do seu metabolismo secundário, e geralmente, esses metabólitos são produzidos a partir do estresse do vegetal atuando como vias de defesa, para inibir a proliferação de patógenos ou promover a adaptação fisiológica em relação a condição climática que o vegetal se encontra. Dessa forma, supõe-se que as plantas presentes na caatinga possuam consideráveis concentrações de compostos bioativos. No caso do umbu, alguns destes compostos possuem ação antioxidante, como no caso dos compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides, ácido ascórbico e entre outros (Cerqueira *et al.*, 2007).

Os antioxidantes que são fornecidos pelas frutas possuem um papel de proteção de proteínas e lipídios celulares contra possíveis reações oxidativas que possam ocasionar doenças. Esse tipo de alimento está bastante associado com a redução de incidência e taxa de mortalidade por doenças cardíacas e câncer, seguido de outros benefícios (Guedes, 2013).

A maneira com que um antioxidante é utilizado e a sua efetividade irá depender principalmente do conhecimento de sua química, da sua função no alimento e de como funciona o seu modo/mecanismo de ação. A diferença entre as atividades antioxidantes está relacionada com as suas variadas estruturas químicas, que acabam influenciando em suas propriedades físicas como solubilidade, estabilidade térmica e volatilidade (Damodaram; Parkin; Fennema, 2010). Barbosa *et al.* (2018) observaram em um estudo realizado a presença de efeitos antioxidantes e hepatoprotetores, além de uma melhora relacionada a sensibilidade à insulina em ratos diabéticos que foram tratados com extratos obtidos a partir da casca do caule do umbuzeiro, o ácido gálico e a quercetina foram os principais componentes.

2.3 MÉTODOS ANALÍTICOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO UMBU

É de fundamental importância que seja realizado em alimentos e produtos alimentícios o estudo da composição nutricional, que inclui a composição centesimal, conteúdo mineral, compostos bioativos presentes e o potencial antioxidante, pois esses estudos permitem ampliar as possibilidades de inserir o material na alimentação e no desenvolvimento de novos produtos, favorecendo ainda a exploração da vegetação nativa da Caatinga e incentivando a ampliação do conhecimento e diversificação das espécies encontradas que podem ser utilizadas na alimentação para o combate à desnutrição, obesidade e monotonia alimentar (Tiburski *et al.*, 2011).

Em relação aos métodos analíticos que estarão presentes nesse trabalho para avaliar a composição centesimal das cascas e sementes do umbu (*Spondias tuberosas*), o primeiro parâmetro a ser apresentado é a umidade, que está diretamente relacionada à estabilidade dos alimentos e afeta diretamente o armazenamento, embalagem e processamento dos alimentos. O método mais comum é simples e envolve a secagem do alimento na estufa e a remoção da umidade pelo aquecimento até que o alimento atinja um peso constante. Geralmente, o tempo utilizado para esse processo acaba sendo um pouco alto, podendo se estender de 6 a 18 horas, e os resultados obtidos são dados pela diferença encontrada entre o material de partida e o material seco (Cecchi, 2003).

Para analisar a quantidade de minerais que estão presentes nos alimentos, utiliza-se como parâmetro o teor de cinzas. O método mais comum utilizado em diversos estudos é o das cinzas totais, que vai envolver a incineração dos alimentos em mufla até a obtenção de um resíduo (as cinzas obtidas) de peso constante. A quantidade de cinzas obtida irá indicar que o alimento pode conter diversos minerais, como potássio, magnésio, cálcio e sódio. Entretanto, para realizar uma análise individual de cada um desses elementos, alguns outros métodos devem ser utilizados, como a titulação, espectroscopia de absorção atômica, entre outros (Cecchi, 2003).

Os lipídios, devido a sua importância na dieta humana, contribuem para o crescimento e manutenção da saúde, além disso, são também considerados como fontes de energia e componentes estruturais das membranas celulares. Porém, o aumento do risco de doenças cardiovasculares na população mundial está diretamente ligado com o seu excesso na dieta alimentícia (AUED-Pimentel, 2007). A extração feita com solvente a quente é o método mais utilizado para realizar determinação de gordura, esse método é realizado em três etapas: por meio de um solvente, extrair a gordura da amostra, remover o solvente por evaporação e, em seguida, extrair a gordura para quantificação por pesagem. Para a amostragem dos sólidos é utilizado o Soxhlet, que possui um sistema de refluxo com o solvente éter de petróleo (Cecchi, 2003).

Outra análise importante é a do teor de proteínas. Proteínas estão presentes em abundância em qualquer célula viva, e para a dieta alimentícia é extremamente importante. Para a quantificação de proteína em alimentos, o método de Kjeldahl é uma das alternativas a serem utilizadas, é um método que envolve a análise do nitrogênio total presente no alimento. Inicialmente, é proposto um aquecimento da amostra para que ocorra o processo de digestão, e em seguida é adicionado ácido sulfúrico e um catalisador, com o objetivo de oxidar carbono e hidrogênio presentes e converter nitrogênio em sulfato de amônio. O sulfato de amônio já convertido então reage com o hidróxido de sódio para formar o hidróxido de amônio, que devido a sua instabilidade, irá se converter em amônia. Ao ser submetida em aquecimento, o gás amônia evapora no condensador no aparato de Kjeldahl, onde irá se condensar para ser coletado em um frasco Erlenmeyer contendo o indicador vermelho de metila e ácido bórico. Nesta parte do processo a amônia irá reagir com o ácido bórico para formar borato de amônio, e devido ao aumento de pH (mais básico), o indicador vermelho de metila presente no meio irá fazer com que o material fique amarelado. O último passo é titular o borato de amônio com solução de ácido clorídrico, onde o ponto de viragem será quando a cor vermelha reaparecer no lugar do amarelado, assim, a quantidade de nitrogênio será obtida, e após os cálculos, a porcentagem do teor de proteínas presentes na amostra será descoberta (Cecchi, 2003).

As fibras, embora não possuam valor calórico, é um grupo importantíssimo presente na alimentação em geral, pois contribui positivamente de diversas formas para o nosso corpo. Para a análise do teor de fibras, quantificação, a metodologia da fibra bruta é uma metodologia bastante utilizada, pois permite avaliar tanto a celulose, quanto parte da lignina (fibra insolúvel). No método de fibra bruta, sob aquecimento e refluxo a amostra deve ser digerida com ácido sulfúrico e depois digerida com hidróxido de sódio. (Cecchi, 2003). Um outro método para a determinação do teor de fibras é o método FDN (Fibra em Detergente Neutro), que permite determinar a celulose, hemicelulose e lignina presente, sendo visivelmente mais completo que o método de fibra bruta. Ambos os métodos não possuem um custo elevado, e por isso são utilizados com mais frequência que outros (Van Soest *et al.*, 1991; Souza *et al.*, 1999).

Finalizando a parte de composição centesimal, os carboidratos, grupo constituído principalmente por oligossacarídeos ou polissacarídeos de açúcares simples/modificados (Damodaran *et al.*, 2010). Devido à imensa variedade de estruturas, o teor de carboidratos é determinado pelo método da diferença, na qual é realizada uma subtração dos teores encontrados de umidade, lipídios, cinzas, proteínas e fibras de 100%, obtendo-se assim o percentual de carboidratos.

2.4 MÉTODOS ANALÍTICOS PARA AVALIAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS PRESENTES NO UMBU

Já são bem caracterizadas quanto aos seus potenciais nutritivos espécies frutíferas cultivadas em grande escala em todo o território nacional e internacional (Almeida *et al.*, 2009). Entretanto, frutas tropicais nativas, como por exemplo o umbu, que são comercializadas no mercado local brasileiro, possuem poucos estudos quanto ao seu potencial tecnológico, nutritivo e seus constituintes químicos, o que acaba dificultando a inserção e desenvolvimento de produtos a base deste fruto no mercado (Zeraik *et al.*, 2016). Toda essa carência de estudos se consolida devido à falta de incentivo e de interesse em

produtos que, devido seus precedentes históricos, ainda permanecem desvalorizados desde períodos como a colonização (Oliveira *et al.*, 2012).

Em um estudo realizado por Rufino *et al.* (2010), foram detectadas na porção comestível de umbu a presença de carotenóides (cerca de 1,0 mg/100 g), polifenóis (cerca de 90,4 mg de ácido gálico/100 g), antocianinas (cerca de 0,3 mg/100 g) e flavonoides (aproximadamente 7 mg/100 g). Um estudo realizado por Zielinski *et al.* (2014) também identificou quantidades importantes de polifenóis, flavonóides e carotenóides, só que na polpa congelada do umbu. Isto posto, verifica-se que ambos os estudos citados acima observaram atividade antioxidante que o umbu apresenta *in vitro* por diferentes métodos utilizados para essa quantificação, que possivelmente está correlacionada com os teores de compostos fenólicos presentes nos frutos coletados, que podem variar devido a variabilidade fenotípica do umbu (*Spondias tuberosa*).

Em relação aos métodos analíticos que serão utilizados para a avaliação de compostos bioativos, o método de Folin-Ciocalteu para quantificação de compostos fenólicos é um dos métodos analíticos para indicar a presença da atividade antioxidante. É um teste relativamente antigo, porém fornece resultados adequados de maneira simples, permitindo a relação entre a capacidade antioxidante e o conteúdo fenólico presente (Singleton *et al.*, 1999).

Ao realizar um estudo que permitisse a visualização da presença de ácido ascórbico (vitamina C) no umbu, Melo e Andrade (2010) encontraram valores entre 9,61 e 31,26 mg/100 g. Já Narain *et al.* (1992) analisaram esses valores com a maturação dos frutos em um estágio mais avançado, encontrando uma redução significativa do ácido ascórbico, de 18,4 mg/100 g para 13,2 mg/100 g. Segundo a classificação de Ramful *et al.* (2011), esses teores que foram encontrados são considerados baixos (valores < 30 mg/100 g) ou médios (valores entre 30 e 50 mg/100 g), entretanto, ao serem utilizados de maneira correta, podem contribuir para a ingestão diária de ácido ascórbico recomendada para um homem adulto, que segundo Padovani *et al.* (2006) é de 75 mg por dia. Além do ácido ascórbico (Vitamina C), segundo dados obtidos na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2011), o umbu também possui em sua composição, mesmo que em baixas quantidades, as vitaminas B1, B2 e B6.

2.5 KEFIR

O kefir é uma bebida com propriedades probióticas, que se destaca pela existência de lactobacilos, lactococos, bactérias do ácido acético e leveduras, agrupados pela estrutura de polissacarídeos, proteínas e lipídios presentes em sua composição. Adicionalmente, foram reconhecidos alguns compostos bioativos com atividade funcional, tais como exopolissacarídeos e peptídeos. Os benefícios do kefir incluem efeitos antitumorais, estímulo imunológico, atividade antimicrobiana, aprimoramento da tolerância à lactose e regulação dos níveis de colesterol (Cuppari, 2019).

O kefir de água, analisando no âmbito das bebidas fermentadas não lácteas, de maneira semelhante ao de leite, é originado por um conjunto composto por diversas bactérias e leveduras (Nikolaou *et al.*, 2019). Em linhas gerais, a microbiota do kefir de água é formada por uma estrutura do polissacarídeo dextrana, insolúvel em água, onde coabitam bactérias do ácido láctico (BAL), bactérias do ácido acético (BAA) e leveduras (Waldherr *et al.*, 2010).

Os grãos de kefir de água apresentam uma configuração que lembra a de uma couve-flor, com diâmetro variando entre 5 a 20 mm, caracterizados por uma aparência transparente e uma textura elástica. Embora a proliferação desses grãos geralmente não ocorra em condições estéreis nas comunidades, a fermentação pode ser disseminada ao longo de um período prolongado (Martens, 2023). As espécies de BAL (bactérias do ácido láctico), como diversos tipos de *Lactobacillus*; e a espécie de levedura *Saccharomyces cerevisiae* são consideradas os principais microrganismos que atuam nos grãos de kefir de água (Laureys *et al.*, 2017).

Para a produção da bebida fermentada de kefir de água, é necessário a adição dos grãos de kefir de água, açúcar, e frutos (para a saborização). A partir dessa mistura, a fermentação deve acontecer entre dois a três dias em temperatura ambiente (aproximadamente 25°C). Ao final desse processo, a bebida obtida terá algumas características como: aroma frutado, cor amarelada/amarronzada, levemente adocicada, alcoólica e ácida (Laureys *et al.*, 2014).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a composição centesimal e compostos bioativos do umbu (*Spondias tuberosa*) e aplicar a polpa do umbu na produção de kefir de água saborizada.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a composição centesimal e os compostos bioativos presentes na polpa do fruto (*in natura*);
- Produzir um kefir de água saborizada utilizando o umbu (*Spondias tuberosa*);
- Avaliar parâmetros microbiológicos, físico-químicos e quantificar a presença os fenólicos totais a partir do kefir produzido;

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

Os frutos do umbu (*Spondias tuberosa*) foram coletados no município de Wanderley, Bahia, Brasil. Os equipamentos, utensílios e reagentes utilizados para realizar as análises descritas anteriormente nos objetivos gerais foram disponibilizados pelo Laboratório Didático de Saúde (LDS), anexo da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB).

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Coleta e preparação da matéria-prima

A coleta dos umbus foi realizada em uma fazenda no município de Wanderley - Bahia, e após a coleta de uma quantidade considerável de material, os frutos foram higienizados com água e um pouco de hipoclorito de sódio, e em seguida acondicionados em um isopor para serem congelados em um congelador de geladeira convencional. Para a preparação da polpa, que foi a parte utilizada para as análises, os frutos foram descongelados, e após isso, tiveram as cascas e os caroços removidos de forma manual. Essa porção obtida foi triturada utilizando um processador para ser utilizada nas análises descritas neste trabalho.

4.2.2 Determinação da composição centesimal

A composição centesimal da polpa do umbu, que envolve diversos parâmetros diferentes de análise, foi avaliada de acordo com as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), tendo cada uma das análises, a descrição de como foram realizadas.

4.2.2.1 Umidade

Alguns dos parâmetros considerados importantes para determinar a estabilidade de um produto que está sendo desenvolvido e suas aplicações tecnológicas são os teores de atividade da água e umidade. Para a determinação do teor de umidade, foi realizado o método de secagem em

estufa a 105 °C até se manter um peso constante, na qual foi calculada a massa perdida durante todo o processo de secagem, tendo seu resultado de umidade expresso em % (m/m).

4.2.2.2 Cinzas

Para o teste de cinzas, foi utilizado o método da incineração em mufla a 600 °C. Inicialmente foram pesados três cadinhos vazios tendo cada um, a sua massa anotada individualmente, em seguida foi pesado o alimento em cada cadinho. Por fim, após o processo de incineração, os cadinhos com as cinzas foram pesados, e subtraindo o valor obtido na pesagem com as cinzas do valor do cadinho vazio, foi possível obter a quantidade de cinzas em g/100g após multiplicar o resultado obtido por 100.

4.2.2.3 Lipídios

Para a determinação do teor de lipídios, o método de Bligh-Dyer foi realizado. Cerca de 0,5 g da amostra foram adicionados a um tubo de vidro juntamente com 1,6 mL de água, 2 mL de clorofórmio e 4 mL de metanol, mantendo a proporção de 0,8:1:2. A mistura foi agitada por 30 minutos em um agitador de tubos. Em seguida, foram adicionados 2 mL de clorofórmio e 2 mL de uma solução aquosa de sulfato de sódio 1,5% (m/v), (mantendo a proporção de água/clorofórmio/metanol em 1,8:2:2). Após a separação de fases, a fração clorofórmio foi transferida para outro tubo contendo aproximadamente 1 g de sulfato de sódio, agitada e filtrada através de papel filtro. Em seguida, foram coletados 2 mL do material filtrado em um recipiente seco e tarado, e submetidos à secagem em estufa a 105 °C. O conteúdo de lipídios foi quantificado por diferença de massas, e o resultado foi expresso em g de lipídios por 100 g de alimento (polpa).

4.2.2.3.1 Secagem da polpa no liofilizador

Foi utilizado um liofilizador (modelo LJJ da JJ Científica, São Carlos, Brasil) para realizar o processo de secagem da polpa de umbu. Inicialmente, a amostra foi partilhada em bandejas de aço inoxidável e exposta a um congelamento por 24 horas a uma temperatura de -18 °C. Em seguida, utilizando o liofilizador, a desidratação foi feita ao longo de 24 horas. O material

desidratado obtido foi armazenado em potes de polipropileno (tampados) para aguardar as posteriores análises.

4.2.2.4 Proteínas

Para a determinação do teor de proteínas, ácido sulfúrico (mistura catalítica composta por sulfato de cobre e sulfato de potássio na proporção de 1:10) foi adicionada a polpa do umbu sob aquecimento. Após isso, o material foi submetido a um processo de destilação de nitrogênio, que aconteceu em um destilador do tipo Kjeldahl, e a amônia destilada foi então coletada em uma solução de ácido bórico 2% contendo o indicador vermelho de metila. A quantificação foi feita utilizando a titulação com uma solução padrão de ácido clorídrico 0,1 M. Os resultados obtidos após os cálculos foram expressos em % (m/m) de proteínas, lembrando que o fator de correção utilizado para o cálculo do teor de proteínas foi de 6,25.

4.2.2.5 Fibras

Para a determinação de fibras, foi utilizado o método FDN (Fibra em Detergente Neutro), de acordo com a metodologia proposta por Van Soest *et al.* (1991) e que passou por algumas propostas de modificação e adaptação por Souza *et al.*, (1999). Uma pequena parte da amostra, cerca de 0,5 g, passou por processo de desengorduramento a partir de aquecimento em solução aquosa de etanol 50% (v/v) a aproximadamente 50 °C por um período de 20 minutos. Após isso, o material foi filtrado em papel e adicionado em balão com cerca de 5 mL de água e 0,2 mL de enzima amilase termoestável (Termamyl – Novozymes, Araucária, Brasil), adiante, sendo aquecido à 80 °C por um período de 20 minutos. Após o aquecimento, foram adicionados 35 mL de uma solução de detergente neutro (Souza *et al.*, 1999) ao balão, submetendo a um processo de ebulição por 1 h sob refluxo. Por fim, o material foi filtrado em papel filtro quantitativo (previamente seco e pesado), lavando-o com 10 mL de acetona, e posteriormente o secando a 105 °C. Posteriormente o material passou por um processo de incineração em mufla a 600 °C até peso constante, assim como no processo de determinação de cinzas. A partir da diferença encontrada entre as pesagens do papel filtro e o material mineral

obteve-se o teor de fibra detergente neutro, tendo sua massa expressa em % (m/m).

4.2.2.6 Carboidratos

Para determinar o teor de carboidratos, foi feita a subtração dos resultados obtidos dos teores de umidade, lipídios, cinzas, proteínas e fibras de 100 %, com o valor final sendo expresso em % (m/m) de carboidratos.

4.2.2.7 Açúcares redutores e açúcares não redutores

Para a análise de açúcares redutores, foi utilizado o método do DNS (ácido dinitro salicílico), conforme detalhado por Maldonado et al. (2013). Para isso, foi preparada uma solução de DNS 0,03 M (0,171 g de DNS em 25 mL de NaOH 0,35 M) e uma solução de tartarato duplo de sódio e potássio 0,053 M (0,755 g em 50 mL de água). Adiante, 0,25 mL da amostra da polpa de umbu foi misturada com 0,25 mL da solução de DNS e aquecida a 100 °C por 5 minutos, seguida de resfriamento em um recipiente com gelo. Em seguida, adicionou-se 4 mL da solução de tartarato e realizou-se a leitura em 540 nm. O branco (controle) foi preparado nas mesmas condições, utilizando água no lugar da amostra. Os resultados foram expressos em gramas de glicídios redutores por 100 g de amostra, com base em uma curva de calibração previamente obtida (g/L), utilizando glicose como padrão e seguindo o mesmo protocolo de análise. Já para a análise de açúcares não redutores, a amostra foi submetida à hidrólise prévia com HCl 2M, fervendo por 5 minutos, passando por neutralização com NaOH 2M. A amostra hidrolisada foi então analisada conforme descrito anteriormente. Considerando o fator de conversão de 0,95 para a transformação da massa dos monossacarídeos glicose/frutose em sacarose, os resultados foram expressos em gramas de glicídios não redutores por 100 g de amostra.

4.2.2.8 Quantificação de fenólicos totais

Para a determinação do teor de fenólicos totais, foi utilizado o método de Folin-Ciocalteu, assim como foi abordado por Singleton *et al.* (1965), passando por algumas modificações. Utilizando solução aquosa a 50 % de etanol, foi realizada uma extração prévia dos compostos fenólicos presentes na polpa do

umbu. Adiante, 0,25 mL do extrato e 0,25 mL do reagente de Folin-Ciocalteu foram misturados, e por fim diluídos em 2 mL de água destilada. Após 5 minutos de incubação deste material a temperatura ambiente, 0,25 mL de solução saturada de carbonato de sódio a 30% m/v foram adicionados, e a mistura reacional incubada a aproximadamente 37 °C por 30 minutos. Por fim, com a ajuda de um espectrofotômetro, uma leitura da absorbância a 750 nm foi realizada, obtendo assim o resultado expresso em microgramas (µg) de equivalente de ácido gálico por 100 gramas (g) do material, baseando-se em uma curva de calibração obtida antes dessa leitura, utilizando como padrão o ácido gálico e dando seguimento ao protocolo de análise já em uso.

4.2.3 Produção do kefir de água com polpa de umbu (*Spondias tuberosa*)

Foram incorporados 58,982 g da polpa de umbu, juntamente com 10% de açúcar mascavo (equivalente a 5 g), para a devida dissolução em 50 ml de água previamente filtrada. Após a dissolução, a mistura foi peneirada, e cerca de 170 mg de grãos de kefir de água foram incorporados. Para a amostra de controle, foram utilizados 100 ml de água e 10% de açúcar mascavo. As composições resultantes foram transferidas para frascos de vidro com tampas ligeiramente fechadas. Posteriormente, os frascos foram incubados a uma temperatura de 30 °C por um período de até 48 horas em incubadora para iniciar a primeira fermentação, realizando análises nos intervalos temporais de 0 h, 24 h e 48 h.

4.2.4 Análise microbiológica do kefir

Para a análise microbiológica, foram realizadas contagens em placa (0 h, 24 h e 48 h) em dois tipos de ágar distintos, sendo eles o ágar PDA (Potato Dextrose Agar) e o ágar MRS (Man, Rogosa e Sharpe), utilizando o método de plaqueamento em superfície (*spread plate*). Para isso, 0,1 mL de amostra (ou sua diluição seriada) foi semeada na superfície do ágar com o auxílio da alça de Drigalski (procedimento realizado em triplicata para cada meio de cultura), seguida de incubação em temperatura de 30 °C por 48 h.

4.2.5 Análise físico-química do kefir de água saborizada com umbu e kefir de água controle

Para a análise físico-química do kefir de água saborizada com umbu e do kefir de água controle, foram realizadas análises de pH, °Brix (sólidos solúveis) e fenólicos totais, para determinar respectivamente o potencial hidrogeniônico, quantificar os sólidos solúveis presentes e verificar o teor de fenólicos totais os analisando em três dias diferentes, como descritos anteriormente (tempos de fermentação de 0 h, 24 h e 48 h).

4.2.5.1 pH

Para a análise de pH, com o auxílio de um pHmetro calibrado com solução tampão de pH 4 e 7, o valor do potencial hidrogeniônico das amostras de kefir (controle e saborizado com umbu) nos tempos de fermentação de 0 h, 24 h e 48 h foram obtidos.

4.2.5.2 °Brix (Sólidos solúveis)

A realização dessas análises foram feitas seguindo as metodologias documentadas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). Para a análise de °Brix (ou índice refratométrico), foi utilizado o refratômetro de Abbé para medir a quantidade de sólidos solúveis do kefir controle e do kefir com o fruto nos tempos de 0 h, 24 h e 48 h. Ambas as amostras foram previamente centrifugadas a uma velocidade de 3.500 rpm por um período de 5 minutos, sendo o sobrenadante utilizado para realização da análise.

4.2.6 Determinação de fenólicos totais do kefir de umbu (*Spondias tuberosa*)

Para o teste de fenólicos totais do kefir, foi utilizado o método de Folin-Ciocalteu, sendo realizado em uma microplaca de 96 poços. Para isso, 25 µL da amostra (sobrenadante obtido no item anterior, diluído em etanol) foram misturados com 25 µL de reagente de Folin, 200 µL de água destilada. Após 3 minutos, foram acrescentados 25 µL de carbonato de sódio à mistura, sendo a microplaca acondicionada no escuro por 30 minutos. Por fim, as placas foram analisadas em espectrofotômetro utilizando o comprimento de onda de 630 nm.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DO UMBU

Para a devida análise da composição físico-química da polpa do umbu, parte do alimento foi utilizada para o seu devido processamento. O fruto estava em um estágio de maturação intermediário, apresentando um aroma forte e característico, além de sua notável coloração verde-amarelada, como mostra a Figura 2 abaixo.

Figura 2 – Amostras da polpa do umbu após o seu processamento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Foi possível obter os resultados da composição centesimal da polpa do umbu (*Spondias tuberosa*) *in natura* a partir das análises realizadas no presente trabalho, sendo esses resultados expressos na Tabela 1. Os testes foram feitos em sua grande maioria em triplicatas, e alguns em quadruplicatas, para garantir maior confiabilidade dos dados obtidos. Dessa maneira, os valores que estão descritos como os resultados obtidos em cada um dos testes corresponde à média dos valores obtidos em cada uma das respectivas análises.

Tabela 1 – Determinação de açúcares redutores e não redutores, carboidratos, cinzas, fibras, lipídios, umidade, proteínas e fenólicos presentes na polpa do umbu (*Spondias tuberosa*).

Parâmetros	Média / Desvio padrão
Açúcares redutores (g /100 g)	2,75 ± 0,27
Açúcares não redutores (g /100 g)	7,85 ± 0,06
Carboidratos (g/100 g)	6,9
Cinzas (g/100 g)	0,47 ± 0,03
Fibras (g/100 g)	2,78 ± 0,12
Lipídios (g/100 g)	0,12 ± 0,01
Umidade (g/100g)	89,15 ± 0,19
Proteínas (g/100 g)	0,58 ± 0,08
Fenólicos (g EAG/100 g)	0,158 ± 0,9

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Analizando os resultados da quantificação dos teores de açúcares redutores e não redutores, foram obtidos respectivamente os seguintes valores: 2,75 g/100g e 7,85 g/100g. Esses valores obtidos são relativamente altos se comparados com um estudo feito por Fernandes *et al.* (2006), em que o teor de açúcares redutores variaram entre 4,1 e 5,5 g/100g em sucos tropicais de acerolas, enquanto que os de açúcares não redutores ficavam em uma faixa entre 0,2 e 0,6 g/100g. Essas diferenças podem ser atribuídas a variações naturais nas composições químicas de diferentes frutas, bem como a fatores como condições de crescimento, maturação da fruta, métodos de processamento e armazenamento. A alta concentração de açúcares não redutores na polpa de umbu pode ser um ponto de destaque em termos de perfil nutricional, mas também é importante considerar que as preferências gustativas e as aplicações culinárias podem variar, e teores mais elevados de açúcares não redutores podem influenciar o sabor e a doçura da polpa de umbu.

Já sobre os valores encontrados acima para o teor de cinzas, o resultado foi de 0,47 g/100g, com um desvio padrão de 0,03 g/100g

(aproximadamente 6,2%). O valor dado pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2011) é de 0,4 g/100g, sendo bem próximo do resultado obtido neste estudo. Esses resultados são de extrema importância para a nutrição, pois podem fornecer informações sobre a presença de minerais presentes na polpa do umbu.

Utilizando o método de fibra detergente neutro, obteve-se 2,78 g/100g como teor de fibras presente na polpa do umbu, com um desvio padrão de 0,12 g/100g (aproximadamente 4,2%). Em comparação com o teor de fibras presente no estudo realizado por Silva *et al.* (2022), que obteve 1,95 g/100g de polpa do umbu, os resultados apresentaram uma variação considerável, que pode ser atribuída a variações fisiológicas do fruto ou mesmo variações nos métodos. As fibras são importantes para a saúde digestiva, e muitas frutas são conhecidas por serem boas fontes de fibras solúveis e insolúveis (Cecchi, 2003).

O valor obtido do teor de fenólicos foi de 0,158 g EAG/100 g da polpa. Em um estudo realizado por Ribeiro *et al.* (2019), um dos parâmetros avaliados foi o teor total de compostos fenólicos presentes na polpa comercial e casca do umbu, os resultados foram expressos em mg EAG/100 g sendo respectivamente de 1.746 e 1.775 mg EAG/100 g. Esses resultados são consideravelmente altos ao serem comparados com os obtidos no presente estudo. A disparidade nos resultados do teor de compostos fenólicos entre os estudos pode ser atribuída a uma série de fatores, como a escolha de analisar apenas a polpa fresca do umbu, enquanto o estudo comparativo utilizou a polpa comercial para a análise. A polpa comercial utiliza-se também da casca do umbu para sua produção, e a casca de muitas frutas é conhecida por conter concentrações mais elevadas de compostos fenólicos em comparação com a polpa, o que pode explicar parte da discrepância nos valores obtidos (Drumond *et al.*, 2016). Além disso, a origem geográfica das frutas, variações genéticas, e o estágio de maturação das frutas durante a colheita podem oferecer uma explicação abrangente para as diferenças nos teores de compostos fenólicos entre os estudos.

Os compostos fenólicos são antioxidantes naturais que têm potencial para oferecer benefícios à saúde, como a proteção contra danos celulares

causados pelos radicais livres. Logo, essa análise pode indicar o potencial antioxidante da polpa de umbu (Junior, 2008).

Os dados obtidos a partir da análise do teor de lipídios demonstraram um valor de 0,12 g/100 g como teor de lipídios presente na polpa do fruto em análise, com um desvio padrão de 0,01 g/100 g (aproximadamente 5,5%). A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2011) traz o valor de 0,1 g/100g de polpa como teor de lipídios, valor bem similar com o que foi encontrado no presente trabalho. Embora frutas geralmente tenham baixo teor de gordura em comparação com outros alimentos, a presença de lipídios ainda é importante, pois algumas frutas contêm compostos lipídicos benéficos (AUED-Pimentel, 2007).

Os resultados obtidos para determinar o teor de umidade da polpa do umbu foi de aproximadamente 89,5 g/100g, com um desvio padrão de 0,19 g/100g (aproximadamente 0,2%). Esse valor foi levemente superior aos valores obtidos por Souza e Catão (1970), que obtiveram 87,80 g/100g de polpa como teor de umidade. Na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2011), o teor de umidade da polpa do umbu descrito é de 90,2 g/100g. Ao serem comparados entre si, demonstram resultados proximais, o que confirma o alto teor de umidade da polpa do umbu, possibilitando o seu uso para formulações e produtos como sorvetes e sucos.

Para a análise de proteínas, foi utilizado o método de Kjeldahl (com fator de correção 6,25), obtendo 0,58 g/100g como teor de proteínas presente na polpa do umbu, com um desvio padrão de 0,08 g/100g (aproximadamente 1,5%). O valor presente na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (2011) é de 0,5 g/100g, valor bem próximo ao obtido, indicando que a quantidade de proteínas presentes na polpa de umbu é geralmente inferior a 1% da sua composição. A porcentagem de proteínas indica a quantidade de substâncias nitrogenadas presentes na amostra. Embora as frutas geralmente não sejam uma fonte significativa de proteínas em comparação com alimentos como carne ou legumes, a presença de proteínas ainda é relevante para a avaliação nutricional (Cecchi, 2003).

Fazendo a subtração dos valores obtidos do teor de umidade, cinzas, proteínas e fibras de 100%, obtém-se o valor de carboidratos presente na polpa do umbu, que para este estudo, foi de 6,9 g/100g, o equivalente a 6,9% m/m.

Segundo a Tabela de Composição de Alimentos – TACO (2011), a composição próxima a cada g/100 g da polpa congelada de umbu é de 8,8% de carboidratos, um valor levemente superior ao encontrado, mas ainda sim, evidenciando a presença de oligossacarídeos ou polissacarídeos de açúcares simples e/ou modificados na polpa do umbu (Damodaran *et al.*, 2010).

Iniciando as discussões sobre os resultados obtidos para análise físico-química da polpa do umbu, a Tabela 2 traz os dados obtidos nos variados parâmetros avaliados.

Tabela 2 – Resultados obtidos nas análises físico-químicas da polpa de umbu (*Spondias tuberosa*).

Parâmetros	Média / Desvio padrão
pH	2,88 ± 0,01
Sólidos solúveis (°Brix)	7,03 ± 0,06
Acidez Titulável (g/ 100 g em ácido cítrico)	1,14 ± 0,00
Relação SS*/AT**	6,16

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

*SS – Sólidos solúveis

**AT – Acidez titulável

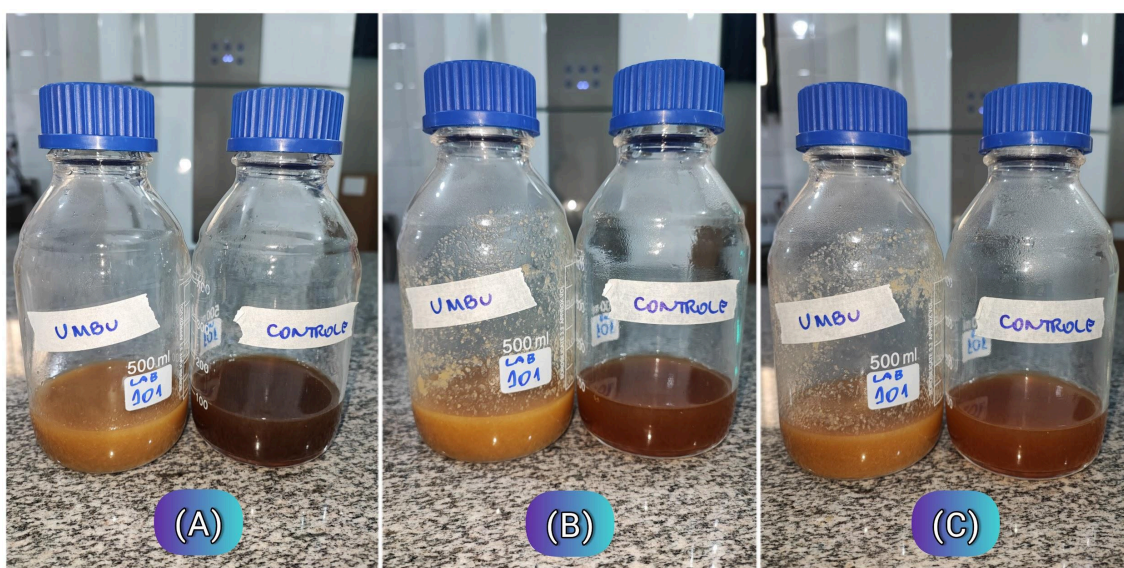
Em 100 g de polpa, foram observados 1,14 g de ácidos orgânicos. Em frutas, a acidez está relacionada ao sabor e à conservação. Uma acidez equilibrada contribui para a sensação de frescor e pode influenciar a aceitação do produto pelo consumidor. Além disso, a acidez também desempenha um papel importante na preservação da polpa (Junior, 2008; Lima *et al.*, 2000).

Com um desvio padrão baixo, o potencial hidrogeniônico (pH) da polpa de umbu foi de aproximadamente 2,88, demonstrando considerável acidez. Já o °Brix, que determina os sólidos solúveis presentes na amostra a 20 °C, obteve um resultado de 7,03. Ambos parâmetros descritos acima afetam diretamente as características como sabor e textura, além de influenciar a estabilidade microbiológica e a eficácia de conservantes.

5.2 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO KEFIR DE ÁGUA SABORIZADO COM UMBU

Para as análises da composição físico-química, as amostras de kefir foram submetidas ao seu processo padrão de fermentação durante 48 h, entretanto, os resultados foram colhidos durante todo o tempo de fermentação (tempos de 0 h, 24 h e 48 h), para analisar se determinados parâmetros iriam se modificar de acordo com o processo de fermentação, aumentando ou diminuindo algumas das suas características próprias, como pH, °Brix (sólidos solúveis) e análise microbiológica. Na Figura 3 é possível visualizar as amostras de kefir controle e do kefir de umbu utilizadas para a realização das análises.

Figura 3 – Amostras de kefir com polpa de umbu e kefir controle em diferentes estágios temporais: 0 h (A), 24 h (B) e 48 h (C), respectivamente.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Durante o processo de fermentação, há uma notável redução no teor de carboidratos no produto final, devido ao consumo por parte da microbiota. Além disso, observa-se um aumento na concentração de etanol, juntamente com a produção de pequenas quantidades de compostos voláteis de aroma. Ácidos orgânicos, como acético e láctico, também são gerados ao longo desse

processo fermentativo (Laureys; De Vuyst, 2014). Ao analisar a Figura 3, é perceptível a alteração da cor das amostras no decorrer dos tempos de fermentação, principalmente do kefir de água controle, por não ter a adição de mais um ingrediente em sua composição, facilitando assim a visualização dessa mudança de tonalidade. A cor deste kefir sai de um marrom convencional para uma tonalidade próxima do âmbar, evidenciando que o açúcar mascavo que foi adicionado no processo de produção estava sendo consumido durante o processo de fermentação. Essas transformações contribuem para a complexidade e riqueza sensorial do kefir de água, proporcionando uma experiência única aos consumidores.

Adiante, foram realizados testes para a análise de fenólicos totais, pH (potencial hidrogeniônico) e °Brix (quantificação de sólidos solúveis), tendo os seus resultados expressos na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 – Resultados obtidos da análise de fenólicos totais com o método de Folin-Ciocalteu para o kefir de água a base da polpa do umbu (*Spondias tuberosa*) e kefir de água controle.

Tempo de Fermentação (horas)	Kefir	Concentração (µg EAG*/mL)
0 h	controle	67,42
	umbu	79,42
24 h	controle	72,25
	umbu	97,42
48 h	controle	68,58
	umbu	100,92

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

*EAG – Equivalente de ácido gálico

A análise dos fenólicos totais por meio do método de Folin-Ciocalteu proporcionou informações valiosas sobre a composição química do kefir de

água, tanto no controle quanto na versão enriquecida com polpa de umbu, ao longo de diferentes tempos de fermentação. No início do processo observou-se que o kefir de água controle apresentou uma concentração de 67,42 µg EAG/ mL, demonstrando que embora estivesse no início do processo de fermentação, a atividade antioxidante já poderia ser vista, tendo essa característica possivelmente provida da composição da mistura (açúcar mascavo, grãos de kefir, etc.) enquanto o kefir com umbu revelou uma concentração ligeiramente superior, atingindo 79,42 µg EAG/ mL. Essa diferença inicial pode ser atribuída à presença de compostos fenólicos adicionais provenientes da polpa de umbu, sendo uma característica esperada do fruto, conferindo ao produto enriquecido uma maior capacidade antioxidante (Cerqueira *et al.*, p 60, 2007).

No tempo de fermentação de 24 h, ambas as amostras demonstraram um aumento nas concentrações de fenólicos totais, no entanto, o kefir com umbu exibiu uma elevação mais significativa, atingindo 97,42 µg EAG/ mL, em comparação aos 72,25 µg EAG/ mL do controle. E finalizando com o tempo de fermentação de 48 h, o kefir controle manteve uma concentração de 68,58 µg EAG/ mL, enquanto o Kefir com umbu apresentou novamente uma notável elevação para 100,92 µg EAG/ mL. Esse acréscimo pode estar relacionado à liberação gradual de compostos fenólicos durante a fermentação, potencialmente provenientes da interação entre os grãos de kefir, a solução açucarada e os componentes da polpa de umbu, contribuindo para a complexidade antioxidante do produto final, visto que, como descrito anteriormente, o açúcar é consumido pela microbiota presente no kefir durante todo o processo de fermentação, essa degradação dos açúcares resulta na liberação de compostos que irão aumentar a atividade antioxidante do produto em estudo.

Prosseguindo com a discussão dos resultados, com o auxílio de um pHmetro e um refratômetro de Abbé, foi possível avaliar respectivamente o pH e °Brix (sólidos solúveis) do kefir de água saborizado com umbu e do kefir de água controle nos diferentes tempos de fermentação (0 h, 24 h e 48 h) tendo os seus resultados evidenciados na Tabela 4.

Tabela 4 – Análise química do kefir controle e kefir com a polpa de umbu (*Spondias tuberosa*).

Tempo de Fermentação (horas)	Kefir	pH	°Brix
0 h	controle	6,43	9,1
	umbu	3,83	9,0
24 h	controle	4,12	8
	umbu	3,65	7,9
48 h	controle	3,7	6,2
	umbu	3,48	4,1

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Ao examinar os dados da Tabela 4, é possível notar que antes do início do tempo de (0 h), os níveis de °Brix no meio de fermentação contendo polpa de umbu foi de 9,0 e para a o kefir controle foi de 9,1. Entretanto, após 48 horas de fermentação, foi observada uma redução considerável nestes valores, visto que para a o kefir contendo a polpa de umbu, o resultado obtido foi de 4,1, e para o kefir controle foi de 6,2. Esses resultados sugerem que ocorreu uma diminuição considerável nos teores de °Brix ao longo do processo de fermentação, tanto no grupo de controle quanto no meio de fermentação à base de polpa de umbu.

Antes do início do processo de fermentação, ambos os grupos apresentaram valores semelhantes de °Brix (9,0 para o kefir contendo a polpa de umbu e 9,1 para o kefir controle), indicando uma concentração inicial de sólidos solúveis parecida. Essa diminuição nos teores de °Brix descritas acima sugere que os açúcares presentes inicialmente no kefir foram consumidos durante o processo de fermentação. O consumo de açúcares é uma característica comum da fermentação, na qual microrganismos, como

leveduras, convertem os açúcares em álcool e dióxido de carbono. No caso da polpa de umbu, isso pode indicar que a fermentação foi eficiente na conversão dos açúcares presentes na polpa, resultando em uma redução na concentração de sólidos solúveis (Martens, 2023; Leroi; Pidoux, 1993).

De Bruyne *et al.* (2007) identificaram que bactérias do gênero *Leuconostoc*, presentes em quantidades significativas nos estudos de caracterização de kefir de água realizados pelos autores mencionados, têm a capacidade de produzir ácido láctico como o principal metabólito a partir de glicose e frutose. Em um estudo diferente, Magalhães *et al.* (2010) demonstraram que o teor de sólidos solúveis foi reduzido no final da fermentação. A acidez, expressa na porcentagem de ácido láctico, aumentou à medida que o tempo de fermentação progredia para os três tipos de adoçantes. Já Guerrero e Teran (2013), ao analisarem o °Brix da fermentação de grãos de kefir de água com açúcar refinado, açúcar não refinado e mel de abelha como fonte de carbono, observaram que o °Brix diminuiu à medida que o tempo de fermentação avançou para os dois tipos de açúcar utilizados. Esse decréscimo era esperado, uma vez que as bactérias presentes utilizam glicose e frutose como fonte de energia, assim como descrito anteriormente.

Ao analisar os resultados da análise de pH ao longo de dois dias de fermentação, foram observados padrões similares. No início, antes do processo de fermentação, o kefir controle apresentou um pH inicial de 6,43, enquanto o kefir com polpa de umbu exibiu um pH mais baixo, registrando 3,83. À medida que a fermentação avançou para 24 horas, ambos os kefires mostraram uma redução no pH. O kefir com polpa de Umbu manteve um pH inferior (3,65) em comparação com o kefir controle (4,12). Ao final de 48 horas de fermentação, ambas as variedades de kefir continuaram a diminuir o pH, com o kefir controle registrando um pH de 3,7 e o kefir com polpa de umbu alcançando um pH mais baixo, atingindo 3,48.

Esses resultados indicam que a adição da polpa de umbu está associada a uma redução mais acentuada no pH ao longo do tempo de fermentação, sugerindo uma possível influência positiva na atividade fermentativa ou na produção de ácidos. Essas diferenças no pH podem ter implicações no sabor, na textura e nas características nutricionais dos kefires,

além de sugerir potenciais benefícios da adição de polpa de Umbu ao processo de fermentação (Martens, 2023).

López-Royo *et al.* (2017) investigaram a elaboração de kefir utilizando suco de abacaxi como matéria-prima. Ao longo do processo de fermentação, constataram uma diminuição de 1,55 unidades no valor de pH, com um pH inicial de 4,7 para o suco de abacaxi e pH final de 3,15 para o kefir de abacaxi. A queda no pH foi atribuída ao desenvolvimento dos grãos de kefir e à consequente produção de etanol, promovendo a acidificação do meio. No decorrer da fermentação, o ácido produzido foi identificado como ácido láctico, com a quantificação de 0,477 g de ácido láctico por 100 mL de kefir. Adicionalmente, os pesquisadores observaram uma correlação linear entre a taxa de geração de fenóis totais e a taxa de variação da capacidade antioxidante, indicando que os fenóis desempenham um papel fundamental como principais contribuintes para a atividade antioxidante, sendo liberados e mantendo-se disponíveis ao longo do processo fermentativo.

Concomitantemente, os kefires de umbu e controle foram submetidos a análises microbiológicas, tendo os resultados das contagens de microrganismos apresentadas na Tabela 5 para a contagem em ágar PDA (Potato dextrose agar), e na Tabela 6 para contagem em ágar MRS (Caldo De Man, Rogosa E Sharpe).

Tabela 5 – Contagem microbiológica em meio PDA (Potato dextrose agar) de amostras de kefir de água com polpa de umbu e kefir de água controle (log UFC/ mL).

Tempo de Fermentação (horas)	Kefir controle (log UFC/ml)	Kefir de umbu (log UFC/ml)
0 h	4,0 ± 0,552	3,0 ± 0,055
24 h	5,5 ± 0,000	5,3 ± 0,080
48 h	6,7 ± 0,087	6,0 ± 0,062

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Tabela 6 – Contagem microbiológica em meio MRS (Caldo De Man, Rogosa E Sharpe) de amostras de kefir de água com polpa de umbu e kefir de água controle (log UFC/ mL).

Tempo de Fermentação (horas)	Kefir controle (log UFC/ml)	Kefir de umbu (log UFC/ml)
0 h	4,3 ± 0,036	3,7 ± 0,506
24 h	8,0 ± 0,040	5,8 ± 0,062
48 h	7,8 ± 0,022	6,9 ± 0,203

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A escolha de ágaros específicos, como o PDA (Potato dextrose agar) para leveduras e o MRS (Caldo de Man, Rogosa e Sharpe) (MRS) para bactérias lácticas, desempenha um papel crucial na análise microbiológica do kefir de água. Cada meio fornece condições ideais para o crescimento favorecido de determinados microorganismos, permitindo uma avaliação mais assertiva da composição microbiana. Segundo Laureys *et al.* (2017), Nos grãos de kefir de água, uma diversidade de microrganismos está presente, sendo as espécies predominantes as bactérias ácido-láticas (BAL), notadamente *Lactobacillus hilgardii*, *Lactobacillus paracasei* e *Lactobacillus nagelii*. Além dessas bactérias, destaca-se a presença da espécie de levedura *Saccharomyces cerevisiae* como componente essencial nesse ecossistema microbiano. Essa variedade de microrganismos contribui para a complexidade e características únicas do kefir de água, proporcionando tanto os benefícios associados às bactérias ácido-láticas quanto as propriedades fermentativas conferidas pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Essa sinergia entre diferentes tipos de microrganismos é fundamental para o processo de fermentação e para as características sensoriais e nutricionais distintas desse produto fermentado.

Garrote *et al.* (1998) e Irigoyen *et al.* (2005) observaram uma contagem de aproximadamente 8 log UFC/ mL para *Lactobacillus* e *Lactococcus*, evidenciando a presença significativa dessas bactérias ácido-láticas. Além

disso, eles constataram que as leveduras e as bactérias acéticas apresentaram contagens de 5 e 6 log UFC/ mL, respectivamente, contribuindo para a complexidade microbiana do kefir. No estudo conduzido por Beshkova *et al.* (2002), resultados semelhantes foram encontrados, com uma contagem de 8 log UFC/ mL para *Lactobacillus* e 5 log UFC/ mL para leveduras. Contudo, um achado notável foi o número mais elevado registrado para *Lactococcus*, atingindo 11 log UFC/ mL. Essa variação nos números destaca a diversidade da microbiota presente no kefir, sugerindo a formação de uma comunidade microbiana diversificada e benéfica durante o processo de fermentação.

Esta riqueza microbiana, enriquecida pela presença da polpa de umbu, destaca o potencial do kefir de água saborizada com umbu resultante como uma fonte valiosa de probióticos, promovendo benefícios à saúde digestiva e possivelmente contribuindo para a modulação do microbioma intestinal. Embora não tenha sido possível realizar a análise estatística dos resultados devido a pouca quantidade de material coletado e grãos de kefir para realizar os testes microbiológicos, os achados deste trabalho reforçam não apenas a atratividade sensorial e nutricional do produto, mas também sua relevância no contexto da promoção da saúde.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que a polpa de umbu (*Spondias tuberosa*) possui características promissoras para a produção de kefir de água saborizada, destacando-se pela presença de um perfil nutricional favorável. A acidez natural da polpa pode contribuir para a complexidade sensorial do kefir, proporcionando uma experiência gustativa única, além da presença de compostos bioativos na bebida, que sugere potenciais benefícios à saúde associados ao consumo regular, tornando-se uma opção para veganos e intolerantes à lactose.

As principais contribuições deste estudo residem na caracterização detalhada da polpa de umbu, que parte dos resultados obtidos nas análises de sua composição centesimal, até a sua aplicação na produção do kefir de água saborizada. Estes resultados podem servir como base para o desenvolvimento e utilização do umbu para atrair consumidores que buscam alternativas regionais e ingredientes tradicionais em produtos alimentícios contemporâneos de produtos funcionais e nutritivos, explorando as suas propriedades únicas.

Os dados que foram apresentados e discutidos no decorrer do trabalho poderão contribuir para estudos futuros. Além dos aspectos já evidenciados, vale ressaltar que a análise microbiológica do kefir de água saborizada com polpa de umbu pode ser ampliada em futuras investigações para compreender melhor o comportamento específico das bactérias lácticas e leveduras durante o processo de fermentação. A identificação mais aprofundada desses microrganismos pode fornecer informações sobre os potenciais benefícios probióticos associados à ingestão do produto, contribuindo para uma compreensão mais completa dos impactos na saúde do indivíduo.

REFERÊNCIAS

ADAMS, A K., WERMUTH, E. O., MCBRIDE, P. E. Antioxidant vitamins and the prevention of coronary heart disease. **Am. Fam. Physician.** 60:895- 904 (1999).

A.O.A.C. **Official methods of analysis of the association of analytical chemists international.** 2010. Gaithersburg, M.L.

ALMEIDA, M. M. B. et al. Avaliação de macro e microminerais em frutas tropicais cultivadas no nordeste brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 3, 2009.

ALSAYADI, Muneer; Al JAWFI, Yaser; BELARBI, Meriem; SABRI, Fatima S. Antioxidant potency of water kefir. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, v. 2, n. 6, p. 2444-2447, 2013. Disponível em: <<http://www.jmbfs.org/wp-content/uploads/2013/05/jmbfs-0310-alsayadi.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

ANDERSON, J. W., BAIRD, P., DAVIS, R. H., Jr, FERRERI, S., KNUSTSON, M., KORAYM, A., WATERS, V., & WILLIAMS, C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. **Nutrition reviews**, 67(4), 188–205. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j>>. Acesso em 05 dez. 2022.

ANTOLOVICH, M., PRENZLER, P.D., PATSALIDES, E., MCDONALD, S.,ROBARDS, K. Methods for testing antioxidant activity. **Analyst.** 127, 183–198. 2002.

AUED-PIMENTEL, S. **Avaliação de procedimentos analíticos para a determinação de lipídeos e ácidos graxos em produtos alimentícios.** Tese (Doutorado em Ciências – Pesquisas Laboratoriais em Saúde Pública) - Coordenadoria do Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. São Paulo, 2007.

BERNAUD, Fernanda Sarmiento Rolla; RODRIGUES, Ticiania C. Fibra alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arq Bras Endocrinol Metab.** p.397-403, 2013;57/6.

BESHKOVA, D. M. et al. Pure cultures for making kefir. **Food Microbiology**, v. 19, p. 537-544, 2002.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos.** 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp. 2003.

CHAKRABORTHY, A. et al. Antioxidant and pro-oxidant activity of Vitamin C in oral environment. **Indian Journal of Dental Research**, New Delhi, v. 25, n. 4, p. 499-504, jul./ago. 2014.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim da Sociobiodiversidade.** Brasília: Conab, v. 1, n. 1, Jan. /Fev. /Mar. 2017. 69p.

Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_04_17_34_21_boletim_sociobiodiversidade_1_trimestre_2017.pdf>. Acesso em 01 out. 2022.

CORADIN, Lidio; CAMILLO, Julcéia; PAREYN, Frans Germain Corneel (Ed.).

Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste. Brasília, DF: MMA, 2018. (Série Biodiversidade); Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html>>. Acesso em: 03 dez. 2022.

CUPPARI, Lilian. **Nutrição clínica no adulto.** 4ª edição. Barueri - SP: Editora Manole, 2019. E-book. Disponível em:

<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520464106/>>. Acesso em: 28 nov. 2023.

DAMODARAN, S. *et al.* **Química de alimentos de Fennema.** 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DE BRUYNE, Katrien; SCHILLINGER, Ulrich; CAROLINE, Lily; BOEHRINGER, Benjamin; CLEENWERCK, Ilse; VANCANNEYT, Marc; DE VUYST, Luc; FRANZ, Charles M. A. P.; VANDAMME, Peter. *Leuconostoc holzapfelii* sp. nov., isolated from Ethiopian coffee fermentation and assessment of sequence analysis of housekeeping genes for delineation of *Leuconostoc* species.

International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, v. 57, n. 12, p. 2952-2959, 2007. Disponível em:

<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18048756/>>. Acesso em: 25 nov. 2023.

DIOHA, I. J. *et al.* Determination of ascorbic acid content of some tropical fruits by iodometric titration. **International Journal of Biological Chemical Sciences**. Garki, v. 5, n. 5, p. 2180-2184, 2011.

DRUMOND, M. A. *et al.* **UMBUZEIRO: avanços e perspectivas.** 1ª edição. Petrolina - PE. EMBRAPA. 2016

FERNANDES, Aline Gurgel *et al.* Sucos tropicais de acerola, goiaba e manga: avaliação dos padrões de identidade e qualidade. **Revista Ceres**, p. 302-308, 2006.

FLORA DO BRASIL. **Anacardiaceae in Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em

<<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB4405>>. Acesso em 02 dez. 2022.

GARROTE, G.; ABRAHAM, A.; DE ANTONI, G. L. Characteristics of kefir prepared with different grain: milk ratios. **Journal of Dairy Research**, v. 65, p. 149-154, 1998.

GIUNTINI, E. B. *et al.* Composição de alimentos: um pouco de história.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Caracas, v. 56, n. 3, p. 1-12, 2006.

GOLLNER-REIS, J. P. *et al.* **Estudo do emprego de plantas alimentícias não convencionais (PANCS): características nutricionais, propriedade funcional e emprego na alimentação humana.** Realeza: UFFS, 2014.

GUEDES, A.R. **Levantamento do potencial antioxidante e antimicrobiano de frutas nativas da mata atlântica no estado do Paraná.** Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná. 2013.

GUERRERO, Miguel Ángel M.; TERAN, Irene D. **Caracterización microbiológica del kéfir de agua artesanal de origen ecuatoriano.** Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Agricultura, Alimentos y Nutrición, Tesis de Grado, 2013.

HEMILA, H. Vitamin C supplementation and common cold symptoms: factors affecting the magnitude of the benefit. **Med Hyp** 52:171-8 (1999).

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4. ed. (1ª Edição digital), 2008.

IRIGOYEN, A. *et al.* Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. **Food Chemistry**, v. 90, p. 613-620, 2005.

JÚNIOR, José Carlos Azevedo De Souza. **AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO UMBU (Spondias tuberosa) COM APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO COMESTÍVEL À BASE DE GOMA ARÁBICA.** João Pessoa – PB, 2016.

KANDASAMY, Sukumar; VLASOVA, Anastasia N.; FISCHER, David D.; CHATTHA, Kuldeep S.; SHAO, Lulu; KUMAR, Anand; LANGEL, Stephanie N.; RAUF, Abdul; HUANG, Huang-Chi; RAJASHEKARA, Gireesh; SAIF, Linda J. **Unraveling the differences between gram-positive and gram-negative probiotics in modulating protective immunity to enteric infections.** **Frontiers in Immunology**, v. 8, p.334, 2017. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2017.00334/full>>. Acesso em: 01 dez. 2023.

LAUREYS, David; DE VUYST, Luc. The water kefir grain inoculum determines the characteristics of the resulting water kefir fermentation process. **Journal of Applied Microbiology**, v. 122, p. 719-732, 2016. Disponível em: <<https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jam.13370>>. Acesso em: 26 nov. 2023.

LAUREYS, David; VAN JEAN, Amandine; DUMONT, Jean; DE VUYST, Luc. Investigation of the instability and low water kefir grain growth during an industrial water kefir fermentation process. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 101, p. 2811-2819, 2017. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00253-016-8084-5>>. Acesso em: 26 nov. 2023.

LIMA, L.F.N. et al. **Umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. p.29.

LÓPEZ-ROJO, Juan P.; GARCÍA-PINILLA, Santiago; HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, Humberto; CORNEJO MAZÓN, Maribel. Estudio de la fermentación de kéfir de agua de piña con tibicos. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, v. 16, n. 2, p. 405-414, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/620/62052087007.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2023.

MAGALHÃES, Karina T.; PEREIRA, Gilberto V. de M.; DIAS, Disney R.; SCHWAN, Rosane F. Microbial communities and chemical changes during fermentation of sugary Brazilian kefir. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 26, p. 1241-1250, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/256501581_Microbial_communities_and_chemical_changes_during_fermentation_of_sugary_Brazilian_kefir>. Acesso em: 01 nov. 2023.

MALDONADE, I. R.; CARVALHO, P. G. B. de; FERREIRA, N. A. **Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS**. 4p. 2013. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013.

MARTENS, Ingrid S. **Fermentação: como obter alimentos diversificados e saudáveis**. Santana de Parnaíba, SP - Brasil. Editora Manole, 2023. E-book. ISBN 9786555764710. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555764710/>>. Acesso em: 01 dez. 2023.

MELO, E.A.; ANDRADE, R.A.M.S. **Compostos bioativos e potencial antioxidante de frutos do umbuzeiro**. **Alimentos e Nutrição**, 21:453–457, 2010.

MORRIS, Michelle A.; CLARKE, Graham P.; EDWARDS, Kimberley L.; HULME, Claire; CADE, Janet E. **Geography of diet in the UK women's cohort study: a cross-sectional analysis**. **Epidemiology Open Journal**, v. 1, n. 1, p. 20-32, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301547475_Geography_of_Diet_in_the_UK_Women%27s_Cohort_Study_A_Cross-Sectional_Analysis>. Acesso em: 29 out. 2023.

NARAIN, N. et al. Variation in physical and chemical composition during maturation of umbu (*Spondias tuberosa*). **Food Chemistry**, n. 44, p. 255-259, 1992.

NIKOLAOU, Anastasios; TSAKIRIS, Argyrios; KANELAKI, Maria; BEZIRTZOGLU, Eugenia; AKRIDA-DEMERTZI, Konstantoula; KOURKOUTAS, Yiannis. Wine production using free and immobilized kefir culture on natural supports. **Food Chemistry**, v. 272, p. 39-48, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814618314043>>. Acesso em: 25 nov. 2023

NEVES, L.C.; TOSIN, J.M.; BENEDETTE, R.M.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Postharvest nutraceutical behaviour during ripening and senescence of 8 highly perishable fruit species from the orthern Brazilian Amazon region. **FoodChemistry**, Amsterdam, v.174, p.188-196, 2015.

OLIVEIRA, V. B. et al. Native foods from Brazilian biodiversity as a source of bioactive compounds. **Food Research International**, v. 48, n. 1, p. 170-179, 2012.

OMENA, C.M.B. et al. Antioxidant, anti-acetylcholinesterase and cytotoxic activities of ethanol extracts of peel, pulp and seeds of exotic Brazilian fruits. Antioxidant, anti-acetylcholinesterase and cytotoxic activities in fruits. **Food Research International**, v.49, p.334–344, 2012.

PADOVANI, R. M. et al. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 741-760, 2006.

P. J. VAN SOEST, J. B. ROBERTSON, and B. A. LEWIS. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **SYMPOSIUM: CARBOHYDRATE METHODOLOGY, METABOLISM, AND NUTRITIONAL IMPLICATIONS IN DAIRY CAITL**. p.3583 – 3596, 1991. J Dairy Sci 743583-3597.

POLJSK, B.; IONESCU, J. G. Pro-Oxidant vs. Antioxidant Effects of Vitamin C. In: KUCHARSKI, Hubert; ZAJAC, Julek (Ed.). **Handbook of Vitamin C Research**, New York, Nova Science Publishers, p. 153-184, 2009.

Portal São Francisco. **Umbu**. Copyright © 2022. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/umbu>>. Acesso 11 nov. 2022.

RAMFUL, D. et al. Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2088-2099, 2011.

RIBEIRO, Leilson de Oliveira; VIANA, Eliseth de Souza; GODOY, Ronoel Luiz de Oliveira; FREITAS, Sidinea Cordeiro; FREITAS, Suely Pereira; MATTA, Virgínia Martins. **Nutrients and bioactive compounds of pulp, peel and seed from umbu fruit**. Ciência Rural, Santa Maria, v.49:04, e20180806, 2019.

ROCHA, M. S. *et al.* Caracterização físico-química e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 933-941, 2013.

RODRIGUES, B. M. et al. Tolerance to water deficit in young trees of jackfruit and sugar apple. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 245-252, 2010.

RUFINO, M.S.M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p.996–1002, 2010.

SILVA, F. V. G. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity in fruits of clone and ungrafted genotypes of yellow mombin tree. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 4, p. 639-646, 2012.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R.M. **Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent**. *Methods Enzymol.* 1999; 299: 152-78. doi:10.1016/S0076-6879(99)99017-1.7.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p.144-158, 1965. Disponível em: <<http://www.ajevonline.org/content/16/3/144>>. Acesso 28 out. 2022.

SOUZA, F.X.; Araújo, C.A.T. Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agroindustriais. Embrapa Agroindústria Tropical – **Comunicado técnico**. 31, 4 p.1999.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Versão 4. Unicamp, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em 26 nov. 2023.

TIBURSKI, J. H. et al. Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2326-2331, 2011.

WALDHERR, Florian W.; DOLL, Viktoria M.; MEISSNER, Daniel; VOGEL, Rudi F. Identification and characterization of a glucanproducing enzyme from *Lactobacillus hilgardii* TMW 1.828 involved in granule formation of water kefir. **Food Microbiology**, v. 27, n. 5, p. 672-678, 2010. Disponível em: <https://www.academia.edu/9239719/Identification_and_characterization_of_a_glucan_producing_enzyme_from_Lactobacillus_hilgardii_TMW_1_828_involved_in_granule_formation_of_water_kefir>. Acesso em: 27 nov. 2023.

WESCHENFELDER, S.; PEREIRA, G.M.; CARVALHO, H.H.C.; WIEST, J.M. Caracterização físico-química e sensorial de kefir tradicional e derivados. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.473-480, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/dvNZJ4QX4QfMgBxycwFYhwN/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 11 nov. 2023.

WITTHUHN, R Corli; SCHOEMAN, Tersia; BRITZ, Trevor J. Isolation and characterization of the microbial population of different South African kefir grains. **International Journal of Dairy Technology**, v. 57, n. 1, p. 33- 37, 2004. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1471-0307.2004.00126.x>>. Acesso em: 11 nov. 2023.

ZERAIK, M. L. et al. Antioxidants, quinone reductase inducers and acetylcholinesterase inhibitors from *Spondias tuberosa* fruits. **Journal of Functional Foods**, v. 21, p. 396-405, 2016.

ZIELINSKI, A. A. F. et al. The association between chromaticity, phenolics, carotenoids, and in vitro antioxidant activity of frozen fruit pulp in Brazil: an application of chemometrics. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 4, p.510-516, 2014.