

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DE RIO DE JANEIRO

Priscila Gottgtroy Gois

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL, COMPOSTOS
BIOATIVOS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DAS
FARINHAS DAS FOLHAS DE TAIOPA VERDE (*Xanthosoma
sagittifolium*) E DE TAIOPA ROXA (*Xanthosoma violaceum* L.)**

**NUTRITIONAL CHARACTERIZATION, BIACTIVE
COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF FLOURS
FROM GREEN TARO (*Xanthosoma sagittifolium*) AND PURPLE
TARO (*Xanthosoma violaceum* L.) LEAVES**

Rio de Janeiro
2024

Priscila Gottgroy Gois

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL, COMPOSTOS
BIOATIVOS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DAS
FARINHAS DAS FOLHAS DE TAIOPA VERDE (*Xanthosoma
sagittifolium*) E DE TAIOPA ROXA (*Xanthosoma violaceum* L.)**

NUTRITIONAL CHARACTERIZATION, BIOACTIVE
COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF FLOURS
FROM GREEN TARO (*Xanthosoma sagittifolium*) AND PURPLE
TARO (*Xanthosoma violaceum* L.) LEAVES

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Orientadora: Dr.^a Ellen Mayra Menezes Ayres

Co-orientadora: Dr.^a Elaine Cristina de Souza Lima

Rio de Janeiro
2024

Catálogo informatizado pelo(a) autor(a)

G 616 Gois, Priscila Gottgtroy Caracterização
nutricional, compostos bioativos e potencial antioxidante
das farinhas das folhas de taioba verde (*Xanthosoma*
sagittifolium) e de taioba roxa (*Xanthosoma violaceum* L.)
/ Priscila Gottgtroy Gois. -- Rio de Janeiro, 2024.
108

Orientador: Ellen Mayra Menezes Ayres.
Coorientador: Elaine Cristina de Souza Lima.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Estado
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em, 2024.

1. Plantas alimentícias não convencionais;. 2.
Nutrientes;. 3. Sustentabilidade. . I. Ayres, Ellen Mayra
Menezes, orient. II. Lima, Elaine Cristina de Souza,
coorient. III. Título.

Priscila Gottgroy Gois

**CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL, COMPOSTOS
BIOATIVOS E POTENCIAL ANTIOXIDANTE DAS
FARINHAS DAS FOLHAS DE TAIOPA VERDE (*Xanthosoma
sagittifolium*) E DE TAIOPA ROXA (*Xanthosoma violaceum* L.)**

**NUTRITIONAL CHARACTERIZATION, BIACTIVE
COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT POTENTIAL OF FLOURS
FROM GREEN TARO (*Xanthosoma sagittifolium*) AND PURPLE
TARO (*Xanthosoma violaceum* L.) LEAVES**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como requisito para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Orientadora: Dr.^a Ellen Mayra Menezes Ayres

Co-orientadora: Dr.^a Elaine Cristina de Souza Lima

Aprovado em: 04/04/2024

BANCA EXAMINADORA

Dra. Ellen Mayra Menezes Ayres
Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição – PPGAN
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

Dr. Ricardo Felipe Alves Moreira
Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição – PPGAN
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO

Dra. Márcia Barreto a Silva Feijó
Universidade Federal Fluminense - UFF

À Deus. À memória de minha avó querida Sylvana Gottgroy. À minha família, cujo apoio inabalável, paciência e compreensão têm sido minha constante fonte de força. Esta dissertação também é dedicada às minhas mentoras, obrigada por alimentarem minha busca por conhecimento e excelência.

AGRADECIMENTOS

Ao meu filho, Joaquim, você me salvou, você é a razão da vida da mamãe!

À fé, meu pilar de força.

Às minhas orientadoras, Ellen Ayres e Elaine Lima, pela oportunidade, pela orientação excepcional, por todo aprendizado para além desse trabalho, pelo carinho, paciência, compreensão e dedicação. Obrigada por serem fonte constante de inspiração. Quero expressar minha profunda gratidão à equipe de pesquisa, colegas e professores colaboradores, que estiveram envolvidos neste projeto. Suas contribuições foram essenciais para o sucesso desta pesquisa.

Agradeço imensamente ao Professor Doutor Ricardo Felipe Albes Moreira; a doutoranda Thaisa Santos Marques e aos colegas envolvidos por toda ajuda e ensinamentos, obrigada, obrigada, obrigada!

À minha família, que sempre esteve presente, oferecendo apoio emocional, financeiro e estímulo para alcançar meus objetivos acadêmicos. Em especial, agradeço aos meus pais, Silvia, por sempre acreditar em mim e Ildinei, esse trabalho é dedicado a vocês. Obrigada por tudo!

Ao meu marido Felipe, agradeço todo amor, apoio, carinho, parceria, companheirismo e incentivo incansáveis. Você foi fundamental para que eu chegasse até aqui e voltasse a acreditar em mim. Obrigada por sempre estar ao meu lado em meus sonhos e ser o melhor pai do mundo pro nosso pequeno Joaquim!

À toda rede de apoio que cerca meu bem mais precioso, às avós, avôs, tios, tias, dindos, dindas, sem vocês nada disso seria possível. Amamos vocês.

Aos parceiros Carolina e Carlos Eduardo que estiveram ao meu lado durante o mestrado, pelas discussões proveitosas, pela amizade, pelo apoio mútuo e por tornarem essa caminhada mais leve e enriquecedora.

À Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), ao programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) pela oportunidade e todo suporte necessário para essa jornada acadêmica, ao corpo docente e técnico.

Por fim, expresso minha gratidão aos órgãos de fomento, à CAPES, pelo suporte financeiro que viabilizou a realização desta pesquisa, como mestranda bolsista, ao CNPq e FAPERJ. A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e a realização de mais um sonho.

Nunca, jamais desanimeis, embora venham ventos contrários.

Santa Paulina

RESUMO

O consumo de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), como os genótipos de taioba verde (*Xanthosoma sagittifolium*) e roxa (*Xanthosoma violaceum*), são de grande importância ecológica, econômica, nutricional e sustentável. Apesar de disponíveis em feiras de produtos orgânicos e agricultores familiares no Rio de Janeiro, seu consumo ainda é limitado no Brasil. O objetivo deste estudo foi avaliar a composição química e o potencial antioxidante, das folhas de taioba verde (TV) e taioba roxa (TR). Para tal, primeiramente, foi realizada revisão da literatura científica sobre a taioba para contextualizar o atual estado de conhecimento da planta e fundamentar as análises e discussões dos dados experimentais posteriores. Utilizou-se bases de dados como *Google Scholar*®, *Scielo*, *Science Direct*, *PubMed*, *Springer* e *Web of Science*. Foram compilados estudos sobre suas características botânicas, valor nutricional, compostos bioativos, bioatividade e técnicas de conservação pós-colheita, incluindo a produção de farinha. Explorou-se também o potencial de novos mercados, especialmente os de produtos minimamente processados, considerando aspectos relacionados ao consumo, técnicas dietéticas e culinárias. A revisão não estabeleceu um limite temporal para coleta de dados, devido à escassez de literatura recente sobre taioba roxa. As amostras na forma de farinhas das folhas dos dois genótipos de taioba foram preparadas por desidratação. Para a caracterização química e nutricional utilizou-se métodos clássicos de análise centesimal, avaliando umidade, cinzas, lipídeos e proteínas em triplicata e carboidratos mais fibras por diferença. A Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado foi utilizada para a análise de minerais. Extratos aquosos (AQ) e hidroetanólicos (HE) das farinhas foram preparados para a determinação dos compostos fenólicos totais pelo método de Folin-Ciocalteu e do potencial antioxidante com técnicas espectrofotométricas para os ensaios de DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) e ABTS (ácido 2,2'-azinobis-(3-etilenbenzotiazolina)-6-sulfônico). Os resultados mostraram que as taiobas verde e roxa não diferiram significativamente ($p < 0,05$) quanto a composição centesimal, com altos teores de proteínas (39,72% e 39,32%, respectivamente) e baixos de lipídeos (6,05% e 4,40%, respectivamente). Ambas apresentaram uma variedade de minerais, incluindo cálcio, potássio, fósforo, magnésio, manganês, ferro e zinco, que podem contribuir para as necessidades nutricionais diárias em uma dieta. O teor de compostos bioativos, especificamente fenólicos totais e flavonoides, variou significativamente entre os genótipos de taioba roxa e verde, mas não entre os diferentes extratos testados. A taioba roxa apresentou concentrações mais elevadas de fenólicos totais, especialmente no extrato hidroetanólico (59,58 mg EAG/g), sugerindo maior potencial antioxidante em comparação à taioba verde. Para os

flavonoides totais, medidos em equivalentes de rutina, o extrato aquoso da taioba roxa (TRAQ) destacou-se com 111,30 mg ER/g, mas sem diferença estatística relevante entre os extratos. Os extratos de taioba roxa demonstraram uma capacidade antioxidante superior (1,20 mg/mL) em comparação com os extratos de taioba verde (3,48 mg/mL), especialmente no ensaio ABTS ($p < 0,05$). Portanto, acredita-se que a inclusão dessas farinhas na dieta pode contribuir para uma alimentação balanceada, nutritiva e sustentável. Este estudo oferece dados que podem ser utilizados para investigações posteriores, abordando a elaboração de produtos com aplicações específicas, como a análise sensorial, bem como a obtenção da percepção do consumidor sobre a taioba como ingrediente.

Palavras-chave: Plantas Alimentícias Não Convencionais. Taioba. Nutrientes. Antioxidantes. Minerais. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The consumption of Non-Conventional Food Plants (PANC), such as the green (*Xanthosoma sagittifolium*) and purple (*Xanthosoma violaceum*) taioba genotypes, are of great ecological, economic, nutritional and sustainable importance. Despite being available at organic and family farmers' markets in Rio de Janeiro, their consumption is still limited in Brazil. The objective of this study was to evaluate the chemical composition and antioxidant potential of green (TV) and purple (TR) taioba leaves. For that, firstly, a review of the scientific literature on taioba to contextualize the current state of knowledge of the plant and support further analysis and discussion of the experimental data. Databases such as Google Scholar®, Scielo, Science Direct, PubMed, Springer and Web of Science were used. Studies about its botanical characteristics, nutritional value, bioactive compounds, bioactivity and post-harvest conservation techniques, including flour production were compiled. The potential of new markets was also explored, especially those for minimally processed products, considering aspects related to consumption, dietary and culinary techniques. A review did not establish a time limit for data collection, due to the scarcity of recent literature on purple taioba. The chemical and nutritional characterization of the samples, including flours and aqueous (AQ) and hydroethanolic (HE) extracts from two different taioba genotypes, was conducted using dehydration techniques, flour preparation, classical methods of proximate analysis, evaluating moisture, ash, lipids and proteins from taioba leaf flour in triplicate and mineral analysis, using the Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry method. The antioxidant potential was determined using spectrophotometric techniques using the Folin-Ciocalteu method, aluminum chloride and the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) and ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethylenebenzothiazoline)-6-sulfonic acid). The results showed that green and purple taiobas did not differ significantly ($p < 0.05$) in terms of proximate composition, with high protein content (39.72% and 39.32%, respectively) and low lipid content (6.05 % and 4.40%, respectively). Both presented a variety of minerals, including calcium, potassium, phosphorus, magnesium, manganese, iron and zinc, which can contribute to daily nutritional needs in a diet. The content of bioactive compounds, specifically total phenolics and flavonoids, varied significantly between the purple and green taioba genotypes, but not between the different extracts tested. Purple taioba presented higher concentrations of total phenolics, especially in the hydroethanolic extract (59.58 mg EAG/g), suggesting greater antioxidant potential compared to green taioba. For total flavonoids, measured in rutin equivalents, the aqueous extract of purple taioba (TRAQ) stood out with 111.30 mg RE/g, but with no statistically relevant

difference between the extracts. Purple taioba extracts demonstrated a superior antioxidant capacity (1,20 mg/mL) compared to green taioba extracts (3,48 mg/mL), especially in the ABTS assay ($p < 0.05$). Therefore, it is suggested that the inclusion of these flours in the diet can contribute to a balanced, nutritious and sustainable diet. This study offers data that can be used in subsequent investigations, addressing the development of products with specific applications, a sensorial analysis, as well as obtaining consumer perception about taioba as an ingredient.

Keywords: Non-Conventional Food Plants. Taiobas. Nutrients. Antioxidants. Minerals. Sustainability.

LISTA DE SIGLAS E ACRÔMIOS

- ABTS – (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-ulfonic acid))
- ANOVA – Análise de Variância
- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- AQ – Extrato aquoso quente
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- DCNT – Doenças Crônicas Não Transmissíveis
- DPPH – 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
- FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e a Alimentação (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*)
- FAPERJ – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
- FFT – Farinha da folha de taioba
- HE – Extrato hidroetanólico
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- OMS/WHO – Organização Mundial da Saúde (*World Health Organization*)
- ONU – Organização das Nações Unidas
- ORAC – *Oxygen Radical Absorption Capacity Test*
- PANC – Plantas Alimentícias Não Convencionais
- PPGAN – Pós-graduação em Alimentos e Nutrição
- TR – Taioba roxa
- TV – Taioba verde
- TRAQ – Extrato aquoso quente de farinha das folhas de taioba roxa
- TVAQ – Extrato aquoso quente de farinha das folhas de taioba verde
- TRHE – Extrato hidroetanólico (1:1) de farinha das folhas de taioba roxa
- TVHE – Extrato hidroetanólico (1:1) de farinha das folhas de taioba verde
- UNIRIO – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
- UFF – Universidade Federal Fluminense

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
3 OBJETIVOS	60
3.1 OBJETIVO GERAL	60
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	60
4 METODOLOGIA	61
4.1 TAIOBAS	61
4.2 MÉTODOS	61
4.2.1 Obtenção das farinhas das folhas de taioba (FFT)	61
4.2.2 Composição centesimal	62
4.2.3 Determinação do conteúdo de minerais	64
4.2.4 Preparo dos Extratos	66
4.2.5 Análises de compostos bioativos	67
4.2.5.1 <i>Determinação de Fenólicos Totais</i>	67
4.2.5.2 <i>Determinação de Flavonóides Totais</i>	67
4.2.6 Atividade Antioxidante	68
4.2.6.1 <i>Ensaio com DPPH</i>	69
4.2.6.2 <i>Ensaio ABTS</i>	69
4.2.7 Análise Estatística	70
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
5.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	71
5.2 DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE MINERAIS	76
5.3 COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE	85
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
REFERÊNCIAS	92
APÊNDICE A - ARTIGO SUBMETIDO	102
APÊNDICE B – TABELA SUPLEMENTAR	103
APÊNDICE C - TABELA SUPLEMENTAR	106

1 INTRODUÇÃO

As Plantas Alimentícias Não-Convencionais (PANC) são pouco conhecidas, produzidas e consumidas pela grande maioria da população. No entanto, possuem o potencial de diversificar a alimentação, tornando-a mais saudável, uma vez que apresentam altos teores de minerais, fibras, proteínas e compostos bioativos com potencial antioxidante. Além disso, podem representar uma fonte rentável para pequenos produtores ao possibilitar a comercialização de partes das plantas geralmente não consumidas (KINUPP; LORENZI, 2014; TULER *et al.*, 2019).

O estudo das PANC é importante no contexto atual, devido à grande necessidade de integrar conhecimento científico e popular, bem como de promover uma maior sinergia entre a economia e biodiversidade, favorecendo conservação dos nossos biomas, com utilização sustentável principalmente na alimentação (ABRAS, 2018).

Dentre as PANC, destaca-se a taioba verde (*Xanthosoma sagittifolium*) e o genótipo *Xanthosoma violaceum* (L.), nome comum taioba roxa, que são hortaliças folhosas e rizomatosas (KINUPP; LORENZI, 2014) pertencentes à família das *Araceae*. Em relação à composição nutricional, a folha de taioba verde se destaca por ter elevado conteúdo de carotenoides, vitamina C, ferro, potássio e manganês, além de ser excelente fonte de fibras insolúveis e solúveis, podendo contribuir para a redução do colesterol, modular a microbiota e aumentar a motilidade intestinal podendo ainda estar associada à prevenção de cânceres (MONTEIRO, 2011). Estudos demonstraram que a folha da taioba verde tem mais carotenoides do que a cenoura, brócolis e o espinafre, além de ter conteúdo aumentado em cálcio, portanto, podendo ser benéfica a todas as fases da vida (RODRIGUES *et al.*, 2016). Por sua vez, a taioba roxa se destaca por ser fonte de potássio, cálcio, zinco, ferro, manganês e boro (KINUPP; LORENZI, 2014).

Tem-se observado um aumento exponencial da preocupação com os alimentos e na busca por espécies vegetais associadas à prevenção e controle de diversas doenças. Isso tem impulsionado a disseminação desses conhecimentos, o que pode contribuir para a utilização da taioba como componente de novos produtos alimentícios e farmacêuticos, e tão logo a taioba se destaca quando comparada às hortaliças convencionais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O presente trabalho segue as normas dissertação e tese definidas pelo Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, no Manual de normalização de trabalhos acadêmicos, 2017.

Assim, optou-se por inserir o artigo de revisão enviado para publicação à revista *Plant Foods for Human Nutrition: “Valor nutricional, potencial funcional e conservação pós-colheita de *Xanthosoma sagittifolium* Schott. e *Xanthosoma violaceum* Schott., plantas subutilizadas para alimentação humana: uma revisão”* em substituição a revisão de literatura.

Valor nutricional, potencial funcional e conservação pós-colheita de *Xanthosoma sagittifolium* Schott. e *Xanthosoma violaceum* Schott., plantas subutilizadas para alimentação humana: uma revisão

Priscila G. GOIS^{1*}, Carolina de O. R. P. DE ALMEIDA¹, Caroline C. de S. COELHO¹,
Otniel FREITAS-SILVA^{1,2}, Elaine C. de S. LIMA³, Ellen M. M. AYRES¹

¹Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), Av. Pasteur, 296, Urca, Rio de Janeiro, Brasil;

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Av. das Américas 29501, Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil;

³Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Escola de Nutrição, Av. Pasteur, 296, Urca, Rio de Janeiro, Brasil

priscila.gottgtroy@edu.unirio.br (*corresponding author) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2084-9162>; carolina.almeida@edu.unirio.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9443-1439>; caroline.coelho@unirio.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1502-0843>;
otniel.freitas@embrapa.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7658-8010>;
elaine.lima@unirio.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1792-5056>;
ellen.menezes@unirio.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2865-974X>

Resumo

O Brasil possui diversas variedades de plantas subutilizadas, conhecidas como plantas alimentícias não convencionais (PANC), com potencial de consumo destes vegetais *in natura* e/ou processados, capazes de diversificar a alimentação. Dentre elas, evidenciam-se a taioba

verde (*Xanthosoma sagittifolium*) e a taioba roxa (*Xanthosoma violaceum*) por serem ricas em nutrientes, compostos bioativos e antioxidantes com propriedades bioativas e funcionais, as quais podem contribuir para a prevenção e tratamento de doenças, bem como na manutenção da saúde. As hortaliças necessitam ser ofertadas ao consumidor com qualidade e segurança. A conservação adequada dos produtos hortícolas, com o uso de diversas técnicas de armazenamento pós-colheita, é fundamental para a preservação de suas características ao longo do tempo. Nesse contexto, é imperativo abordar a *Xanthosoma* (taioba) como um todo, explorando as técnicas aplicadas para sua conservação e manutenção da qualidade, a fim de ampliar sua vida útil e facilitar a comercialização deste vegetal. O estudo tem como objetivo realizar uma revisão narrativa da literatura buscando fornecer uma ampla visão que contribua para a promoção do cultivo e valorização dessas plantas subutilizadas, destacando seu potencial como fontes nutricionais e funcionais na alimentação humana. Consumo, técnica dietética e culinária das *Xanthosoma* também foram abordados. A ênfase na inovação pela indústria alimentícia é essencial para maximizar o valor da taioba no mercado, e a identificação de novos mercados e tecnologias sustentáveis atendendo às demandas de consumidores conscientes. Além de consolidar informações existentes, esta revisão visa estimular também reflexões para impulsionar futuras pesquisas.

Palavras-chave: bioatividade; nutrientes; elaboração de produtos; plantas alimentícias não convencionais; potencial antioxidante; *Xanthosoma*

Abreviaturas: Abras, Associação Brasileira de Supermercados; ABTS, 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácidosulfônico); ALT, Alanina Aminotransferase; AST, Enzimas Hepáticas Aspartato Aminotransferase; BI, Imersão em Branqueamento; Ca, Cálcio; CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; CO₂, Solvente Dióxido de Carbono; Cu, Cobre; DFE, Microgramas de Equivalentes Dietéticos de Folato; DPPH, 2,2-difenil-1-picrilhidrazil; EAG, Equivalente de Ácido Gálico; EFS, Extrato de farinha seca; EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; EP porção comestível em peso fresco; FANS, Fatores Antinutricionais; FAO, Food and Agriculture Organization for the United Nations; FRAP, ferric-reducing antioxidant power; IC50, Concentração de Inibição de 50%; IDR, Ingestão Diária de Referência; IN, Instrução Normativa; IOM, Instituto Americano de Medicina; LDL-c, Lipoproteína de Baixa Densidade; Mn, Manganês; NAD, Nicotinamida Adenina

Dinucleótido; NADH, Forma reduzida do NAD; NADP, Nicotinamida Adenina Dinucleótido Fosfato; n-BuOH, Álcool Butílico; P, fósforo; PANC, Plantas Alimentícias Não Convencionais; PVT, Proteína Vegetal Texturizada; QE, Equivalente de Quercetina; RAE, Equivalentes de Atividade de Retinol; RDA, Recomendação Dietética Adequada; RE - Retinol Equivalente; SCF, Método de Extração pelo Uso de Fluidos Supercríticos; TACO, Tabela Brasileira de Composição de Alimentos; TBCA, Tabela Brasileira de Composição de Alimentos; TPC, Teores Totais de Fenólicos VDR, Valor Diário de Referência.

Introdução

O Brasil é considerado o país da megabiodiversidade. Possui 46,9 mil espécies vegetais nativas distribuídas pelos seis biomas, com destaque especial para a Mata Atlântica, por ser uma das florestas mais ricas em número de espécies endêmicas e é também a mais ameaçada do planeta. Possui diversas variedades de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) com potencial de consumo destes vegetais *in natura* e/ou processados, além de grande importância na formação da base alimentar e cultural brasileira, com uso sustentável e valorização do patrimônio genético (Brasil, 2020; Sá *et al.*, 2023).

As PANC são espécies vegetais negligenciadas e subutilizadas, conhecidas como ervas-daninhas, que não apenas oferecem vantagens econômicas, sendo consideradas rentáveis para pequenos produtores (Kinupp e Lorenzi, 2014; Tuler *et al.*, 2019; Botrel *et al.*, 2020; Júnior *et al.*, 2021), mas também se destacam por sua resistência e adaptabilidade a diferentes condições climáticas e de solo. Sua capacidade de prosperar em ambientes diversos, muitas vezes desafiadores, contribui para uma produção mais robusta e acessível, tornando-as uma opção econômica e sustentável para os agricultores de menor escala (Knorr e Augustin, 2024). Encorajar a produção sustentável e de alta qualidade nutricional dessas plantas, no contexto tecnológico e de sociobiodiversidade, é fundamental para garantir acesso regular e seguro a alimentos para toda a população (Savita e Vimal, 2023).

São pouco produzidas e conhecidas, não consumidas pela maioria da população. Em contrapartida, são capazes de diversificar as dietas com nutrientes e sabores e torná-las mais saudáveis, pois podem conter altos teores de vitaminas e minerais, fibras, proteínas e compostos bioativos com potencial antioxidante. Apresentam uma quantidade de nutrientes altamente biodisponíveis e significativamente maiores quando comparadas com plantas cultivadas tradicionalmente (Nakamura e Ranieri, 2021), tal como a superior riqueza proteica, das folhas

de dois genótipos da espécie *Xanthosoma*, as taiobas verde e roxa, em comparação a hortaliças convencionais de largo consumo no mundo como, chicória, alface comum e agrião (Pinto *et al.*, 2001; Benevides *et al.*, 2022).

A taioba verde (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott.) e a taioba roxa (*Xanthosoma violaceum* Schoot.) são espécies rústicas e subvalorizadas. Hortaliças folhosas e rizomatosas de habitat tropical, pertencentes à família das *Araceae* (Seganfredo *et al.*, 2001; Kinupp e Lorenzi, 2014; Botrel *et al.*, 2017; Lana e Tavares, 2021). Apresentam folhas comestíveis, as quais podem ser peculiares na elaboração de variados pratos culinários. Destacam-se como fontes de nutrientes, incluindo fibras, vitaminas e minerais. Estudos frequentemente ressaltam as propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e outros potenciais benefícios para a saúde associados ao consumo dessas espécies vegetais, e consequentemente a relevância da preservação da biodiversidade alimentar (Picerno *et al.*, 2003; Jackix, 2013; Kinupp e Lorenzi, 2014; Keerthy e Joshi, 2019).

A oferta de hortaliças, como os genótipos de *Xanthosoma*, deve prioritariamente atender aos padrões de qualidade e segurança alimentar, buscando maximizar os benefícios à saúde a preços acessíveis (Henrique *et al.*, 2019). A conservação desses produtos é essencial, envolvendo técnicas pós-colheita para reduzir as taxas respiratórias e prevenir desordens fisiológicas, dada a sua vida útil reduzida e fragilidade aumentada (Santos *et al.*, 2006; Monteiro *et al.*, 2020). Considerando a variabilidade na vida de prateleira, influenciada por fatores como tipo de alimento, temperatura e embalagem (Mello *et al.*, 2003), é crucial aplicar estratégias específicas, visando prolongar esse tempo e a comercialização das folhas dos genótipos de *Xanthosoma*, assim, busca-se não apenas um resgate cultural e alimentar da PANC, como também uma contribuição significativa para a oferta de nutrientes como proteínas e fibras, promovendo inovações atrativas para os consumidores.

Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão narrativa da literatura e ao abordar esses tópicos, buscar fornecer uma ampla visão que contribua para a promoção do cultivo, consumo e valorização dessas plantas subutilizadas, destacando seu potencial como fontes nutricionais e funcionais na alimentação humana.

Para reunir as informações foram realizadas buscas nas seguintes bases de dados: *Google Scholar*®, *Scielo*, *Science Direct*, *PubMed*, *Springer* e *Web of Science*. Trabalhos relevantes foram identificados e revisados criticamente. Para tanto, utilizou-se a combinação dos seguintes descritores: “taioba”, “*Xanthosoma sagittifolium*”, “*Xanthosoma violaceum*”, “technology”, “post-harvest”, “chemical composition”, “nutritional composition”, “functional

activities”, “Culinary uses”, “Araceae”, “Ethnobotanical”, “fenólicos”, “*Xanthosoma* antinutrients” “elaboração de produto” e “inovação”. Não foi estabelecido um limite temporal para coleta destes textos selecionados, pois a literatura científica recente para esses assuntos, em especial a taioba roxa, é bastante escassa.

Características botânicas da taioba verde (*X. sagittifolium*) e da taioba roxa (*X. violaceum*)

A *X. sagittifolium* (**Figura 1 – A**) é uma hortaliça perene lactífera, robusta, desprovida de espinhos, com longos pecíolos, folhas proeminentes e seu porte pode atingir até dois metros de altura (Camili *et al.*, 2013). Depende de grande disponibilidade de água, o que leva a sua ocorrência em florestas tropicais úmidas. Requer altas temperaturas para o seu crescimento adequado e ainda, é uma folha resistente à ação de pragas, insetos e a curtos períodos de frio baixo (Lim, 2015). Apresenta baixo custo e facilidade no plantio. Apesar de consumida como folha nos estados da Bahia, Rio de Janeiro, Espírito Santo e cultural de Minas Gerais, seu cultivo comercial ainda é pouco difundido no Brasil. O rizoma da planta é caracterizado por uma parte principal curta, espessa, globosa ou cilíndrica, que dá origem a ramificações laterais mais estreitos e alongados, que também são comestíveis, mas não são muito consumidos na alimentação do brasileiro, tal como em outros países que já cultivavam o gênero *Xanthosoma* desde a época pré-columbiana (Carvalho e Cordeiro, 1990; Seganfredo *et al.*, 2001; Brasil, 2017).

Uma das culturas de raízes e tubérculos mais significativas globalmente, conhecidos como o taro (*Colocasia esculenta*), popularmente chamado de inhame nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, e o cocoyam, taioba, tannia ou malanga, diferentes nomes atribuídos ao rizoma da taioba verde (*X. sagittifolium*), desempenham um papel crucial na subsistência de milhões de pessoas, tanto em áreas rurais quanto urbanas, abrangendo regiões tão diversas quanto Ásia, Polinésia, América Latina e Caribe e liderado pela África (Silva, 2023; Djuidje, *et al.*, 2022). Recebem diversas denominações a depender da região de origem, refletindo a diversidade linguística e cultural associada a essa planta em diferentes partes do mundo.

A taioba roxa, *X. violaceum* (**Figura 1 – B**), é nativa da América Central e naturalizada no Brasil. Seus nomes populares incluem mangarito, mangará-mirim, taioba, taiova, arão, aro, jarro, pé-de-bezerro, taiá, talo e tarro, conhecida também como taioba-verdadeira. Comumente cultivada para fins ornamentais, em razão da sua cor verde-arroxeadada, é uma espécie rústica de habitat tropical, herbácea, tuberosa, rizomatosa, robusta e vigorosa, com folhas sagitadas (em

forma de seta) e membranáceas com nervuras violeta-escuras de 60-110 cm de altura, têm veias intravaginais distribuídas equidistantemente da margem. Adaptadas em terras encharcadas, é indicativo de solos drenados e ricos em matéria orgânica (Favret *et al.*, 2006).

Tanto a taioba verde quanto a roxa pertencem à família botânica *Araceae*, tipicamente hortaliças regionais, muitas vezes são confundidas com plantas ornamentais não comestíveis da mesma família. As plantas da família *Araceae*, reconhecidas principalmente por suas amplas folhas carnudas frequentemente comparadas a orelhas de elefante, têm desempenhado um papel fundamental ao disponibilizar diversos produtos benéficos à humanidade nas regiões tropicais das terras baixas do Velho e Novo Mundo.

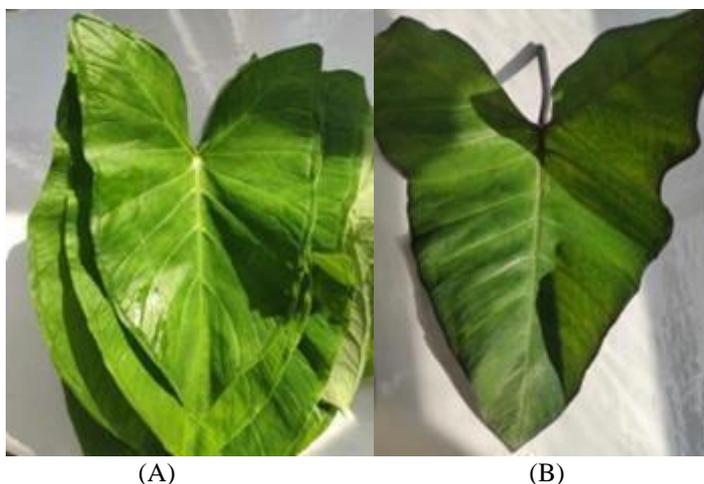


Figura 1 Folhas das taiobas (A) Taioba verde (*X. sagittifolium* (L.) Schott.) e (B) Folhas Taioba roxa (*X. violaceum* Schott.); Fonte: Autores (2024)

Valor nutricional das folhas e rizomas da taioba verde (*X. sagittifolium*) e da taioba roxa (*X. violaceum*)

Em termos de composição nutricional, a folha da *X. sagittifolium* se destaca pelo conteúdo de proteínas (27,59% em base seca), fibras (15,53% base seca), ferro (23,7% em base seca), cálcio (2,23% em base seca), potássio (34,7- 42,0% base seca), manganês (3,7-7,3% base seca), vitamina C (38% em base seca), carotenoides (β -caroteno 95,06 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ e licopeno 72,53 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), as vezes em teores elevados alcançando níveis comparáveis aos encontrados em outras fontes convencionais reconhecidas por terem alto conteúdo desses nutrientes e compostos (Pinto *et al.*, 2001; Arruda *et al.*, 2004; Leterme *et al.*, 2005; Jackix, 2013; Souza, 2018). Ademais, a hortaliça possui níveis reduzidos de extrato etéreo e calorías, o que a torna uma opção para dietas equilibradas e vegetarianas (Pinto *et al.*, 2001).

Na análise em base úmida das folhas de *X. sagittifolium*, os teores de proteínas, carboidratos, gorduras, cinzas, umidade e fibra alimentar total foram registrados como 3,05%, 4,12%, 0,62%, 1,17%, 86,58%, e 3,89%, respectivamente (Botrel *et al.*, 2020). Os resultados do estudo de Souza (2018) com folhas de *X. sagittifolium* mostraram duas vezes mais fibras alimentares (8,90%) que a folha de couve (3,0%). Portanto, a literatura aponta que a *X. sagittifolium* apresenta teores notáveis de fibras, o suficiente para receber a alegação nutricional de "fonte" segundo os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020, uma vez que a quantidade mínima requerida é de 2,5%. Esses achados apoiam o benefício de incluir a taioba na alimentação para uma dieta balanceada, promovendo não apenas a diversidade nutricional, mas podendo contribuir para a saúde geral do indivíduo.

Em relação a composição mineral das folhas de *X. sagittifolium*, destaca-se os seguintes teores em base úmida: potássio (302,86 mg/100 g), cálcio (77,63 mg/100 g), fósforo (50,60 mg/100 g) e magnésio (23,82 mg/100 g) (Botrel *et al.*, 2020). As folhas de taioba apresentaram teores maiores de nitrogênio (5,02 g/100g), boro (0,0032 g/100g) e manganês (0,007 g/100g) na matéria seca (Oliveira *et al.*, 2013).

A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2023) apresenta teor de potássio para a taioba verde semelhante (370 mg/100g) ao citado por Botrel *et al.* (2020), embora ainda aquém dos valores de 557 mg/100g e 452 mg/100g encontrados para folhas convencionais como de couve e de espinafre, respectivamente. O alimento para ser considerado fonte precisa ter no mínimo 525 mg de potássio em 100g de alimento (Brasil, 2020).

Outro micronutriente com notoriedade é o cálcio destas folhas, onde, valores de aproximadamente 273 mg/100g foram descritos para as folhas frescas e 369 mg/100g foram encontrados para as folhas cozidas (De Oliveira, De Holanda e Morais, 2012). Esses valores foram superiores ao encontrado no leite de vaca integral fluído (107 mg/100g) (TBCA, 2023) que geralmente é reconhecido como uma excelente fonte desse mineral. No entanto, de acordo com a legislação brasileira, para um alimento ser considerado "fonte" de minerais ou vitaminas, este deve fornecer no mínimo 15% do Valor Diário de Referência (VDR), sendo considerado "aumentado" com 25% da VDR e "alto conteúdo" com 30%. No caso do cálcio, em que o valor diário é 1000mg por porção de referência e por embalagem individual, quando aplicável, será necessário o alimento conter, 150 mg, 250 mg e 300 mg, respectivamente, para ser classificado como "fonte", "aumentado" e "alto conteúdo". Assim, as folhas frescas de taioba verde podem ser consideradas "aumentado" em cálcio, e as cozidas como "alto conteúdo" (TBCA, 2023; Brasil, 2020).

O aumento do teor de cálcio nas folhas cozidas em comparação com as frescas, pode ocorrer em função do cozimento, que pode ter tornado o cálcio mais disponível, modificando a forma dos compostos de cálcio presentes nas folhas, bem como, a contribuição para a quebra da celulose nas paredes celulares das plantas capaz de liberar nutrientes, que poderiam estar encapsulados nas células vegetais (De Oliveira, De Holanda e Morais, 2012). Isso vem sendo relacionado à prevenção e tratamento de doenças ósseas (De Oliveira, De Holanda e Morais, 2012).

Leterme *et al.* (2005) relataram uma faixa de variação no conteúdo mineral de magnésio nas folhas de *X. sagittifolium*, situando-se entre 3,7–7,3 g/kg ou 0,37–0,73 g/100g. Esses valores são superiores aos encontrados nos pecíolos (1,1 g/kg; 0,11 g/100g) e rizomas (2,4–2,6 g/kg; 0,24–0,26 g/100g) da planta quando considerada a matéria seca, ou seja, a depender da parte do vegetal os teores minerais podem variar.

Já as folhas de ora-pró-nobis, em base seca, apresentaram maiores teores de fósforo (0,45 g/100g) e magnésio (0,68 g/100g) em comparação com as folhas de taioba, que registraram 0,37 g de fósforo e 0,31 g de magnésio em 100 g (Oliveira *et al.*, 2013).

Com base nas recomendações médias para adultos, independentemente do sexo, porções de 100 g de folhas de taioba podem suprir aproximadamente 57% e 34% das necessidades diárias de cobre (Cu, 0,35 mg/dia) e manganês (Mn, 3,5 mg/dia), respectivamente (WHO/FAO, 2004).

Segundo Pinto *et al.* (2001), o teor de vitamina C da *X. sagittifolium* (47,49 mg/100g) em base seca, pode ser comparada à laranja (47,3 mg/100g) (TBCA, 2023), fonte conhecida e indicada como boa fonte de vitamina C. Moraes *et al.* (2006) encontraram valores de ácido ascórbico de 114,20 mg/100g de amostra em folhas de *X. sagittifolium* base seca de cultivo convencional, 188,70 mg em cultivo natural e 209,50 mg em cultivo orgânico, variações atribuídas a resistência à degradação de temperatura e exposição ao oxigênio. Oliveira *et al.* (2013) encontraram 198,33 mg/100g na matéria fresca das folhas. Com base nos critérios estabelecidos pela Instrução Normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020, a *X. sagittifolium* demonstra ser excelente em vitamina C. Considerando os valores relatados na literatura, especialmente os mais elevados encontrados em cultivo orgânico, que atingiram 209,50 mg/100g, a taioba pode ser classificada como "fonte" e até mesmo como "alto conteúdo" de vitamina C em 100g.

A niacina (vitamina B3) é um composto de natureza hidrossolúvel, que não é armazenada e atua na síntese dos nucleotídeos NAD(H) e NADP(H), essenciais para a

respiração celular, síntese de ácidos graxos, esteróides e diversas reações de oxidação e redução realizadas no corpo humano, sendo mais resistente que a vitamina C quando sujeito a condições adversas, como a presença de oxigênio e luz (Kondjoyan *et al.*, 2018; Zanotelli, 2019).

Souza (2018) encontrou valores para as médias referentes à parte das folhas da taioba verde liofilizada de vitamina B3 ácido nicotínico (33,61 µg/g) e vitamina B3 nicotinamida (22,99 µg/g). A soma corresponde aos valores de niacina que foram de 56,60 mg/100g para folha, quantidade superior comparado a 4,66 mg/100g para o caule e 3,58 mg/100g para o rizoma. A VDR é de 15 mg de niacina equivalente = 15 mg de niacina, com isso para ser fonte dessa vitamina precisa ter no mínimo 2,25 mg/100g, apontando assim, que as folhas possuem teores notáveis em niacina (BRASIL, 2020). Considerando a Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005, e que a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de niacina (vitamina B3) para adultos estabelecida é de 16 mg/dia, uma porção ideal para atender à IDR de niacina seria de aproximadamente 28,27 gramas por dia da folha de taioba verde.

A Recomendação Dietética Adequada (RDA) de folato para adultos é estabelecida em 400 microgramas (mcg) por dia, expressa em microgramas de equivalentes dietéticos de folato (DFE). Para mulheres grávidas, a recomendação é de 600 mcg DFE, e para mulheres lactantes, é de 500 mcg DFE. As folhas de taioba apresentam um teor significativo de folato, destacando-se com 185 µg/100g de peso fresco (equivalente a 185.000 microgramas por 100 gramas). Portanto, uma porção de 100g de folhas de taioba cozidas, uma vez que seu consumo cru não é recomendado, podem contribuir significativamente para atender às necessidades diárias de folato, especialmente quando combinado com outras fontes alimentares ricas nesse nutriente, como outros vegetais de folhas verdes, leguminosas, fígado e frutas cítricas (Instituto de Medicina, 1999; A Nutrition Source, 2023; Obermaier *et al.*, 2023).

Outras folhas subutilizadas, como beldroega (*Portulaca oleracea* L.) (533 µg/100 g em porção comestível em peso fresco) e ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata*) (582 µg/100 g peso fresco) apresentam teores de vitamina A semelhantes aos encontrados na couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) (629 µg/100 g peso fresco), um folhoso convencional, que junto à alface (*Lactuca sativa* L.) e o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) se destacam como as hortaliças folhosas mais consumidas no Brasil. Mas, a taioba verde, neste caso, mostrou-se particularmente rica em vitamina A, com um teor quase o dobro (1140 µg/100 g peso fresco) do registrado na couve (629 µg/100 g peso fresco) (Grande, 2020).

Esses resultados sugerem a relevância de explorar e promover o consumo de folhas subutilizadas, como a taioba, ou mesmo beldroega e ora-pro-nóbis, como fontes alternativas e

potencialmente mais elevadas em vitamina A quando comparadas às hortaliças folhosas mais tradicionais. Estas ações podem ser estratégicas e ter implicações significativas para a promoção da saúde e diversificação da dieta, especialmente considerando a importância nutricional dessas vitaminas para a saúde humana.

Além das folhas, os rizomas das *Xanthosoma* também foram pesquisados nesta revisão. No que se refere a composição centesimal dos rizomas de *X. sagittifolium*, eles apresentam em mg por 100g em base seca: 72,16 de umidade, 9,68 de proteína bruta, 6,32 de lipídeo bruto, 6,30 de fibra dietética total e 4,68 de cinzas, com valor energético de 73,02 de Kcal (Sorís, Doss e Mohan, 2020). Já Souza (2018) identificou 3,0% de fibras do rizoma de *X. sagittifolium*, apresentando três vezes mais que o rizoma de inhame (1,0%), por exemplo (Souza, 2018; TACO, 2011).

Outras análises de composição centesimal dos rizomas de *X. sagittifolium*, realizadas por Hedges e Lister (2006), Onwume (1999), e Chauhan *et al.* (2023), revelam importantes características nutricionais dessa raiz tuberosa e divergências dos achados de Sorís, Doss e Mohan (2020). Em termos de umidade, os valores variam entre 63% e 85%, com uma média de 68,1%. A fração de carboidratos se apresentou como o principal componente, representando, em média, 26,8% do peso fresco, com uma variação de 13% a 29%. De acordo com Suriati *et al.* (2023), os rizomas de *X. sagittifolium* são vantajosos por possuírem um amido facilmente digestível devido ao tamanho reduzido de seus grãos de amido e ao elevado teor de amilose, situando-se entre 20-25%. A contribuição proteica foi relativamente baixa, situando-se em torno de 0,34%, variando de 1,4% a 3%, especialmente comparada ao dado de Sorís, Doss e Mohan (2020). Quanto aos lipídios, o teor de gordura é baixo, com uma média de 0,11%, variando de 0,16% a 0,36%. A fibra bruta e a cinza também estão presentes em quantidades significativas, com médias de 2,5% e 1,91%, respectivamente. Além disso, o rizoma demonstra ser uma fonte relevante de vitaminas, especialmente vitamina C, cujos níveis médios atingem 14,3 mg/100g, contrastando com os baixos teores de tiamina, riboflavina e niacina, cujas médias são de 0,028 mg/100g, 0,029 mg/100g e 0,78 mg/100g, respectivamente.

Sobre o outro genótipo vegetal, a taioba roxa, escassa literatura foi encontrada. Em relação a composição química e nutricional das folhas de *X. violaceum*, Kinupp e Lorenzi (2014) encontraram em matéria seca (%): nitrogênio (3,0), fósforo (0,36), potássio (4,2), cálcio (1,4), magnésio (0,35), enxofre (0,26), sódio (0,31) e em mg/kg: cobre (12), zinco (125), ferro (90), manganês (71) e boro (21). Esses nutrientes são cruciais para diversas funções biológicas, como a síntese de proteínas, manutenção da saúde óssea e regulação da pressão arterial (Kinupp

& Lorenzi, 2014). Comparada à taioba verde (*X. sagittifolium*), a taioba roxa oferece um perfil nutricional robusto, embora estudos detalhados sobre sua composição centesimal ainda sejam limitados. A literatura atual carece de dados comparativos completos, ressaltando a necessidade de pesquisas adicionais para determinar com precisão a equivalência nutricional entre as duas variedades.

Nos rizomas de *X. violaceum*, Chávez (2013) testou os rizomas de *X. violaceum* em gramas de matéria seca em 100g, encontrando teores de: umidade (83,7%), cinzas (0,002%), lipídeos (0,93 %) e fibras (1,29%). Soris *et al.* (2020) também observaram umidade (84,33 mg/100g), cinzas (3,54 mg/100g), lipídios (4,56 mg/100g), fibra alimentar total (4,36 mg/100g) e proteínas (8,76 mg/100g) em peso seco e 78,78 calorias em 100g de rizoma. Amido (56,30 g/100g), vitaminas niacina (8,13 mg/100g) e ácido ascórbico(15,66 mg/100g), bem como teores de minerais, como 612,64 mg de cálcio/100g, 2016,08 mg de potássio/100g, 208,16 mg de magnésio/100g, 112,66 mg de fósforo/100g, 74,16 mg de ferro/100g e 2,56 mg de zinco/100g também foram encontrados, além de apresentar propriedade antioxidante (Soris *et al.*, 2020).

Fatores antinutricionais de folhas e rizomas da taioba verde (*X. sagittifolium*) e da taioba roxa (*X. violaceum*)

Os fatores antinutricionais (FANS) são compostos oriundos do metabolismo secundário das plantas, presentes em uma extensa variedade de alimentos de origem vegetal, substâncias como oxalatos, inibidores de proteinases, alcalóides, fitatos, esteróides, taninos e glicosídeos cianogênicos, que quando consumidos, podem originar reações tóxicas e interferir na biodisponibilidade, na digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes como os minerais e aminoácidos essenciais pelo organismo, e consequentemente, reduzirem o valor nutritivo desses alimentos (Sgarbieri, 1987; Higashijima *et al.*, 2020). Alguns FANS são evidenciados nas taiobas segundo dados da literatura.

De acordo com Pereira (2019), os metabólitos secundários identificados no extrato etanólico das folhas de *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott foram: alcaloides, ácidos orgânicos, triterpenoides e flavonoides. Embora todos sejam metabólitos secundários, apenas os alcaloides e alguns ácidos orgânicos podem ser considerados FANS, enquanto os triterpenoides e flavonoides não pertencem a essa categoria.

Um estudo conduzido por Pinto *et al.* (2001) destacou os teores de ácido oxálico de 85,67 mg/100g (com nervuras) e 62,44 mg/100g (sem nervuras) para as folhas de taioba verde

em matéria seca. Este valor foi inferior se comparado ao espinafre (12.576 mg/100g), ao amaranto (10.056 mg/100g) e ao rabanete (209 mg/100g), porém superou as concentrações observadas nas folhas de curry (2.774 mg/100g), todos em matéria seca (Radek e Savage (2008).

Apesar das espécies de taioba (verde e roxa) trazerem benefícios à saúde (Souza, 2018; Lima, 2023; Moura, 2023), em sua folha crua, em algumas pessoas, pode gerar inflamações, dificuldade na digestão e irritação ou coceira das mucosas da boca e garganta, além de ser identificado como fator limitante (Jackix *et al.*, 2015). Araújo *et al.* (2019) encontraram elevado teor de oxalatos de cálcio na *X. sagittifolium* 648 mg/100g para as folhas e 846,72 mg/100g para os pecíolos, valores bem superiores comparado aos achados citados anteriormente. Apresentam caráter irritante (acrididade) na pele humana quando manuseadas, devido à presença de cristais afiados de oxalato na forma de idioblastos de ráfide defensivos espalhados por toda a planta (Sunell & Healey, 1985; Tong, 2016). A abundância de oxalato compromete a disponibilidade de cálcio livre para utilização fisiológica no organismo (Buzinaro, Almeida e Mazeto, 2006). Esses cristais de oxalato também podem ser responsáveis pela formação de “pedras” nos rins (Ramos *et al.*, 2017; Gupta, 2020).

De acordo com Soris *et al.* (2020), os rizomas da *X. Sagittifolium* e *X. violaceum* mostraram variações nos níveis de oxalato total com 1,34 g/100g e 1,12 g/100g para as taiobas verde e roxa, respectivamente. Outros FANS também foram determinados como taninos (0,16 g/100g – verde e 0,26 g/100g – roxa), cianeto de hidrogênio (0,13 mg/100g - verde e 0,09 mg/100g – roxa), inibidores de amilase (3,36 unidades inibidora de amilase/mg de amido solúvel - verde e 1,12 unidade inibidora de amilase/mg de amido solúvel – roxa) e inibidores de tripsina (12,64 unidades de tripsina inibidas/mg de proteína - verde e 3,36 unidades de tripsina inibidas/mg de proteína – roxa) (matéria seca).

Os rizomas crus, *in natura*, de taioba contêm níveis de oxalatos (verde: 0,143 g/100g, roxa: 0,345 g/100g), mas ao cozinhar por 80 min, mais de 75% desses oxalatos podem ser reduzidos a 0,0356 g/100g de amostra para verde e 83% reduzindo a 0,0578 g/100g de amostra para o rizoma roxo. A redução de compostos potencialmente tóxicos durante o cozimento torna seu consumo cozido seguro para a saúde humana (Vela-Gutiérrez *et al.*, 2022).

Altas concentrações de fitato foram encontradas no rizoma verde (167,76 mg/100 g) e no rizoma roxo (187,57 mg/100 g), e em função das quantidades, podem apresentar efeitos adversos na disponibilidade de minerais como cobre, ferro e zinco. Teores de taninos nos rizomas verde e roxo foram de 139,62 mg/100 g e 156,11 mg/100 g, respectivamente. Dados

superiores ao estudo de Soris *et al.* (2020), podendo impactar, portanto, negativamente a biodisponibilidade de proteínas e minerais (Sarkiyayi e Agar, 2010; Adane *et al.*, 2013; Wada *et al.*, 2019).

Para ácido cianídrico (HCN), presente nos rizomas frescos de taioba verde (0,1584 mg/kg amostra) e para farinha dos rizomas de taioba verde (3,5218 mg/kg amostra) foi mínimo ou insignificante em comparação com o contido em uma mandioca fresca que é dita como tóxica (117,27 mg/kg), e após 20 minutos de cozimento foram suficientes para eliminar completamente a presença de HCN apresentando resultados não detectáveis. Posto isso, o consumo de hortaliças com baixo ou nenhum teor de HCN é seguro para a saúde, enquanto para aquelas com teores significativos, recomenda-se o cozimento prévio (Vela-Gutiérrez *et al.*, 2022).

É importante ressaltar que os fatores antinutricionais, podem, portanto, ser eliminados em taiobas com tratamentos térmicos como o aquecimento, branqueamento e/ ou desidratação, uma vez que alguns tipos de oxalatos, que foi o composto de destaque relatado na literatura, são solúveis em água, e por isso, durante o processo de cocção úmida, essas substâncias são degradadas ou diluídas ao meio, através do fenômeno de lixiviação. Assim, o consumo das taiobas deve ser refogado, cozidas, fermentadas, fervidas ou submetidas à vapor por tempo suficiente para tornar as partes macias, inativando tais fatores antinutricionais, contribuindo para a redução da concentração destes, tornando-os menos impactantes para a absorção de minerais essenciais e promovendo a segurança alimentar (Pinto *et al.*, 2001; Jackix *et al.*, 2015; Gupta, 2020).

Compostos bioativos e potencial antioxidante de *Xanthosoma sagittifolium* e *Xanthosoma violaceum*

As taiobas são plantas com alto conteúdo de compostos bioativos que possuem capacidade antioxidante, devido às suas estruturas químicas e propriedades redutoras e, como resultado, estão associadas à prevenção de diversas doenças (Albiero, 2019). Destes compostos, cita-se os flavonoides e fenólicos, além de fitonutrientes, como polifenóis, glucosinolatos, clorofila total (**Tabela 1**).

Os ensaios em taioba encontrados na literatura estão apresentados na **Tabela 1**. Os estudos mostram que diferentes partes da planta de taioba foram extraídas utilizando uma variedade de solventes. Cada solvente extrai diferentes compostos bioativos, como flavonoides

e fenólicos totais, que têm propriedades antioxidantes distintas. Portanto, os resultados variaram significativamente dependendo do solvente utilizado, refletindo a composição única de cada extrato. Essa diversidade química influencia diretamente os resultados dos ensaios de capacidade antioxidante, como os testes de DPPH e ABTS apresentados na tabela.

Assim, ao avaliar a atividade antioxidante de diferentes partes da taioba, é essencial considerar não apenas os resultados finais dos ensaios, mas também a metodologia de extração e os solventes utilizados, pois esses fatores impactam diretamente nos compostos bioativos identificados e nas respostas dos testes antioxidantes.

Tabela 1 Flavonoides, fenólicos totais e potencial antioxidante de algumas partes de *Xanthosoma*.

Estrutura da Planta	Solvente de Extração	Flavonóides totais (mg QE/g EFS)	TPC (mg EAG/100g EFS)	DPPH	ABTS (μ M trolox/g)	
Folha Verde	Metanol/Acetona/Água			0,72 IC50 g/g	26,48	
	Metanol/Água			1501,74 g/g	32,17	
	Aquoso		68,9 <i>in natura</i>			
	Metanólico		75,44 <i>in natura</i>			
				22,34	35,21 IC50 μ g/mL	
		Etanólico	17,15	24,15		27,35
	Acetona/água/ácido acético		5,33			
Folha Roxa	Metanólico/Álcool butílico/Água		254 μ g/mg equivalentes de apigenina	103,6 IC50 μ g/mL		
	Metanol/Água			9690,53 g/g	9560	
	Metanol/Acetona/Água			1,43 IC50 g/g	17,25	
Pecíolo Verde	Metanólico		11,42 <i>in natura</i>			
	Aquoso		23,90 <i>in natura</i>			
	Acetona/água/ácido acético		2,80			
Pecíolo Roxa	Metanólico	119,94	47,35			
	Aquoso	25,60	11,81			
Rizoma Verde	CO ₂ (SCF)			207,87 μ mol of trolox / g		

	Metanólico		0,036 IC50 mg/mL	
Rizoma Roxo	CO ₂ (SCF)		167,64 µmol of trolox / g	
Parte aérea (folha + pecíolo) verde	Metanol/Água		4017,39 g/g	33,55
	Metanólico		49,17 <i>in natura</i>	
	Aquoso		46,47 <i>in natura</i>	
	Etanólico	296,62	10,70	44,99% de inibição
Referências		Ashalata <i>et al.</i> , 2021;	Benevides <i>et al.</i> , 2022;	
		Benevides <i>et al.</i> , 2022;	Poaquiza-Caiza <i>et al.</i> ,	Benevides <i>et</i>
	Ashalata <i>et al.</i> , 2021;	Santos <i>et al.</i> , 2022;	2022; Moncayo <i>et al.</i> ,	<i>al.</i> , 2022;
	Santos <i>et al.</i> , 2022;	Moncayo <i>et al.</i> , 2021; De	2021; Nishanthini, Mohan,	Santos <i>et al.</i> ,
Moncayo <i>et al.</i> , 2021	Souza <i>et al.</i> , 2021; Picerno	2012; De Souza <i>et al.</i> ,	2022; Souza	
		<i>et al.</i> , 2003; Souza <i>et al.</i> ,	2021; Picerno <i>et al.</i> , 2003;	<i>et al.</i> , 2019
		2019	Souza <i>et al.</i> , 2019	

TPC: teores totais de fenólicos, EAG: equivalente de ácido gálico, EFS: Extrato de farinha seca, *in natura*: matéria úmida, BI: Imersão em branqueamento, (v/v/v): volume/volume/volume, Teor total de flavonoides (mg de equivalentes de quercetina/g peso seco de extrato), DPPH: 2,2-difenil-1-picril-hidrazil, ABTS: ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6- sulfônico), QE: Equivalente de Quercetina, SCF: método de extração pelo uso de fluidos supercríticos, CO₂: Solvente dióxido de carbono. Fonte: Autores (2024)

As folhas de *X. sagittifolium* secas apresentaram 67,17 mg/EAG de compostos fenólicos utilizando um extrator de ácido etanóico 70%. Estes compostos são conhecidos por suas propriedades antioxidantes, que ajudam na neutralização de radicais livres no organismo (Jordan *et al.*, 2021).

A variação nos teores de compostos fenólicos nas folhas verdes pode ser atribuída às diferentes afinidades dos solventes por diferentes tipos de compostos bioativos. Por exemplo, o extrato metanólico tende a extrair uma maior quantidade de compostos fenólicos hidrofóbicos, enquanto o extrato aquoso pode ser mais eficiente na extração de compostos hidrossolúveis.

Comparativamente, a **Tabela 1** mostra que as folhas frescas de *X. sagittifolium* apresentaram diferentes quantidades de compostos fenólicos em diferentes extratos. O extrato aquoso *in natura* mostrou um teor de 68,9 mg de equivalentes de ácido gálico, indicando uma concentração relativamente alta de compostos fenólicos solúveis em água. Já os extratos metanólico e etanólico revelaram variações nos teores, com valores de 75,44 mg e 24,15 mg *in natura*, respectivamente, além de 22,34 mg para o extrato metanólico após a secagem.

A atividade antioxidante do rizoma de *Xanthosoma sagittifolium* foi amplamente investigada em diferentes extratos e condições experimentais, com variações nos métodos e nos modelos de análise. No estudo relatado por Nishanthini e Mohan (2012), o extrato metanólico do rizoma verde apresentou um valor de IC50 de 114,16 µg/mL para eliminação de radicais superóxido, comparado ao ácido ascórbico (72,08 µg/mL). Esse resultado indica um bom potencial antioxidante, embora inferior ao da vitamina C, um padrão de referência.

O extrato também exibiu eficácia na eliminação de radicais DPPH, evidenciando sua habilidade em reduzir os radicais à hidrazina correspondente. Observou-se também uma expressiva atividade sequestrante em relação aos radicais hidroxila, superóxido e cátions radicais ABTS. Consequentemente, o extrato revelou-se um sequestrador rápido e eficaz de radicais, apresentando resultados satisfatórios em todos os ensaios (Nishanthini e Mohan, 2012).

Ao comparar esses dados com os resultados apresentados na **Tabela 1** de um extrato metanólico de rizoma roxo, que apresentou um valor de IC50 de 0,036 mg/mL (ou 36 µg/mL), observa-se que o rizoma roxo oferece uma atividade antioxidante significativamente mais elevada, visto que seu IC50 é menor, indicando uma maior eficiência na eliminação de radicais livres em concentrações mais baixas. Além disso, o extrato obtido por CO₂ em condições supercríticas (SCF) demonstrou uma capacidade antioxidante equivalente a 167,64 µmol de

trolox/g, um valor que não pode ser diretamente comparado ao IC50, mas que indica uma forte atividade antioxidante em termos de equivalência com o trolox, outro antioxidante padrão amplamente utilizado. Esses resultados sugerem que a escolha do método de extração e a padronização dos testes antioxidantes são, portanto, cruciais para avaliar com precisão o potencial bioativo dos compostos presentes no rizoma de *X. sagittifolium*.

Os extratos secos de n-BuOH (álcool butílico) das folhas de *X. violaceum* foi submetido à determinação do perfil de polifenóis, incluindo polifenóis totais, e à avaliação da atividade antioxidante. A análise do extrato resultou no isolamento de um novo flavonóide C-glicosídeo, apigenina 6-C-β-D-glicopiranosose-8-C-β-D-apiofuranosídeo (1), além de flavonóides C-glicosídeos conhecidos, como vitexina (2), isovitexina (3), isovitexina 4'-O-ramnopiranosídeo (4), apigenina 6-C-[β-D-glicopiranosose-(1f6)-β-D-glicopiranosose] (5) e apigenina 6,8-di-C-β-D-glicopiranosose (6). Apresentou propriedades antioxidantes/sequestradoras de radicais livres, muito provavelmente devido à presença do alto conteúdo fenólico (254,5 µg/mg) determinado pelo método de Folin-Ciocalteu e expresso em equivalentes de apigenina (Picerno *et al.*, 2003).

X. violaceum apresentou um significativo efeito na eliminação de radicais livres (IC50) 11,6 µg/mL em comparação com R-tocoferol (IC50) 10,1 µg/mL, uma forma de vitamina E conhecida por suas propriedades antioxidantes. Sendo assim, esta comparação é importante para entender o potencial antioxidante de *X. violaceum* em relação a um antioxidante bem estabelecido como o R-tocoferol (Picerno *et al.*, 2003).

Nesse sentido, poucas informações estão disponíveis na literatura quanto à composição de bioativos considerando flavonoides e fenólicos da planta *X. violaceum*, e sobre sua atividade antioxidante.

Bioatividade dos genótipos *X. sagittifolium* e *X. violaceum*

O interesse crescente na promoção da saúde e prevenção de doenças tem estimulado a investigação de alimentos funcionais e seus compostos bioativos. Vegetais folhosos contêm uma variedade de compostos, incluindo fibras alimentares, compostos fenólicos, polifenólicos (flavonoides, ácidos fenólicos, lignanas), glucosinolatos, terpenóides (esteróis, fitol, carotenoides) e compostos alcaloides, que conferem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e potencialmente anticancerígenas, destacando a importância de incluir diversidade na alimentação (Hounsome *et al.*, 2010). Neste contexto, *X. sagittifolium* e *X. violaceum*, têm despertado atenção devido não apenas a importância econômica dessas plantas, mas à sua composição fitoquímica distintiva, conferindo propriedades benéficas à saúde

humana e contribuindo para a fundamentação de estratégias dietéticas voltadas à promoção da saúde e prevenção de doenças (Picerno *et al.*, 2003; Gupta *et al.*, 2020). Tais propriedades estão apresentadas na **Tabela 2**, a saber: efeitos hipolipidêmicos; como prebiótico (Jackix *et al.*, 2013a; Graf *et al.*, 2018); redução do câncer de cólon por meio dos polifenóis e suas propriedades antioxidantes, que neutralizam radicais livres; anti-inflamatórias, que modulam a resposta inflamatória; e antiproliferativas, inibindo o crescimento de células tumorais e promovendo a apoptose de células cancerígenas (Jackix *et al.*, 2013b); redução da glicemia em pacientes diabéticos, do colesterol total e LDL-c e alívio da dor (Faisal *et al.*, 2014; Oridupa *et al.*, 2017b); atividade quelante e antitumoral (Caxito *et al.*, 2015); potencial analgésico e anti-inflamatório (Hossain *et al.*, 2017); atividade anti-inflamatória, redução da inflamação (Keerthy e Joshi, 2019); efeitos antidiabéticos e antianêmicos (Sulistiani *et al.*, 2020); efeitos antiproliferativos, anti-migratórios, anti-capacidade de formar tumores e imunológicos para inibição de metástase (Kundu *et al.*, 2021).

Em Jackix *et al.* (2013a), ratos Wistar receberam uma dieta hiperlipídica suplementada com 28,4% de folhas de taioba verde (*X. sagittifolium*) liofilizada para fornecer 10% de fibra proveniente da taioba. Os resultados mostraram que a adição de taioba à dieta promoveu redução do ganho de peso, redução da gordura hepática, aumento fecal, além de maiores concentrações fecais de ácidos graxos de cadeia curta e sais biliares, em comparação com o grupo que não recebeu a taioba na dieta. Ademais, apenas o grupo que recebeu a taioba na alimentação apresentou menor concentração sérica de colesterol.

Outros autores ressaltam que tais efeitos podem ser atribuídos a *X. sagittifolium* por auxiliar no melhor controle glicêmico, contribuindo para prevenção ou reversão de outras complicações associadas à desordem metabólica do diabetes (Oridupa *et al.*, 2017a). Em outro estudo conduzido por Oridupa *et al.* (2017b), foi observada uma discreta redução das enzimas hepáticas Aspartato Aminotransferase (AST) e Alanina Aminotransferase (ALT) em ratos diabéticos que receberam a dieta contendo folhas de taioba verde em comparação com os ratos diabéticos que não seguiram essa dieta. No entanto, essa redução não foi significativa quando comparada aos níveis observados nos ratos do grupo controle (não diabéticos). Esses resultados sugerem que a taioba pode ter algum efeito benéfico nas enzimas hepáticas em ratos diabéticos, mas a extensão desse efeito pode ser limitada em comparação com ratos não diabéticos.

Tabela 2 Literatura sobre bioatividade de genótipos de *Xanthosoma* e diferentes partes do vegetal.

Genótipo	Parte do vegetal utilizada	Modelo Experimental		Compostos testados	Tipo de Extratos	Efeitos encontrados	Referências
		<i>In vitro</i>	<i>In vivo</i>				
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Folha		Ratos Wistar	Fibras alimentares	Clorofórmio metanol e água	Alta fermentabilidade e capacidade de ligação aos ácidos biliares; Efeito protetor contra doenças cardiovasculares e ainda efeitos prebióticos que podem auxiliar na prevenção do câncer de intestino.	Jackix <i>et al.</i> , 2013a
			Ratos Wistar	Polifenóis		Propriedade de reduzir o risco de câncer de cólon.	Jackix <i>et al.</i> , 2013b
		Células Jurkat (leucemia linfocítica T); células K562 (leucemia mielóide); NIH-3T3 (células de fibroblastos não tumorais) e; células			Glicosídeos de apigenina; e outros compostos fitoquímicos.	Hidroetanólico	Atividade quelante e atividade antitumoral. Inibiu 50,3% da proliferação celular Jurkat, reduzindo em 20% as células na fase G2/M, mas aumentando as células na fase sub-G1,

RAW-264.7 (macrófagos)			induzindo assim a apoptose em 54%.	
	Camundongos machos albinos suíços e Ratos Wistar machos	Metanólico	Efeito analgésico quando submetidos ao teste de contorção induzida com ácido acético e apresentaram efeitos anti-inflamatório, inibiu 72,92% do edema presente nas patas dos animais.	Hossain <i>et al.</i> , 2017
	Ratos Wistar	Etanólico	Potencial do concentrado de folhas etanólicas como um agente com propriedades calmantes em processos inflamatórios.	Keerthy e Joshi 2019
Rizoma	Ratos Wistar machos diabéticos		Melhoras significativas na qualidade, motilidade e contagem dos espermatozoides; redução do diâmetro dos túbulos seminíferos e diâmetro	Oridupa <i>et al.</i> , 2017a

			luminal dos testículos; inibiu a geração de espécies reativas de oxigênio, ↓ o estresse oxidativo.
Ratos Wistar diabéticos			Redução da glicemia, colesterol total e LDL-c. Oridupa <i>et al.</i> , 2017b
Camundongos C57Bl/6	Polissacarídeos não amiláceos		Não houve diferença significativa quanto ao consumo alimentar e a massa corporal dos animais. Melhora da disbiose intestinal e aumento da diversidade da microbiota; potenciais efeitos prebióticos. Graf <i>et al.</i> , 2018
Ratos Sprague Dawley			Inibiu a atividade da enzima aldose redutase, indicando possível relevância na gestão da diabetes, e aumentou a produção de hemoglobina, sugerindo propriedades Sulistiani <i>et al.</i> , 2020

antianêmicas do composto.

<i>Xanthosoma violaceum</i>	Folha	Solução homogênea (teste DPPH) e em sistema de membrana (teste LP-LUV)	Polifenóis	Metanólico	Efeito antioxidante/sequestrador de radicais livres significativo	Picerno <i>et al.</i> , 2003
	Rizoma	Ratos Wistar	Flavonóides	Etílico	Potencial hipoglicêmico. Reduziu os níveis de glicose no sangue dos animais induzidos ao diabetes, sendo a dose mais efetiva de 270 mg/ kg de peso corporal.	Puspitaningrum, Kusmita, Mutmaina, 2014
	Parte aérea	Camundongos	Componentes bioativos, taninos, alcalóides e flavonóides	Metanólico	Efeitos anti-hiperglicêmicos e antinociceptivos	Faisal <i>et al.</i> , 2014

Fonte: Autores (2024)

Surono *et al.* (2020) evidenciaram a baixa carga glicêmica dos rizomas de *X. sagittifolium* em uma investigação no modelo *in vitro* validado e dinâmico controlado por um computador no estômago e intestino delgado (TIM-1). As amostras foram retiradas do dialisado, que refletiu a glicose absorvida na corrente sanguínea. Os resultados demonstraram que o amido do rizoma da *X. sagittifolium* mostrou uma digestibilidade de 1,5 vezes menor em comparação com a glicose livre e 1,35 vezes em comparação com o amido de trigo, podendo ser usado como substituto de alimentos refinados por diabéticos e pessoas que sofrem de outras doenças metabólicas da glicose.



Resumo Gráfico. Os principais mecanismos de ação dos dois genótipos de *Xanthosoma* sintetizados a partir dos resultados dos estudos experimentais *in vitro* e *in vivo*, no qual, é possível verificar o seu potencial antioxidante, bem como a influência de seus compostos na saúde. *X. sagittifolium* está na cor verde e *X. violaceum* na cor roxa. Programa Gráfico: Canva 2024. Fonte: Autores (2024)

Os fitoquímicos presentes nas raízes e tubérculos da *X. sagittifolium* demonstraram propriedades anticancerígenas em diversas linhagens celulares de carcinoma e modelos animais, conforme destacado por Rashmi *et al.* (2018).

Outro estudo, Calle *et al.* (2021) examinaram a digestibilidade *in vitro* do amido e da proteína e o índice glicêmico estimado de pastas de farinha de rizomas de *X. sagittifolium* e *Colocasia spp.* No que tange os resultados, os géis da *Colocasia spp* apresentaram menor força e hidrólise de amido mais rápida (0,0140 vs 0,0050) com índice glicêmico mais baixo (61,29 vs 65,84) enquanto os géis do rizoma da *X. sagittifolium* mostraram maior digestibilidade

proteica (70,91% vs 67,56%). A extensão da digestão de proteínas e amido foram significativamente maiores nas pastas contendo farinha de *Xanthosoma spp.* Apesar das diferenças encontradas, os autores sugerem a adequação de ambas as farinhas de rizomas para produção de alimentos pastosos com índice glicêmico médio.

Pós-Colheita e Métodos Alternativos Promissores na conservação da *X. sagittifolium* e *X. violaceum*

No contexto global, o Brasil emergiu como um importante produtor e fornecedor de alimentos, sendo reconhecido como uma potência agrícola. Contudo, a pandemia de Covid-19 revelou desafios significativos, refletidos no retorno do Brasil ao Mapa da Fome em 2021. A urgência de políticas públicas integradas para enfrentar a nutrição inadequada torna-se evidente, especialmente diante das perdas pós-colheita, que podem atingir até 30% da produção, desde a colheita até a mesa do consumidor (Penssan, 2021; de Castro *et al.*, 2022).

No cultivo de taiobas, a colheita das folhas ocorre 60-75 dias após o plantio, exibindo de 30-40 cm de comprimento, seguida pela venda em maços contendo de cinco a sete folhas. A manutenção da qualidade pós-colheita envolve critérios específicos, como a coloração verde-escuro brilhante, turgidez e ausência de lesões. A colheita dos rizomas, essenciais na dieta amazônica, ocorre após sete a oito meses, requerendo estratégias para equilibrar a produção de folhas, já em países do Oriente Médio, como a Indonésia, a colheita ideal deles ocorre entre 6 e 18 meses, quando as folhas apresentam coloração amarela e secam. Este tubérculo prospera em ambientes tropicais, e fora do Brasil, destaca-se como um produto de exportação, contribuindo para o aumento das divisas nacionais e desempenhando um papel crucial na segurança alimentar (Lana e Tavares, 2010; Madeira *et al.*, 2013; Suriati *et al.*, 2023).

Sabe-se que o manuseio inadequado pós-colheita de produtos hortícolas pode resultar em lesões mecânicas, principalmente em folhas grandes e delicadas como a taioba, o que gera mudanças no metabolismo geral do produto (Cantwell, 2002). As mudanças deteriorativas abrangidas na senescência compreendem em escurecimento enzimático e não enzimático, descoloração, *off-flavours*, amolecimento, encolhimento e endurecimento, além de outras alterações químicas, termo físicas e reológicas, que modificam o estado nutritivo, valor e sabor original, cor, textura e aparência dos frutos e hortaliças (El Ramady *et al.*, 2015). Em vegetais folhosos há substancial perda de clorofila, observada na *X. sagittifolium* nas primeiras 24 horas após a colheita e o branqueamento das folhas (Pogson e Morris, 2004; Mendes *et al.*, 2011).

Conforme Mendes *et al.* (2011), lesões em taiobas são identificadas visualmente pelo

amarelecimento, seguido por escurecimentos localizados, não se estendendo por toda a folha. Seganfredo *et al.* (2001) também mencionam alterações visuais, como amarelecimento e murchamento, além de mudanças no sabor, ocorrendo algumas horas após a colheita, limitando o período de exposição e armazenamento. Essas alterações podem estar relacionadas à idade e ao tamanho da folha no momento da colheita. Observou-se uma taxa maior de perda de matéria fresca nas folhas colhidas aos 5 e 8 dias em comparação com as folhas colhidas aos 15 dias, evidenciando a baixa longevidade após a colheita das taiobas.

Numerosas são as técnicas pós-colheita que se propõem a estender a vida de prateleira de produtos hortícolas. Dentre elas, Menolli *et al.* (2008) evidenciam a refrigeração como o mais simples procedimento pós-colheita possível de reduzir o metabolismo do produto, permitindo assim, menor perda de água do órgão armazenado, menor taxa de respiração, de modo a retardar a senescência (Chitarra e Chitarra, 1990) e dificultar o desenvolvimento de doenças pós-colheita. Assim, para manter a vida pós-colheita, o resfriamento (retirada do calor de campo) e o controle de temperatura se destacam como medidas primárias para evitar o comprometimento da vida útil de hortaliças sensíveis ao calor, retardando as deteriorações.

Segundo Souza (2012), a aplicação de substâncias indutoras de brotação e a baixa temperatura são atividades incomuns aos produtores, porém, essas estratégias são alternativas para prolongar a vida útil, bem como ampliar as taxas de brotações e obtenção de folhas na cultura de taiobas. A adição de reguladores de crescimento compensa as carências naturais dos níveis endógenos das plantas de taiobas (Souza *et al.*, 2010).

Contudo, produtos hortícolas de origem tropical e subtropical, quando armazenados em temperaturas, entre 5-15 °C são favoráveis às desordens fisiológicas, chamadas injúria por frio (Fernández-Trujillo *et al.*, 1998). No entanto, Souza (2012) mostrou que as plantas *Xanthosoma* são insensíveis às baixas temperaturas, não havendo sintoma de escurecimento causado pelo frio e que o maior tempo de conservação das folhas é adquirido no armazenamento a 5 °C.

A secagem é uma outra opção para estender o prazo de consumo, desde que seja realizada de forma a preservar a qualidade nutricional do produto. Em condições de baixa temperatura e baixa umidade relativa, propiciadas pela bomba de calor, Jordan *et al.* (2021) mostraram a possibilidade de preservar os compostos bioativos presentes nas folhas de taioba. Desse modo, a utilização de secagem seguida de moagem para elaboração de farinha de taioba pode ser uma alternativa para a utilização da hortaliça e, conseqüentemente, o aumento de seu consumo, promovendo ainda o aumento da vida pós-colheita e da qualidade nutricional.

No que se refere aos rizomas, comumente usados como parte da dieta amazônica por

ser fonte de amido, a podridão pós-colheita, assim como em outros rizomas, a exemplo dos inhames, pode causar sérias perdas. Os rizomas podem facilmente estar infectados, sendo a senescência indicada pelo desenvolvimento de brotações e aumento da infecção por patógenos (Pogson e Morris, 2004), mas segundo Rao *et al.* (2010), o armazenamento em local fresco é apontado como uma estratégia eficaz, sobretudo em variedades mais resistentes. Diferentes métodos, como lavagem manual, secadores de ar e armazenamento em temperaturas moderadas, têm sido sugeridos para mitigar problemas de decomposição e manter sua qualidade (Campbell, 1994). Além das considerações técnicas, a eficiência logística e a compreensão do manejo otimizado são cruciais para minimizar perdas e desperdícios de alimentos (Jedermann *et al.*, 2014; Aliotte, 2021). Inovações no aumento da produção, comercialização e desenvolvimento de produtos, como os minimamente processados, destacam-se como tendências. A utilização de ingredientes diferenciados, como a taioba, em produtos inovadores e funcionais, é uma resposta à crescente demanda por opções gastronômicas e tecnológicas (Ramos *et al.*, 2020). Como exemplos, na **Tabela 3** estão apresentados alguns estudos realizados com a aplicação da taioba no desenvolvimento de produtos alimentícios.

Em suma, a conservação pós-colheita eficaz de *X. sagittifolium* e *X. violaceum* requer uma abordagem integrada, considerando desde a colheita até a comercialização. Métodos alternativos combinados aos convencionais, como refrigeração, substâncias indutoras de brotação, baixas temperaturas, secagem e produção de farinha, demonstram promissoras perspectivas para estender a vida útil, preservar a qualidade e contribuir para a segurança alimentar e sustentabilidade do sistema agroalimentar (Cardoso *et al.*, 2015).

Tabela 3 Estudos com a aplicação de *Xanthosoma* no desenvolvimento de produtos alimentícios.

Genótipo	Matéria-prima	Produto alimentício	Desenho do estudo	Resultados	Referências
<i>Xanthosoma sagittifolium</i> e <i>Colocasia spp.</i>	Pó dos rizomas	Alimentos pastosos	Avaliou-se a composição química e as propriedades funcionais de pastas a partir de pós de rizomas	A pasta de <i>xanthosoma spp.</i> apresentou maior viscosidade durante o aquecimento e resfriamento, relacionado ao tamanho dos grânulos de amido. Há maneiras de desenvolver alimentos à base de rizomas, aumentando sua aplicabilidade.	Calle <i>et al.</i> , (2021)
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Folhas cozidas	Tortas salgadas com recheios de taioba, serralha e ora-pro-nóbis.	Aplicou-se um teste de aceitação sensorial, utilizando escala hedônica de 9 pontos com 100 avaliadores	As tortas salgadas apresentaram boa aceitação, sem diferenças significativas quanto à aparência, aroma, sabor e impressão global entre as diferentes PANC. A amostra com taioba foi a menos aceita em relação à textura.	Ferreira e de Toledo (2020)

<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Amido de rizoma	Embalagens biodegradáveis	Caracterização de filmes com amido de rizoma e óleo de copaíba quanto à atividade física, química, estrutural e antimicrobiana.	Filmes contendo micropartículas foram capazes de inativar as bactérias gram-positivas testadas, formando zonas de inibição, sugerindo a possibilidade de utilização de filmes à base de rizoma de taioba (amido) e óleo de copaíba como uma embalagem biodegradável.	Rodrigues <i>et al.</i> , (2020)
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Rizoma	Pães com substituição parcial de farinha	Avaliou-se a viabilidade das bactérias do ácido láctico, em dois alimentos funcionais feitos de soro e farinha de taioba.	A presença de farinha de taioba nos pães forneceu características nutricionais essenciais. A presença de fibras e antioxidantes da taioba tornou o pão funcional. É possível o desenvolvimento de produtos funcionais e inovadores que contribuam para a redução dos problemas ambientais atuais.	Santos-Vázquez <i>et al.</i> , (2020)

<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Folhas secas ao sol	Palitos integrais com farinha	Comparação de duas variações de taioba e de espinafre com o palito integral comercial, a fim de avaliar suas características sensoriais com escala hedônica estruturada de 9 pontos	Palito comercial teve maior aceitabilidade. Taioba destacou-se em relação ao espinafre quanto a aceitação global, aparência e intenção de compra.	Campos <i>et al.</i> , (2019)
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Pó de rizoma	Mistura de proteína de soja concentrada e pó de taioba	Esperou-se que a adição de pó de taioba na matriz da Proteína Vegetal Texturizada (PVT) melhorasse suas propriedades funcionais	O resultado mostrou que a adição de 20% do pó de taioba à massa de PVT tem efeito positivo, aumentando a capacidade de retenção de água e capacidade de retenção de óleo, mas diminuindo a textura, podendo indicar uma alteração na consistência do alimento.	Lindriat <i>et al.</i> , (2018)

<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Folhas	Feijão tropeiro com taioba	Avaliou-se a aceitabilidade do feijão tropeiro com folha de taioba na merenda escolar em duas escolas públicas na cidade de Manaus	A análise do Resto Ingestão indicou uma aceitação média de 95,91% para ambas, indicando sua viabilidade para inclusão no cardápio. O teste de aceitação com escala hedônica facial de 5 pontos corroborou a boa aceitação da preparação.	Moura (2017)
<i>Xanthosoma violaceum</i>	Rizoma	Minimamente processado na forma de chips	Estudou-se as características sensoriais com teste de aceitação com 50 julgadores;	Os salgadinhos chips de <i>X. violaceum</i> foram globalmente aceitáveis para comercialização, com intenção de compra pela maioria dos avaliadores e com preferência pelo pré-cozimento de 3 minutos antes da fritura. Requer uma tecnologia simples, de fácil transferência, baixo custo e pode ser inserido em programas de alimentação.	Chaves (2013)

<i>Xanthosoma sagittifolium</i> e <i>Colocasia esculenta</i>	Tubérculos	Farinha por desidratação	Foram investigadas as características físicas, físico-químicas e a estabilidade microbiológica das porções comestíveis dos tubérculos.	Os tubérculos (taioba vs inhame) não apresentaram diferenças estatísticas significativas no teor de umidade, atividade de água, proteína bruta, açúcares totais, amilose e amilopectina. A farinha de <i>X. sagittifolium</i> apresentou maior teor de amido, cinzas e uma redução do teor de açúcar. Apresentou maior acidez titulável e valores de densidade relativa. As farinhas são de boa qualidade química, físico-química e nutricional, além de ter estabilidade microbiológica, tornando-as produtos alimentícios viáveis e estáveis.	Pérez <i>et al.</i> , (2007)
--	------------	--------------------------	--	---	------------------------------

Fonte: Autores (2024)

Consumo de *Xanthosoma* e Técnicas Dietéticas e Culinária aplicadas às folhas e rizomas

O genótipo *X. sagittifolium* (L.) Schott desempenha um papel fundamental na mitigação da pobreza e na promoção da segurança alimentar nos trópicos úmidos e subúmidos da África, Ilhas do Pacífico, Ásia e América. Suas raízes e folhas são amplamente utilizadas como fontes alimentares nessas regiões. No entanto, no Brasil, destaca-se a predominância do consumo das folhas em detrimento dos rizomas, ressaltando variações significativas nas práticas alimentares associadas a essa cultura em diferentes contextos geográficos (Siqueira *et al.*, 2023).

As folhas, talos (pecíolos) e raízes (rizomas) podem ser cozidas e consumidas em diversas preparações, sendo as folhas mais frequentemente utilizadas na culinária mineira como substituto da couve (Lana e Tavares, 2020). A taioba verde tem potencial para ser servida como alimento, mas o branqueamento prévio é indicado para inativação enzimática (como a peroxidase, a polifenoloxidase e a lipoxigenase que podem causar alterações indesejáveis nos alimentos, como escurecimento, perda de nutrientes e mudanças no sabor) e para a redução dos fatores antinutricionais que podem estar contidos nas partes das plantas *Xanthosoma*. Costuma-se utilizar as folhas na culinária em panquecas como recheios ou na massa, no preparo de saladas, e refogadas. Além disso, observou-se que folhas menores e mais jovens indicam maciez, influenciando diretamente o tempo de cocção (Kinupp e Lorenzi, 2014).

O seu rizoma também pode ser consumido cozido, frito, caramelizado e em *chips* crocantes. Muito usado na indústria alimentícia para fazer pães, geleias, dodol (salgadinhos doces), macarrão, nuggets, biscoitos e outros (Mangku *et al.*, 2022).

Evidencia-se uma integração contínua de vegetais indígenas africanos, como a taioba, na culinária brasileira ao longo dos séculos. A utilização das folhas de taioba (*Colocasia esculenta* ou *X. sagittifolium*) pelos nativos no final do século 16, em preparações assemelhadas ao consumo de espinafre e frequentemente combinadas com peixe, persistiu ao longo do tempo. Destaca-se, no final do século 19, o papel significativo do caruru na culinária africana no Brasil, composto por uma sopa densa que incorporava quiabo, língua de vaca ou folhas de taioba, além do generoso uso de azeite de dendê e pimenta. Esse fenômeno pode ser interpretado como uma faceta intrínseca da diversidade alimentar que caracterizou a América tropical, ressaltando a contínua presença desses elementos na dieta local e enfatizando a importância de compreender a evolução histórica das práticas alimentares nas regiões (Cardim, 1939; Vandebroek, Voeks, 2018).

Diversos estudos, citados adiante, têm explorado as implicações dietéticas, culinárias e

o consumo de *X. sagittifolium*, conhecida como taioba. Campos *et al.* (2019) compararam um produto inovador (palito integral de farinha de taioba) àqueles disponíveis comercialmente, revelando que o primeiro apresentou uma composição mais alta em micronutrientes, maior teor calórico e menor conteúdo de sódio. Surpreendentemente, apesar dessas características nutricionais superiores, o produto inovador foi associado a um percentual de aceitabilidade inferior, destacando a necessidade de desenvolver novas receitas para aumentar a aceitação global.

Lara *et al.* (2019) investigaram a percepção de uma receita envolvendo taioba. Evidenciou-se um interesse geral e curiosidade entre os participantes. Entretanto, constatou-se um baixo conhecimento sobre essa hortaliça. A lacuna de informações sobre a utilização da taioba na culinária foi destacada como uma área necessitada de mais estudos.

Calle *et al.* (2021)^b propuseram o uso do pó de rizomas de *X. sagittifolium* como uma alternativa viável para o desenvolvimento de alimentos pastosos e nutritivos. A substituição parcial do amido de milho por amido de taioba em 50% demonstrou melhorias nas características tecnológicas dos produtos, como viscosidade, sem comprometer significativamente a qualidade sensorial. Este enfoque inovador aponta para a adaptabilidade da taioba em formulações alimentícias, apresentando benefícios tecnológicos e nutricionais.

Referente ao amido de rizoma exibiu-se um teor relacionado à capacidade do amido de absorver água e inchar quando aquecido que pode afetar as propriedades de textura e de solubilidade, 21,9% representa a porcentagem de amido que é solúvel em água. A avaliação sensorial indicou que a maioria dos participantes apreciaram os biscoitos feitos com fécula de rizoma modificada indicando que as propriedades físicas e químicas destacadas, podem ter contribuído para uma experiência sensorial agradável (Yesi e Sugiarti, 2021).

Apesar da importância da aceitação sensorial para o sucesso comercial, a aplicação de *Xanthosoma violaceum* em produtos alimentícios e seu desempenho tecnológico e funcional ainda carecem de estudos. Em síntese, a taioba destaca-se como um possível ingrediente na elaboração de produtos funcionais, promovendo inovações e ampliando o conhecimento sobre essa planta historicamente negligenciada. Esses desfechos sugerem que a taioba pode ser estrategicamente incorporada em produtos alimentícios, enriquecendo seus valores nutricionais e desempenhando um papel relevante na promoção da saúde.

Conclusão

A presente revisão destaca a negligência em relação às plantas do gênero *Xanthosoma*, como a taioba, em diversos contextos globais, apesar de seu potencial nutricional e funcional. A diversidade de nomenclaturas atribuídas a essas plantas internacionalmente dificultou a busca por informações em estudos estrangeiros. Os dados reunidos abrangem os genótipos verde e roxo, considerando raízes e folhas, destacando a riqueza de nutrientes e compostos funcionais em ambas as partes. Além disso, enfatiza-se a importância para a biodiversidade, sustentabilidade e segurança alimentar, incentivando a incorporação dessas plantas na dieta. Contudo, ressalta-se a carência na literatura, apontando para a necessidade de mais estudos que explorem a composição química, bioatividade e técnicas de conservação, visando impulsionar o reconhecimento e o consumo dessas plantas, promovendo benefícios econômicos e alimentares.

Contribuições dos Autores

Redação: PGG; Contribuições substanciais para o desenho da obra: CORPA; revisão crítica quanto ao conteúdo intelectual: CCSC, ECSL, EMMA, OFS; Aprovação final da versão a ser publicada, revisão crítica quanto ao conteúdo intelectual: ECSL, EMMA

Reconhecimentos

Este projeto foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Conflitos de Interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses relacionados a este artigo.

Referências

A Nutrition Source (2023, March). <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/folic-acid/>. Retrieved January 30, 2024, from <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/folic-acid/>

Albiero K (2019) Conhecendo as PANC: Plantas Alimentícias Não Convencionais. Instituto Federal de Santa Catarina. Disponível em: Acesso em: 04 abr. 2020

Arruda SF, Siqueira EMA, Souza EMT (2004) Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) and Purslane (*Portulaca oleracea*) Leaves Reduce Oxidative Stress in Vitamin A-Deficient Rats. *Ann Nutr Metab*; 48:288–295. doi: 10.1159/000081075.

Ashalata, N, Swarnalata, N, Laitonjam, WS (2021) Phytochemical Constituents, Total Flavonoid and Phenolic Content of *Xanthosoma sagittifolium* Stem Extracts. *Journal of Academia and Industrial Research (JAIR)*, 10(1) 1-4

Benevides CMJ., da Silva HBM, Lopes MV *et al.* (2022) Análise multivariada para a caracterização quantitativa de compostos bioativos em "Taioba" (*Xanthosoma sagittifolium*) do Brasil. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16 (3), 1901-1910. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-01265-2>

Boakye AA, Wireko-Manu FD, Oduro I, Ellis WO, Gudjónsdóttir M, Chronakis IS (2018) Utilizando cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) para segurança alimentar e nutricional: Uma revisão. *Food Science & Nutrition*, 6(4), 703-713. <https://doi.org/10.1002/fsn3.602>. PMID: 29983932; PMCID: PMC6021709

Botrel N, Freitas S, Fonseca MJO, Melo RAC, Madeira N (2020) Nutritional value of unconventional leafy vegetables grown in the Cerrado Biome/Brazil. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23, e2018174. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.17418>

Brandão TV, Cintra AC, de Souza PR *et al.* (2020) Concentração de polifenóis no abacaxi pérola, banana prata, mamão Papaya e melancia orgânicos e convencionais. *Brazilian Journal of Health Review*, 3(5), 15092-15108

Brasil (2020) Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade. Brasília, DF, 19 nov. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade>. Acesso em: 19 agosto 2022

Brasil (2022) Ministério da Saúde. Qual é a relação entre consumo de ultraprocessados e

risco de mortalidade? — Ministério da Saúde (www.gov.br). Acessado em 28 de novembro de 2023

Buzinaro, E. F., Almeida, R. N., & Mazeto, G. M (2006) Biodisponibilidade do cálcio dietético. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 50, 852-861.

Calle J, Gasparre N, Benavent-Gil Y, Rosell CM (2021)a. Aroids como tubérculos subexplorados com potenciais benefícios para a saúde. *Advances in Food and Nutrition Research*, 97, 319-359. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2021.02.018>. PMID: 34311903

Calle, J, Benavent-Gil, Y, Rosell, CM (2021)b. Use of flour from cormels of *Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott and *Colocasia esculenta* (L) Schott to develop pastes foods: Physico-chemical, functional and nutritional characterization *Food Chemistry*, 344. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128666>

Campos F, Beis A, Rocha A, Vieira AC, Lemos EF, Padilha J, Lopes T, Bernardi, D (2019) PALITOS INTEGRAIS COM FARINHA DE TAIOBA E ESPINAFRE. *FAG Journal of Health (FJH)*, 10-11. <https://doi.org/10.35984/fjh.v0i0.68>

Cardim, F. (1939 [1584]). *Tratados da terra e gente do Brasil*. São Paulo: np.

Carvalho EFD, Cordeiro JAD (1990) Um método alternativo e eficiente de propagação vegetativa de inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) e de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). *Acta Amazonica*, 20, 11-18

Castro CJ, de Campello T, Martins APB, Monteiro CA, Jaime PC (2022) Da fome à fome: a volta da insegurança alimentar. *Da fome à fome: diálogos com Josué de Castro*

Caxito, Marina L. C.; Correia, Rachell R.; Gomes, Anne Caroline C.; Justo, Graça; Coelho, Marsen G. P.; Sakuragui, Cássia M.; Kuster, Ricardo M.; Sabino, Katia C. C (2015) *In Vitro* Antileukemic Activity of *Xanthosoma sagittifolium* (Taioba) Leaf Extract. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015(), 1–10. doi:10.1155/2015/384267

Chauhan VBS *et al.* (2023) Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schoff.) for Nutritional Security and Health Benefits. *Horticulture for Nutrition and Income Security*, p. 1-11

Chaves, MS (2013) Hortaliça Não Convencional: Processamento, Composição Química e Análise Sensorial de *Xanthosoma violaceum* (Araceae) *In II Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq-PAIC/FAPEAM*

Costa C dos S, Sattamini IF, Steele EM, Louzada ML da C, Claro RM, Monteiro CA

(2021) Consumption of ultra-processed foods and its association with sociodemographic factors in the adult population of the 27 Brazilian state capitals. *Revista De Saúde Pública*, 55, 47. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055002833>

Cunha, NSRD (2021) Determinação dos compostos bioativos in vitro das folhas da taioba (*Xanthosoma taioba*) sob processamento hidrotérmico.

da Silva Ramos A, Costa BET, Luz SM (2017) Caracterização de compostos antinutricionais de plantas alimentícias não-convencionais (PANCS) amazônicas. In: Anais do Simpósio de Alimentos e Nutrição, 2017. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2017. <https://doi.org/10.17648/sian-2017-60727>

de Almeida Jackix E, Monteiro EB, Raposo HF, Vanzela EC, Amaya-Farfán J (2013) Taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) leaves: nutrient composition and physiological effects on healthy rats. *J Food Sci*, 78(12), H1929-34. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12301>. PMID: 24266602

de Brito JCSK, Junior ODR L, da Silva VG, Siqueira AK (2018) Atividade antifúngica dos extratos de *Luffa cylindrica*, *Xanthosoma sagittifolium* e *Momordica charantia* sobre *Fusarium sp.* *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, 4(5), 734-742

de Oliveira GL, De Holanda Cavalcanti Andrade L, Morais De Oliveira AF (2012) *Xanthosoma sagittifolium* and *Laportea aestuans*: Species used to prevent osteoporosis in Brazilian traditional medicine, *Pharm. Biol.* 50: 930–932

de Souza Araújo S, de Souza Araújo P, Giunco AJ, Silva SM, Argandoña EJ (2019) Bromatology, food chemistry and antioxidant activity of *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, *Emirates Journal of Food and Agriculture* 188-195

De Souza, TCL, Da Silveira, TFF, Rodrigues, MI *et al.* (2021) A study of the bioactive potential of seven neglected and underutilized leaves consumed in Brazil. *Food Chemistry* 364 130350. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130350>

Djuidje PK, Asultan W, Beaulieu C, Wong MY, Boudjeko T (2022) Caracterização de cepas endofíticas de *Streptomyces* de raízes de *cocoyam* (*Xanthosoma sagittifolium* L Schott) na região sudoeste de Camarões, suas habilidades de promoção de crescimento de plantas *in vitro* e eficácia de biocontrole contra *Pythium myriotylum*. *Revista Sul-Africana de Botânica*, 144, 145-155. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.08.018>

Eyasu Wada, Tileye Feyissa, Kassahun Tesfaye (2019) "Conteúdo imediato, mineral e

antinutriente de Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) da Etiópia", International Journal of Food Science, vol. 2019, artigo ID 8965476, 7 páginas <https://doi.org/10.1155/2019/8965476>

Faisal, M., Hossain, A. I., Rahman, S., Jahan, R., & Rahmatullah, M (2014) A preliminary report on oral glucose tolerance and antinociceptive activity tests conducted with methanol extract of *Xanthosoma violaceum* aerial parts. BMC complementary and alternative medicine, 14(1), 1-5.

Ferreira, MC, de Toledo, NMV (2020) Plantas alimentícias não convencionais (panc): uso em formulações de tortas salgadas e avaliação da aceitação sensorial

Flore M, Martial T, Ebenezer F *et al.* (2023) Formulação de biofungicidas de *Cymbopogon citratus* e *Tithonia diversifolia*: avaliando suas atividades antimicrobianas contra *Pythium myriotylum*, o agente causal da podridão radicular de *Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott. *Revista Americana de Ciências Vegetais*, 14, 896-914. <https://doi.org/10.4236/ajps.2023.148060>

Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2020) International year of fruits and vegetables, 2021. In *Fruit and vegetables – your dietary essentials*

Freitas M do CS, Pena PGL (2020) Fome e pandemia de COVID-19 no Brasil. *Tessituras: Revista de Antropologia e Arqueologia*, v. 8, n. 1, p. 34-40

Graf BL, Zhang L, Corradini MG, Kuhn P, Newman SS, Salbaum JM, Raskin I (2018) Physicochemical differences between malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) and potato (*Solanum tuberosum*) tubers are associated with differential effects on the gut microbiome. *Journal of functional foods*, 45, 268-276. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.04.032>. PMID: 30416540; PMCID: PMC6221202

Grande F, Giuntini EB, Coelho KS *et al.* (Edição S3) (2020) Biodiversidade: centralização de dados de composição química para permitir a promoção de alimentos ricos em nutrientes no Brasil. *Nutrição Materna e Infantil*, 16

Gupta K, Kumar A, Tomer V, Kumar V, Saini M (2020) Potencial das folhas de *Colocasia* na nutrição humana: revisão das propriedades nutricionais e fitoquímicas. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12878>

Hedges LJ, Lister CE (2006) Health attributes of roots and tubers. *Crop and Food Research Confidential Report No. 1569*. New Zealand Institute for Crop and Food Research

Limited Private Bag 4704, Christchurch, New Zealand

Higashijima, N. S., Lucca, A., Rebizz, L. R. H., & Rebizzi, L. M. H (2020) Fatores antinutricionais na alimentação humana. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 27, e020013-e020013.doi: <http://dx.doi.org/10.20396/san.v27i0.8653587>

Hossain, M. S., Uddin, M. S., Asaduzzaman, M., Munira, M. S., Uddin, M. J., Rafe, M. R., & Mosiqur, M (2017) Inquiry of analgesic and antiinflammatory activities of *Xanthosoma sagittifolium* L.: an effective medicinal plant. *Journal of Coastal Life Medicine*, 5(1), 22- 26.

Hounsome, N., Graal, B., Tomos, D., Hounsome, B., & Edwards-Jones, G (2010) Perfil antioxidante de alto rendimento em vegetais por espectrometria de massa com ressonância ciclôtrica de íons com transformada de Fourier. *Planta Funcional Sci Biotech*, 4, 1-10.

Instituto de Medicina (1999) Ingestão dietética de referência para tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, ácido fólico, vitamina B12, ácido pantotênico, biotina e colina. Washington, DC: National Academy Press

Jordan RA, Sanjinez-Argandoña EJ, Ferreira OM *et al.* (2021) Efeito de sistemas e condições de secagem sobre o consumo específico de energia e os compostos bioativos da taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott). *Research, Society and Development*, 10(7), e21610716512-e21610716512

Keerthy, S. P., Joshi, K. H (2019) The pharmacological importance of *Colocasia esculenta* Linn: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(6), 1945–1948. 199– 208.

Knorr D, Augustin MA (2024) The Future of Foods. *Sustainable Food Technology*. <https://doi.org/10.1039/D3FB00199G>

Kobori, CN, Amaya, DB. Uncultivated Brazilian green leaves are richer sources of carotenoids than are commercially produced leafy vegetables (2008) *Food and Nutrition Bulletin*, 29(4), 320-8. <https://doi.org/10.1177/156482650802900408>. PMID: 19227056

Kondjoyan A *et al.* (2018) Predicting The Loss Of Vitamins B3 (Niacin) And B6 (Pyridoxamine) In Beef During Cooking. *Journal of Food Engineering*

Kundu N, Ma X, Hoag S *et al.* (2021) An extract of Taro (*Colocasia esculenta*) mediates potent inhibitory actions on metastatic and cancer stem cells by tumor cell-autonomous and immune-dependent mechanisms. *Breast Cancer: Basic and Clinical Research*, 15 11782234211034937.

Lana MM, Tavares SA (2021) (Ed.) 50 Hortaliças: como comprar, conservar e consumir, 2 ed rev Brasília, DF: *Embrapa Informação Tecnológica*, 209

Lara, MCB, da Costa Maynard, D, Vilela, JS, da Silva, MC, de Moura, CMA (2019) Elaboração, aceitabilidade e avaliação da composição nutricional de uma receita de bolinho de taioba, uma panc (planta alimentícia não convencional). *Brazilian Journal of Development*, 5(11) 24099-24109

Lim TK (2015) *Xanthosoma sagittifolium*. In: *Edible Medicinal and Non Medicinal Plants*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9511-1_15

Lima, I (2023) De alimento não convencional à auxiliar na saúde, saiba quais são as utilidades da taioba. Portal amazonia. Retrieved January 30, 2024, from <https://portalamazonia.com/cultura/gastronomia/de-alimento-nao-convencional-a-auxiliar-na-saude-saiba-quais-sao-as-utilidades-da-taioba>

Lindriati, T, Herlina, H, Basuki, HA (2018) Effect of *Xanthosoma sagittifolium* Powder, Water and Mixing Time on Texturized Vegetable Protein Properties. In 4th International Conference on Food, Agriculture and Natural Resources (FANRes) (pp. 209-212). Atlantis Press.

Mangku IGP, Suriati L, Sudita DN, Situmeang P, Udayana IGB (2022) Orientação e assistência no desenvolvimento de VCO no Grupo "Pangsan Ayu", Vila Pangsan, Distrito de Petang, Regência de Badung, 11(2)

Mason-d'croz, Daniel *et al.* (2019) Lacunas entre produção de frutas e hortaliças, demanda e consumo recomendado em nível global e nacional: um estudo de modelagem integrada *The Lancet Planetary Health*, v 3 n 7 pág e318-e329

Michelin DC, Moreschi PE, Lima AC, Nascimento GGF, Paganelli MO, Chaud MV (2005) Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos vegetais. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, Araraquara, 15(4), 316-320. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2005000400010>

Moncayo, S, Cornejo, X, Castillo, J, Valdez, V (2021) Triagem fitoquímica preliminar para atividade antioxidante e conteúdo de fenóis e flavonoides de 18 espécies de plantas nativas do oeste do Equador. *Tendências em Pesquisa Fitoquímica* 5(2) 93-104

Moncayo, S., Cornejo, X., Castillo, J., & Valdez, V (2021) Triagem fitoquímica preliminar para atividade antioxidante e conteúdo de fenóis e flavonoides de 18 espécies de

plantas nativas do oeste do Equador. *Tendências em Pesquisa Fitoquímica*, 5(2), 93-104.7

Morais VS, Martins JA, Weber MB, Sena DR (2006) Efeito do tipo de cultivo no conteúdo de vitamina C em folhas de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schoot). *Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia*, 1, 64-68

Moura, LCCDS (2017) Avaliação sensorial e aceitabilidade de novas preparações com o uso de PANC na merenda escolar em escolas públicas na cidade de Manaus. *In Anais do VI Congresso de Iniciação Científica do INPA-CONIC Brasil*

Moura, R. (2023, February 9). PANCs: o que são e como consumir essas plantas comestíveis? *Minha Saúde org.* Retrieved January 30, 2024, from <https://minhasaude.proteste.org.br/pancs-o-que-sao-como-consumir/>

Nakamura AC, Ranieri GR (2021) Agricultura Urbana: agroecologia, alimentação, saúde e bem-estar. SciELO-Editora FIOCRUZ

Nishanthini A, Mohan VR (2012) Atividades antioxidantes de *Xanthosoma sagittifolium* Schott usando vários modelos de ensaio in vitro. *Revista do Pacífico Asiático de Biomedicina Tropical*, 2(3), S1701-S1706

Obermaier L, da Mata BPM, Perego CH *et al.* (2023) Ensaio melhorado de diluição de isótopos estáveis de folato em fontes alimentares não exploradas do Brasil. *Nutr frontal*. 2023 Set 5;10:1252497. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1252497>. PMID: 37731402; PMCID: PMC10508286

Ogbadoyi EO, *et al.* (2006) The effect of processing and preservation methods on the oxalate levels of some Nigerian leafy vegetables. *Biokemistri*, 18(2), 121-125. <https://doi.org/0.4314/biokem.v18i2.56412>

Oliveira DCS; Wobeto C; Zanuzo MR; Severgnini C. (2013) Composição mineral e teor de ácido ascórbico nas folhas de quatro espécies olerícolas não-convencionais. *Horticultura Brasileira* 31: 472-475. <https://doi.org/10.1590/hb.v31i3.42>

Onwueme I (1999) Cultivo de taro na Ásia e no Pacífico. Publicado na Publicação RAP 1999/16. *Publicado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, Escritório Regional para a Ásia e o Pacífico, Banguécoque*

Oridupa, O. A., Folasire, O. F., & Owolabi, A. J (2017b) Evaluation of the sub-chronic toxicity profile of the corm of *Xanthosoma sagittifolium* on hematology and biochemistry of alloxan-induced diabetic wistar rats. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*,

14(2), 20160072.

Oridupa, O. A., Folasire, O. F., Owolabi, A. J., & Aina, O (2017a) Effect of traditional treatment of diabetes mellitus with *Xanthosoma sagittifolium* on the male reproductive system of Alloxan-induced diabetic Wistar rats. *Drug Research*, 67(06), 337-342.

Penssan, R. (2021) Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil. *Rio de Janeiro: Rede Penssan*.

Pereira, S. C. T (2019) Estudo fitoquímico e bioensaio toxicológica frente às larvas de *Artemia salina* Leach. do extrato das folhas de *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott (Taioba).

Pérez EE, Gutiérrez ME, De Delahaye EP, Tovar J, Lares M (2007) Production and characterization de *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* flours. *Journal of Food Science*, 72(6), S367-S372

Picerno P, Mencherini T, Lauro MR, Barbato F, Aquino R (2003) Constituintes fenólicos e propriedades antioxidantes das folhas de *Xanthosoma violaceum*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(22), 6423-6428. <https://doi.org/10.1021/jf030284h>. PMID: 14558757

Pinto NA, Fernandes S, Carvalho V (2001) Variabilidade da composição centesimal, vitamina C, ferro e cálcio de partes da folha de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott). *Current Agricultural Science and Technology*, 7(3)

Pinto NAVD, Carvalho VD, Corrêa AD, Rios AO (2001) Avaliação de fatores antinutricionais de folhas de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). *Ciênc Agrotec* 25(3) 601–604

Poaquiza-Caiza, K., Escobar-Pungaña, E., Chávez, J. G., Montero, D., & Bayas-Morejón, F (2022) Artigo de Pesquisa Propriedades antioxidantes e antimicrobianas Determinação de duas variedades de Malanga: Malanga Branca (*Xanthosoma sagittifolium*) e Malanga Roxa (*Xanthosoma violaceum*) Cultivada no Equador. *Asiático J. Plant Sci*, 21, 700-706.

Puspitaningrum, I., Kusmita, L., & Mutmainah, M. (2014). Pembuatan Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma violaceum* Schott.) Dan Pemanfaatannya Sebagai Antidiabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 40-46. <http://dx.doi.org/10.31942/jiffk.v0i0.1199>

Radek M, Savage GP (2008) Oxalates in some Indian green leafy vegetables. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 59(3), 246–260. <https://doi.org/10.1080/09637480701791176>

Rashmi DR, Anitha B, Anjum SR *et al.* (2018) An overview of taro (*Colocasia esculenta*): A review. *Academia Journal of Agricultural Research*, 6(10), 346–353

Rashmi, D. R., Raghu, N., Gopenath, T. S., Palanisamy, P., Bakthavatchalam, P., Karthikeyan, M., ... & Basalingappa, K. M. (2018). Taro (*Colocasia esculenta*): an overview. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 6(4), 156-161.

Rinaldo, D (2020) Carbohydrate and bioactive compounds composition of starchy tropical fruits and tubers, in relation to pre and postharvest conditions: A review. *Journal of food science*, 85(2), 249-259.)

Rodrigues GM, Filgueiras CT, Garcia VADS, Carvalho RA, Velasco JI, Fakhouri FM (2020) Atividade Antimicrobiana e Perfil GC-MS da Copaiba Oil para Incorporação em *Xanthosoma mafaffa* Schott Starch-Based Films. *Polímeros (Basileia)* Dez 1 12(12) 2883. <https://doi.org/10.3390/polym12122883>. PMID 33271855 PMCID PMC7760987

Rodrigues RS, Torres MP, Oliveira EV (2016) Taioba: Do Mato ao Prato. *Cadernos de Agroecologia*, [S.l.] 10-3. Vista do TAIOBA: Do Mato ao Prato | *Cadernos de Agroecologia* [Volumes 1 (2006) a 12 (2017)] (aba-agroecologia.org.br)

S. Sarkiyayi e TM Agar (2010) “Análise comparativa sobre o conteúdo nutricional e antinutricional das variedades de mandioca doce e amarga”, *Advance Journal of Food Science and Technology*, vol. 2, não. 6, pp. 328–334

Sá KM, Soares IL, Leão MVS, Ferreira MIC, Nascimento PGG, Pontes CM *et al.* (2023). Technology Prospection of Ora-pro-Nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.): A Non-conventional Food Plant. *Recent Patents on Biotechnology*, 18(2), 144-151. <https://doi.org/10.2174/1872208317666230502101802>

Santos-Vázquez, AG, Velázquez-López, AA, Vela-Gutiérrez, G (2020) Viability of lactic acid bacteria in two functional foods formulated with whey and *malanga*. *Biotecnica* 22(3) 138-145

Santos, O. V. D., Cunha, N. S. R. D., Duarte, S. D. P. D. A., Soares, S. D., Costa, R. S. D., Mendes, P. M., ... & Teixeira-costa, B. E (2022) Determinação de compostos bioativos obtidos pela extração verde de folhas de taioba (*Xanthosoma taioba*) em processamento hidrotérmico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 42, e22422.

Savita VV (2023) Introdução e Identificação de Hortaliças Subutilizadas. *In: Savita, Rawat, M, Vimal, V (orgs) Tecnologia de Produção de Hortaliças Subutilizadas*. Springer,

Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15385-3_1

Sgarbieri VC (1987) Alimentação e Nutrição. São Paulo: Almed

Silva N (2023) Araceae: A família Aroid. In: *Frutas da Amazônia: Uma Jornada Etnobotânica. Etnobiologia*. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-12803-5>

Siqueira MVBM, do Nascimento WF, Pedrosa MW *et al.* (2023) Agronomic characteristics (varieties or landraces) and potential of *Xanthosoma sagittifolium* as food and starch source. In *Varieties and Landraces* (pp. 261-272). Academic Press

Soris TST, Doss A, Mohan VR (2020) Nutritional and antinutritional assessment of some

Souza, JDS de (2018) Caracterização nutricional, fitoquímica e biológica da taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Shott), 72 f (Doctoral dissertation, Tese (Mestre em Alimentação e Nutrição) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba).

Sulistiani RP, Afifah DN, Pemayun TGD *et al.* (2020) The effects of *Colocasia esculenta* leaf extract in inhibition of erythrocyte aldose reductase activity and increase of Haemoglobin in experimental rats. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 66(Supplement), S320–S323

Sunell LA, Healey PL (1985) Distribution of calcium oxalate crystal idioblasts in leaves of taro (*Colocasia esculenta*). *American Journal of Botany*, 72(12), 1854–1860. <https://doi.org/10.2307/2443602>

Suriati, L., Selamet, IK e Sukmadewi, DKT (2023) Desenvolvimento de gestão inovadora de produtos baseados em Taro com conceito de desperdício zero para aumentar a independência do PKK Wanagiri. *AJARCDE (Revista Asiática de Pesquisa Aplicada para Desenvolvimento Comunitário e Empoderamento)*, 7 (1), 79-83.

Surono S, Verhoeven J, Venema K (2020) Low glycemic load after digestion of native starch from the indigenous tuber Belitung Taro (*Xanthosoma sagittifolium*) in a dynamic *in vitro* model of the upper GI tract (TIM-1). *Food & Nutrition Research*, 64. <https://doi.org/10.29219/fnr.v64.4623>

T. Adane, A. Shimelis, R. Negussie, B. Tilahun e G. Haki (2013) “Efeito do método de processamento na composição centesimal, conteúdo mineral e fatores antinutricionais do taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schoott cultivado na Etiópia,” *Jornal Africano de Alimentação, Agricultura, Nutrição e Desenvolvimento*, vol. 13, n.º 2, pp. 7383–7398

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TBCA (2023) Universidade de São

Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.2. São Paulo. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

Tong PS (2016) *Colocasia esculenta* (taro, yam, keladi) as a small farm crop in the Kinta Valley of Malaysia. Retrieved from <http://eprints.utar.edu.my/2001/>

Tresina PS, Doss A, Mohan VR (2020) Nutritional and antinutritional assessment of some Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA (2011) *Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO)* (4. ed. rev. ampl., 161 p.). Campinas: NEPAUNICAMP.

Vandebroek I, Voeks R (2018) The Gradual Loss of African Indigenous Vegetables in Tropical America: A Review. *Econ Bot* 72, 543–571. <https://doi.org/10.1007/s12231-019-09446-3>

Vela-Gutiérrez, G., Velazquez Lopez, A. A., Tacias Pascacio, V. G., Vidal López, D. G., Leon Garcia, E., & De La Cruz Medina, J (2022) Efeito do tratamento térmico sobre os teores de oxalato e ácido cianídrico de cormos de malanga de duas cultivares (*Xanthosoma sagittifolium* e *Colocasia esculenta*) em modelo murino. *Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 59(1), 220-227.

Williamson JD (2003) Optimization of tissue culture techniques and Agrobacterium-mediated transformation in barley. MSc Dissertation, University of Edinburgh

World Health Organization/Food and Agriculture Organization (2004)

Yesi D, Sugiarti Y (2021) Modification of gluten-free starch and the application on cookies. In *IOP conference series: Earth and environmental science* (Vol. 810, no. 1, p. 12044). IOP Publishing

Zanotelli NC (2019) Suplemento alimentar multifuncional obtido pela intercalação de vitaminas em hidroxilas lamelares e posterior adsorção do aroma (Dissertação de Bacharelado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

Zubair MW, Imran A, Islã F *et al.* (2023) Perfil funcional e propriedades encapsulantes de *Colocasia esculenta* (Taro). *Ciência dos Alimentos e Nutrição*

3 OBJETIVO GERAL

Avaliar as características nutricionais e a capacidade antioxidante, bem como determinar o teor total de fenólicos e de flavonóides de farinhas de folhas de duas espécies de *Xanthosoma*, uma Planta Alimentícia Não Convencional.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Obter as farinhas de dois genótipos de taioba, verde e roxa;

Avaliar a composição centesimal das farinhas de dois genótipos de taioba, verde e roxa;

Avaliar o conteúdo de minerais das farinhas de dois genótipos de taioba, verde e roxa e;

Determinar o teor total de fenólicos e de flavonóides, e o potencial antioxidante dos extratos obtidos a partir das farinhas de dois genótipos de taioba, verde e roxa.

4 METODOLOGIA

4.1 TAIOBAS

Os dois genótipos de Taioba (*Xanthosoma sagittifolium* e *Xanthosoma violaceum*) utilizados para o processamento da farinha foram adquiridas em terreno urbano residencial situado na região oeste do município do Rio de Janeiro, RJ, fornecidas por um pequeno produtor da Associação de Agricultores Orgânicos da Pedra Branca, AGROPRATA (22°55'31.6"S 43°31'02.7"W). As folhas foram adquiridas na Feira de Orgânicos, Ipanema, Rio de Janeiro, dois dias após a colheita, que se deu no período da manhã. As folhas foram acondicionadas em sacos plásticos e transportadas para os laboratórios da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), campus Urca, na Escola de Nutrição, para obtenção de farinha em base seca e posterior realização das análises.

4.2 MÉTODOS

A composição centesimal das folhas de taiobas verde e roxa foi avaliada para sua caracterização nutricional (item 4.2.2). Para complementar esta avaliação foi realizada também a determinação do conteúdo de minerais (item 4.2.3). Para as análises acima citadas, as amostras foram as farinhas das folhas das taiobas verde e roxa (item 4.2.1).

As análises de determinação do teor total de fenólicos e de flavonóides (item 4.2.6) e da atividade antioxidante (item 4.2.7) foram realizadas se utilizando de extratos específicos (item 4.2.4) como amostras.

4.2.1 Obtenção das farinhas das folhas de taioba (FFT) verde e roxa

As taiobas foram desfolhadas, os talos e nervuras com mais de 0,5 cm foram descartados. Posteriormente, foram lavadas em água corrente para retirada de sujidades grosseiras e em seguida, conduzidas para o branqueamento em água fervente a 90 °C por 1 minuto. Depois, foram imersas em água fria com gelo a 5 °C para a inativação enzimática, isto é, desnaturação de enzimas associadas ao processo de deterioração (OETTERER, 2006).

Além disso, embora este estudo não tenha qualquer análise de fator antinutricional, durante o preparo das amostras, houve o emprego do tratamento térmico (branqueamento) à

90°C/1min e, posteriormente, o processo de desidratação da folha para obtenção da farinha em temperatura de 60°C por 24 horas, com o intuito de reduzir ou eliminar estes fatores.

Na sequência, as amostras foram acondicionadas em formas revestidas com papel manteiga, espaçadas entre elas e levadas para secagem em estufa com circulação e renovação de ar (Marconi, MA/035, Brasil) a 60 °C por 24 horas (PINTO *et al.*, 2001; MARQUES *et al.*, 2022) até obter peso constante. As folhas desidratadas foram trituradas em liquidificador (Modelo Philips Walita - RI7631- 650W) por aproximadamente 3 pulsos de 10 segundos até a obtenção da moagem completa, e posteriormente, armazenadas em recipientes de vidro devidamente identificados, previamente esterilizados em estufa (Marconi, MA033/5, Brasil) a 170 °C por 1 hora, e depois foram hermeticamente fechados, e mantidos sob temperatura ambiente até a realização das análises.

Para obter-se o cálculo do rendimento da farinha processada, as taiobas foram pesadas em balança centesimal (Modelo BL – 1200AS-BI, marca Bioscale) ainda *in natura* após a etapa de corte e ao final do processo de moagem. Foi utilizada a equação abaixo para o cálculo do rendimento da amostra após processamento (**Equação 01**).

$$\text{(Equação 01) Rendimento (\%)} = \frac{\text{Quantidade de farinha de Taioba (Kg)} \times 100}{\text{Quantidade da Taioba } in \text{ natura (Kg)}}$$

4.2.2 Composição centesimal

As determinações de umidade, cinzas, lipídeos, e proteínas da farinha das folhas de taioba foram realizadas segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, todas em triplicata (IAL, 2008).

O teor de umidade foi quantificado por meio de análise gravimétrica, que envolveu a utilização de 2 g das farinhas com o auxílio de balança analítica, e em cadinhos de porcelana previamente secos, resfriados em dessecador com sílica gel e pesados. Estas foram submetidas a uma estufa com circulação de ar forçada a uma temperatura de 105 °C até que uma massa constante fosse alcançada. O cálculo do teor de umidade foi efetuado mediante a diferença entre o peso da amostra úmida e da amostra seca, dividido pelo peso da amostra úmida e multiplicado por 100 (IAL, 2008).

O resíduo mineral fixo, conhecido como cinzas, foi obtido por meio da ignição de toda a matéria orgânica em uma mufla aquecida. Com o auxílio de uma balança analítica, foi pesada exatamente 1 g de amostra e colocada em cadinhos de porcelana previamente secos, tarados e

codificados. O material foi submetido a um processo de combustão e incineração em uma mufla aquecida a 550 °C até que as cinzas, que se apresentam na forma de amostras esbranquiçadas, fossem obtidas. Posteriormente, o material foi resfriado em um dessecador contendo sílica gel azul até atingir a temperatura ambiente, e então foi pesado novamente. O cálculo do teor de cinzas foi realizado pela diferença entre o peso das cinzas e o peso inicial da amostra, dividido pelo peso da amostra e multiplicado por 100 (IAL, 2008).

O extrato etéreo foi determinado pela metodologia preconizada por Soxhlet, seguindo as diretrizes do Instituto Adolfo Lutz, reconhecido pela sua alta eficiência na extração de lipídeos, tornando-o uma ferramenta confiável para análises de gorduras em alimentos. Primeiramente, os béqueres foram codificados e mantidos previamente em estufa a 105 °C e, posteriormente em dessecador e em seguida, pesados. As farinhas foram meticulosamente pesadas com 0,5 g e acondicionadas em um cartucho de extração Soxhlet (algodão desengordurado). Este cartucho foi inserido no equipamento, juntamente com o solvente éter de petróleo, operando em um ciclo contínuo de aquecimento e refluxo, no qual o solvente é aquecido, vaporizado e condensado repetidamente, passando pela amostra, permitindo a extração dos lipídeos presentes na amostra. Em seguida, o solvente é completamente removido, deixando apenas o extrato etéreo. O peso final do extrato é determinado após a completa evaporação do solvente (IAL, 2008).

Para o teor de nitrogênio total foi utilizado o método de Kjeldahl, onde inicialmente, 0,2 g de farinha foi digerida em ácido sulfúrico, em presença de 1,5 g do catalisador, sulfato de mercúrio. Esse processo de digestão permitiu que o nitrogênio orgânico fosse convertido em amônia. A amônia que foi gerada na reação de digestão foi posteriormente destilada e recolhida em uma solução ácida, onde foi quantificada por titulação com uma solução padrão de ácido clorídrico. O teor de nitrogênio total foi calculado com base no volume da solução ácida gasta na titulação, ou seja, titulou-se o excesso do ácido utilizado na destilação com hidróxido de sódio (IAL, 2008).

Para obter o teor de proteína bruta, o teor de nitrogênio total foi multiplicado por um fator de conversão estabelecido, que é 6,75 para proteínas vegetais de acordo com a IN nº 75/2020 (BRASIL, 2020). Esse cálculo foi utilizado para estimar o teor de proteína bruta na farinha, uma vez que a proteína é a principal fonte de nitrogênio nos alimentos. O método de Kjeldahl, combinado com o fator de conversão, é uma técnica tradicional e amplamente aceita na determinação de proteína bruta em amostras de alimentos e é fundamental para a avaliação da qualidade nutricional dos produtos (IAL, 2008).

Os conteúdos de carboidratos totais mais fibras foram calculadas por diferença de 100 com a soma do percentual de umidade, cinza, proteína e lipídeos (IAL, 2008). Dessa forma, o teor total de carboidratos abrange o teor total de fibras. Já a caloria será obtida com base no fator de Atwater onde é adotado os teores de 4kcal/1g de proteína e carboidrato, e o teor de 9Kcal/1g de lipídio (ATWATER; BRYANT, 1896).

4.2.3 Determinação do conteúdo de minerais

A determinação das concentrações dos minerais foi realizada pelo método de Espectrometria de Massa com Plasma Indutivamente Acoplado (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* - ICP-MS), um instrumento para a análise de metais e não-metais, fornecendo medição simultânea de múltiplos elementos, de baixos limites de detecção e de uma ampla faixa dinâmica linear de acordo com o descrito por VRČEK, VINKOVIĆ VRČEK (2012).

Todos os produtos químicos utilizados foram de alto grau de pureza disponíveis comercialmente. O ácido nítrico bidestilado foi utilizado para digestão das farinhas (amostras). Todas as diluições foram feitas com água ultrapura e descrita a seguir. As diluições foram realizadas em tubos de ensaio de polipropileno de 50 mL com tampa de rosca enxaguados com água ultrapura. Todos os vidros, recipientes plásticos, pipetas e reagentes que entraram em contato com as amostras ou padrões foram verificados aleatoriamente quanto à contaminação de outros elementos ou substâncias (contaminantes como traços de metais, resíduos de compostos orgânicos, ou quaisquer outras substâncias que não sejam parte dos materiais utilizados na análise ou que possam comprometer a integridade das amostras ou padrões analisados). As amostras foram preparadas levando em consideração os rigores da análise de ultratraços.

O preparo das amostras para análise foi realizado em Bloco Digestor modelo DAH 904 (BERGHOF, Alemanha) utilizando copos de Teflon modelo DAB 3. Foram adicionados 5 mL de ácido nítrico (HNO₃) bidestilado (65% suprapur; Merck) a cada amostra. As farinhas de taioba foram pesadas com precisão (0,5 g) em recipientes de digestão de Teflon. As amostras foram submetidas a um processo de digestão no bloco digestor, seguindo um programa de temperatura específico. Este programa consistiu em uma etapa de rampa (ramp) de 30 minutos, na qual a temperatura aumentou gradualmente até 100 °C, seguida por uma etapa de manutenção (*hold*) de 30 minutos a 100 °C. Posteriormente, houve uma transição de 30 minutos para elevar a temperatura de 100 °C para 150 °C, seguida por uma etapa de manutenção de 30

minutos a 150 °C. Por fim, a temperatura foi aumentada de 150 °C para 215 °C ao longo de 30 minutos, seguida por mais 30 minutos de manutenção a 215 °C. O aquecimento controlado é essencial para evitar perdas de voláteis e garantir uma digestão eficiente. Este método resultou na dissolução total e simultânea das amostras de farinha de taiobas verde e roxa para posterior análise dos seus constituintes após 6 horas. O branco de digestão também foi preparado e submetido ao mesmo procedimento de digestão em bloco. A exatidão do método foi verificada pela análise paralela de 0,1g de um Material de Referência Certificado (NIST SRM 1515 – Apple Leaves), em triplicata. Após o resfriamento dos recipientes, as amostras digestas foram transferidas para tubos falcon e submetidas à análise na técnica analítica. Água ultrapura foi adicionada a cada recipiente até um volume final de 50 mL.

Metais e metaloides foram determinados usando uma curva de calibração externa de 6 pontos, obtida por diluições apropriadas de uma solução padrão multielementar contendo Ag (Prata), Al (Alumínio), As (Arsênio), Au (Ouro), B (Boro), Ba (Bário), Be (Berílio), Bi (Bismuto), Br (Bromo), Ca (Cálcio), Cd (Cádmio), Ce (Cério), Co (Cobalto), Cr (Cromo), Cs (Césio), Cu (Cobre), Dy (Disprósio), Er (Érbio), Eu (Európio), Fe (Ferro), Ga (Gálio), Gd (Gadolínio), Ge (Germânio), Hg (Mercúrio), Ho (Hólmio), I (Iodo), In (Índio), K (Potássio), La (Lantânio), Li (Lítio), Lu (Lutécio), Mg (Magnésio), Mn (Manganês), Mo (Molibdênio), Na (Sódio), Nb (Nióbio), Nd (Neodímio), Ni (Níquel), P (Fósforo), Pb (Chumbo), Pd (Paládio), Pr (Praseodímio), Rb (Rubídio), Re (Rênio), S (Enxofre), Sb (Antimônio), Sc (Escândio), Se (Selênio), Sm (Samário), Sn (Estanho), Sr (Estrôncio), Ta (Tantálio), Tb (Térbio), Th (Tório), Ti (Titânio), Tl (Tálio), Tm (Túlio), U (Urânio), V (Vanádio), W (Tungstênio), Y (Ítrio), Yb (Itérbio), Zn (Zinco), Zr (Zircônio) para fins de controle de contaminação e usando ¹⁰³Rh como padrão interno a 40 mg/L. Cada série das medições incluiu um branco de reagente. Cada curva de calibração foi construída linearmente através do zero após a subtração do branco do reagente.

Durante todo o estudo, as determinações foram realizadas em um sistema ICP-MS NexIon 300x (PerkinElmer, Canada), que utiliza um quadrupolo guia de íons acoplado de uma célula de reação de colisão. O instrumento foi equipado com um nebulizador concêntrico (Glass Expansion, Austrália). Os cones de interface eram feitos de níquel (Ni).

A calibração foi realizada utilizando uma solução padrão de Índio (In) e Cério (Ce) para alcançar intensidades mais altas em uma condição de compromisso. O Cério (Ce) foi selecionado devido à sua notável tendência a formar íons de óxido em taxas elevadas, decorrente de sua alta afinidade com o oxigênio. Essa característica o torna um marcador eficaz para avaliar a estabilidade do plasma, sendo recomendado para ajustes em aplicações onde a

supressão da geração de íons óxidos é desejada. As proporções de óxido de $^{140}\text{CeO}^+ / ^{140}\text{Ce}^+$ e de espécies carregadas de $^{140}\text{Ce}^{2+} / ^{140}\text{Ce}^+$ foram mantidas abaixo de 2,5 e 3,0, respectivamente.

Os teores totais de metais e metaloides nas amostras de farinhas de taioba foram expressos em mg/kg. O limite de detecção (LOD) e o limite de quantificação (LOQ) foram determinados para todos os metais e não metais de acordo com o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO (BRASIL, 2020), onde os LOD foram expressos como $3 \times \text{DP}$ (desvio padrão) / Inclinação da curva e LOQ expresso como $10 \times \text{DP}$ em branco/ Inclinação da curva.

4.2.4 Preparo dos Extratos

Inicialmente, para as análises espectrofotométricas (itens 4.2.6 e 4.2.7) foram produzidos extratos originais com concentração de 1% = 10.000 $\mu\text{g/mL}$ obtidos a partir da pesagem de 0,25 g de taioba roxa (TR) ou de taioba verde (TV) de cada amostra/farinha com diluição em suspensão em 25 mL de solvente em tubo de ensaio tarado. Alíquotas desses extratos foram utilizadas para o desenvolvimento dos protocolos experimentais que permitiram a determinação do teor total de compostos fenólicos (item 4.2.6.1) e da atividade antioxidante (item 4.2.7) da farinha das folhas. Para o estabelecimento do teor de flavonóides (item 4.2.6.2), testou-se a diminuição e o aumento da concentração. Foram extraídos com 1,25 g de taioba e suspensão em 25 mL de solvente (5%) de TV, e 0,5 g de taioba e suspensão em 25 mL de solvente (2%) de TR. Para garantir a uniformidade e consistência nas análises realizadas neste estudo, os mesmos extratos foram utilizados para todas as análises conduzidas. Isso proporciona uma base sólida para comparação entre os resultados obtidos e mantém a integridade dos dados ao longo do trabalho.

As substâncias extratoras para as farinhas das taiobas verdes e roxas, respetivamente utilizadas, foram: água destilada em ebulição para a extração aquosa (TVAQ e TRAQ) e solução hidroetanólica (1:1, v/v) para a extração hidroetanólica (TVHE e TRHE), sendo 50% água destilada e 50% etanol (álcool etílico, P.A. 95% - Reagen Quimbrás Indústrias Químicas S.A.).

Os extratos foram submetidos à agitação manual por dez minutos. Posteriormente, os tubos foram cobertos com papel alumínio e mantidos em banho de ultrassom (Unique, USC-700, Brasil) por 60 minutos, para romper a parede celular, e assim auxiliar na extração. Ao final verteu-se o sobrenadante para tubo plástico de centrífuga de 15 mL (dois tubos) para

armazenamento sob refrigeração até a realização das análises. A extração foi realizada em triplicata.

4.2.5 Análises de compostos bioativos

4.2.5.1 Determinação de Fenólicos Totais

A quantificação de compostos fenólicos totais das farinhas e formulações de extratos desenvolvidas foi realizada pelo método de Folin-Ciocalteu adaptado do descrito por Singleton *et al.* (1999).

Os reagentes-chave usados nesse método incluem uma solução de carbonato de sódio a 7,5% e uma solução de Folin a 10%. A solução de carbonato de sódio foi preparada dissolvendo 7,5 g de sal em água destilada e, em seguida, transferindo quantitativamente para um balão volumétrico de 100 mL, completando o volume com água destilada. A solução Folin, por sua vez, foi obtida transferindo 10 mL do reagente de Folin-Ciocalteu para um balão volumétrico de 100 mL e completando o volume com água destilada.

A análise foi conduzida em um ambiente com baixa luminosidade, minimizando potenciais interferências na leitura. O procedimento envolveu a pipetagem de 500 µL da solução de Folin 10% em tubos de ensaio e a adição de 100 µL dos extratos aquosos e hidroetanólicos das amostras TV e TR. Após a adição dos extratos das amostras, a mistura foi agitada em um vórtex por 10 segundos para garantir uma distribuição uniforme dos compostos fenólicos na solução. Depois disso, o tubo foi mantido no escuro por 5 minutos e, em seguida, foram adicionados 400 µL de solução de Na₂CO₃ a 7,5%. O tubo de ensaio foi novamente protegido da luz e mantido à temperatura ambiente por um período de 120 minutos, permitindo que a reação entre os compostos fenólicos e o reagente de Folin atinja a estabilização.

Finalmente, as amostras foram lidas em um espectrofotômetro a um comprimento de onda de 760 nm com o auxílio de um espectrofotômetro (Edutec, EEQ-9023, Brasil), para determinar a absorbância, que está diretamente relacionada ao teor de compostos fenólicos presentes na amostra. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama de amostra. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.2.5.2 Determinação de Flavonóides Totais

O ensaio de cloreto de alumínio foi usado para a determinação de flavonóides totais. Os reagentes essenciais para a análise foram uma solução de nitrito de sódio a 5%, uma solução de

cloreto de alumínio a 10% e uma solução de hidróxido de sódio 1M. A solução de nitrito de sódio foi preparada dissolvendo 5,0 g do sal em água destilada e transferindo quantitativamente para um balão volumétrico de 100 mL, completando o volume com água destilada. O mesmo procedimento foi seguido para a solução de cloreto de alumínio, na qual 10,0 g do sal são dissolvidos em água destilada e transferidos para um balão volumétrico de 100 mL. A solução de hidróxido de sódio 1M foi obtida pela dissolução de 4,0 g de hidróxido de sódio em água destilada, transferindo-a para um balão volumétrico de 100 mL e armazenando-a em frasco de plástico.

O procedimento envolveu a pipetagem de 3,2 mL de água destilada nos tubos de ensaio. Em seguida, foram pipetados 500 µL do extrato da amostra, que foi testado em concentrações diferentes, como 2% (TR) e 5% (TV). Após a adição dos extratos, pipetou-se 150 µL da solução de nitrito de sódio 5%. A mistura foi homogeneizada e aguardou-se um período de 5 minutos.

Posteriormente, adicionou-se 150 µL da solução de cloreto de alumínio 10%, esperando mais 1 minuto antes de finalizar a reação com a adição de 1 mL de hidróxido de sódio 1M. Após a última etapa, a mistura foi novamente homogeneizada e a leitura foi realizada em um espectrofotômetro a um comprimento de onda de 510 nm. A absorbância obtida está diretamente relacionada à concentração de flavonóides presentes na amostra. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de rutina por grama de amostra. Todas as análises foram realizadas em triplicata (NEVES *et al.*, 2009; MORAES, 2022).

4.2.6 Atividade Antioxidante

A atividade antioxidante dos extratos da FFT foi determinada utilizando-se os ensaios de DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), proposto por Brand-Williams *et al.* (1995), e a Captura do Radical Livre ABTS + (2,2'-azinobis-(3-ethylenebenzothiazoline)-6-sulfonic acid), segundo descrito por Rufino *et al.* (2007).

Para ambos foram realizadas sete diluições com os mesmos solventes extratores utilizados para a produção dos extratos originais a 1% (100 µg mL; 300 µg mL; 600 µg mL; 1000 µg mL; 3000 µg mL; 6000 µg mL; 9000 µg mL). Os resultados obtidos foram empregados para a construção da curva de capacidade antioxidante que foi usada para o cálculo dos valores de CI50 (concentração de um antioxidante capaz de neutralizar o radical livre DPPH ou ABTS em 50 %). A leitura da absorbância foi realizada com o auxílio de um espectrofotômetro digital (EduTec, modelo EEQ-9023, Brasil) a 515 nm para o ensaio de DPPH e a 750 nm para o ensaio

de ABTS.

4.2.6.1 Ensaio com DPPH

De acordo com Brand-Williams *et al.* (1995), para a realização desse ensaio, a solução mãe de DPPH foi obtida dissolvendo 20 mg do reagente em metanol e transferindo quantitativamente para um balão volumétrico de 50 mL, completando o volume com metanol e depois foi armazenado no freezer. Posteriormente, uma alíquota da solução mãe de DPPH foi diluída em metanol até atingir uma absorvância de 0,820 a 515 nm, preparando assim a solução de trabalho.

A preparação dos pontos para a curva de IC₅₀ envolveu diferentes concentrações do extrato da taioba a 1%, que variaram de 100 a 9000 mg/mL. Para obtenção dessas concentrações, foram utilizados os mesmos solventes extratores empregados na produção do extrato original a 1%. O procedimento de diluição seguiu uma tabela específica para atingir as concentrações desejadas.

A análise propriamente dita ocorreu em um ambiente com pouca luminosidade para evitar possíveis interferências. Foram pipetados 167 µL dos extratos diluídos nos tubos correspondentes, seguidos pela adição de 1333 µL da solução de trabalho DPPH. Após essa etapa, a mistura foi deixada em repouso ao abrigo da luz por um período de 1 hora.

Após a incubação, a leitura das amostras foi realizada em um espectrofotômetro a um comprimento de onda de 515 nm. A absorvância obtida é um indicativo da capacidade antioxidante dos extratos testados, e a determinação do IC₅₀, é a concentração na qual 50% do radical DPPH é reduzido.

4.2.6.2 Ensaio ABTS

Segundo o proposto por Rufino *et al.* (2007), a solução mãe de ABTS foi preparada pesando 0,0768 g do reagente ABTS, dissolvendo essa massa em água destilada, transferindo quantitativamente para um balão volumétrico de 10 mL e completando o volume com água destilada. Além disso, a solução de persulfato de potássio foi obtida pesando 0,0322 g do reagente, dissolvendo essa massa em água destilada, transferindo quantitativamente para um balão volumétrico de 25 mL e completando o volume com água destilada. O radical ABTS foi então preparado pela mistura de 1 mL da solução de ABTS com 1 mL da solução de persulfato de potássio, sendo mantido à temperatura ambiente por 16 horas. Após esse período, a solução do radical ABTS foi diluída em etanol (P.A.) até atingir uma absorvância de 0,724, e foi

utilizada na análise dentro de um período máximo de 3 horas.

A preparação dos pontos para a curva de IC50 envolveu diferentes concentrações do extrato de taioba a 1%, variando de 100 a 9000 mg/mL. Para obtenção dessas concentrações, foram utilizados os mesmos solventes extratores que foram empregados na produção do extrato original a 1%. A diluição seguiu uma tabela específica para atingir as concentrações desejadas.

O procedimento de análise foi conduzido em um ambiente com pouca luminosidade para evitar possíveis interferências. Foram pipetados 70 μ L da amostra nos tubos correspondentes, seguidos pela adição de 630 μ L da solução de trabalho ABTS. As amostras foram então incubadas a 30°C com o radical ABTS por 15 minutos, protegidas da luz.

Após a incubação, a leitura das amostras em triplicata foi realizada em um espectrofotômetro a um comprimento de onda de 750 nm.

4.2.7 Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa *Graph Pad Prism* 6.0. Os dados obtidos foram determinados em triplicata e calculadas as médias e os desvios padrões para os parâmetros mencionados. Foram submetidos a uma análise de variância ANOVA *one-way*, seguida de pós-teste de *Tukey* para comparação dos resultados das variáveis investigadas. Já centesimal e minerais, passaram por testes t, considerando o nível de significância de 5%, comparando resultados obtidos entre taiobas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DAS FARINHAS DE TAIOBAS

A definição de farinha é estabelecida como sendo "produtos derivados de partes comestíveis de uma ou mais espécies, incluindo leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas, por meio de moagem e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos". Este conceito estava anteriormente definido na Resolução RDC n° 269 de 22 de setembro de 2005, que estabelecia o "Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos" no contexto regulatório brasileiro (BRASIL, 2005). No entanto, é importante observar que a RDC n° 263/2005 foi revogada pela RDC n° 711/2022, que estabelece requisitos para alimentos e suas embalagens, abrangendo diversas regulamentações sanitárias. Apesar disso, os valores de umidade para farinhas foram mantidos (estabelecidos em até 14% para garantir que as farinhas atendessem a padrões nutricionais adequados). Embora a quantidade de proteína (PTN), anteriormente, referenciava-se de 10-14% para farinhas de trigo e normalmente, acima de 20% para farinhas de leguminosas, não seja mencionada na nova regulamentação, necessitando de análises laboratoriais no caso de farinhas específicas. Todas as análises subsequentes foram conduzidas utilizando-se as farinhas produzidas a partir das folhas dos genótipos em questão.

Esse é o primeiro estudo que avaliou as características químicas das folhas de *X. violaceum*. Os parâmetros químicos avaliados nas farinhas das folhas de taioba verde e taioba roxa estão apresentados na **Tabela 4**.

Tabela 4 Composição centesimal de farinha de folhas de taiobas verde e roxa.

g/100g de base seca (%)	FTV	FTR
Umidade (%)	6,53 ± 1,49	5,12 ± 0,20
Carboidratos totais* (%)	65,25	70,8
Proteínas (%)	39,72 ± 0,22	39,32 ± 0,75
Lipídeos totais (%)	6,05 ± 0,17	4,40 ± 0,35
Cinzas (%)	8,74 ± 4,98	9,26 ± 0,44

Resultados expressos em média (n = 3) ± desvio padrão. *cálculo obtido pela diferença de 100, incluindo as fibras. FTV: farinha de taioba verde. FTR: farinha de taioba roxa. Não apresentaram diferenças estatisticamente entre si segundo o test t, considerando o nível de significância de 5%. Fonte: Autores (2024)

A partir do resultado sobre umidade apresentado na **Tabela 4**, foi determinado o teor de umidade da folha *in natura*, resultando em 92,88% da taioba verde (FTV) e 92,74% da taioba

roxa (FTR). Este teor difere do dado encontrado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2023), que reporta um teor de umidade de 86,3% para a taioba fresca.

Esses resultados contrastantes com o dado da TBCA estão em linha com a diversidade observada na literatura. Estudos anteriores, destacaram variações significativas nos teores de umidade de diferentes partes de plantas semelhantes, bem como entre diferentes espécies vegetais. Por exemplo, Pinto *et al.* (2001) encontraram um teor de umidade de 89,74% para os limbos com nervuras da taioba verde, enquanto Silva *et al.* (2005) observaram valores de 89,66% para as folhas da mesma espécie. Em contraste, a ora-pro-nóbis, considerada uma outra PANC, conforme documentado por Guimarães (2018), demonstrou um percentual de umidade significativamente inferior, com 67,48%. Além disso, Oliveira *et al.* (2013) observaram uma ampla variação de umidade entre diferentes espécies vegetais de PANC, variando de 82,96% para a taioba a 93,68% para a beldroega.

Algumas PANC podem ser ingeridas *in natura*; contudo, devido ao seu elevado teor de água apresentam uma propensão aumentada à deterioração. Nesse contexto, a desidratação de folhas seguido da moagem para a produção de farinha de taioba emerge como uma estratégia viável, viabilizando a possibilidade de incorporar taioba na formulação de produtos pela indústria alimentícia. Este método se revela como um coadjuvante significativo, não somente na manutenção da qualidade nutricional (SANTOS *et al.*, 2022), mas também na otimização da versatilidade de aplicação dessas plantas em diversas formulações alimentares.

Neste estudo, a umidade foi de 6,53% para FTV e 5,12% para FTR, sendo inferior ao valor encontrado (8,19%) por Kumar *et al.* (2023), após branqueamento para folhas secas da *Colocasia*, e se assemelha ao encontrado (6,03%) por Dhyani & Raghuvanshi (2023) para mesma espécie. Em todos esses casos, os teores de umidade das farinhas analisadas situaram-se dentro dos requisitos específicos para farinha segundo a legislação brasileira. Essa normativa estipula um máximo de 15 g/100g de umidade para farinhas, amidos e farelos (BRASIL, 2022).

Monteiro *et al.* (2011) avaliaram a composição centesimal da folha de taioba verde liofilizada, encontrando 2,72% de umidade em base seca, valor inferior ao encontrado no presente estudo. No entanto, Perez *et al.* (2007) relataram níveis de 11,04%, considerando a farinha de taioba verde um produto que atende aos requisitos específicos para farinha. Essas discrepâncias podem ser atribuídas às características intrínsecas do produto.

Em outros estudos, as folhas de taioba verde e roxa apresentaram menor teor de umidade em comparação às folhas de mandioca 9,6%, de cenoura 8,13%, de couve 10,51%, e teor semelhante em comparação às folhas de moringa 5,96% e ora-pro-nóbis 5,90% (CARAL *et al.*,

2015; JÚNIOR; OLIVEIRA, 2013; MARINELLI, 2016; TEO *et al.*, 2010).

Não foram encontrados dados de umidade relacionados às folhas da taioba roxa, apenas sobre os rizomas, como mencionado na revisão de literatura, porém, os dados da taioba verde podem ser úteis para fins comparativos, uma vez que a morfologia (estrutura e forma das plantas) e o hábito das duas espécies são semelhantes.

O resíduo mineral fixo (RMF), representado pelas cinzas, foi de 8,74% na FTV e 9,26% na FTR em base seca (Tabela 4). No estudo conduzido por Perez *et al.* (2007), foi descrito um teor de cinzas de 4,25% para taioba verde inferior ao do presente estudo.

Monteiro *et al.* (2011) reportaram um teor de RMF de 8,24% para taioba verde. Em estudos semelhantes com hortaliças não convencionais, como peixinho (9,95%) e azedinha tipo dois (15,92%) (VIANA, 2013), e para hortaliças convencionais, como alface (12,76%) e chicória (12,86%) (ARAÚJO *et al.*, 2010), os teores de RMF se encontram em condições comparáveis.

Em relação a outra PANC conhecida como ora-pro-nóbis, observa-se que o teor de cinzas da taioba verde é inferior, uma vez que duas espécies de ora-pro-nóbis estudadas apresentam, em média, 28% em base seca (GUIMARÃES, 2018). Essa comparação sugere a variação nos perfis de composição mineral entre diferentes espécies de hortaliças, ressaltando a importância da diversidade alimentar na obtenção de nutrientes essenciais.

Os teores de lipídeos das taiobas verde e roxa encontrados foram 6,05% e 4,40%, respectivamente (**Tabela 4**). As hortaliças em geral não são fontes lipídicas. Martinevski *et al.* (2013) encontraram valores ainda menores para bertalha (2,28%) e ora-pro-nóbis (2,07%) em base seca. Todavia, o estudo de Morales *et al.* (2012) confirmou que outros vegetais folhosos selvagens podem ser uma fonte interessante de ácidos graxos essenciais quando consumidos crus.

O teor médio total de proteínas na FTV foi de 39,72% e na FTR foi de 39,32% em base seca (**Tabela 4**). A ausência de menção à proteína na nova regulamentação, RDC n° 711/2022, pode impactar a padronização e a qualidade dos produtos alimentícios que utilizam farinhas como ingrediente principal, uma vez que a proteína desempenha um papel crucial na estrutura e nas propriedades funcionais dos alimentos (BRASIL, 2022). Portanto, essa lacuna regulatória pode servir como um ponto de discussão relevante para os órgãos reguladores e para a indústria alimentícia, incentivando uma revisão mais abrangente das normas e diretrizes para garantir a segurança e a qualidade dos produtos alimentícios no mercado brasileiro.

A média do teor proteico das farinhas deste estudo é superior aos teores encontrados em

pesquisas anteriores para a taioba verde em base seca: 27,1% (PINTO *et al.*, 2001), 15,2% (DIDINI, 2019) e 22,71% (BOTREL *et al.*, 2020). Superiores também a faixa relatada pela literatura (23,1 a 24,0%) para folhas de outras diferentes cultivares de taioba (PINTO *et al.*, 2001; SEFA- DEDEH; AGYIRSACKEY, 2004).

A taioba roxa (39,32%) se comparada a outras hortaliças de coloração arroxeada, apresenta valor superior a folha de batata-doce roxa com 28,53% (MOURA *et al.*, 2021) e ao almeirão roxo com 17,74% (BOTREL *et al.*, 2020), essas diferenças podem ser atribuídas às características específicas de cada planta, incluindo fatores genéticos, ambiente de crescimento, práticas agrícolas e estágio de desenvolvimento. Plantas diferentes têm composições nutricionais distintas, influenciadas por uma variedade de fatores.

Singh *et al.* (2021) destacaram a crescente aceitação e popularidade das proteínas vegetais, abrindo caminho para a inovação na indústria alimentícia. Ao analisar a diversidade de fontes proteicas vegetais, percebe-se que hortaliças subexploradas, como as taiobas verde e roxa, apresentam um potencial nutricional significativo. Com teores expressivos de proteínas, essas hortaliças oferecem uma alternativa saudável e sustentável às proteínas de origem animal. Enquanto as taiobas são mencionadas como alimentos pouco explorados, com 39% de proteínas em base seca, sua inclusão na dieta pode não apenas contribuir para a diversificação alimentar, mas também enfrentar desafios globais relacionados à sustentabilidade e à busca por fontes de proteínas mais eficientes. A exploração dessas hortaliças subutilizadas pode representar uma solução promissora para a crise alimentar iminente, alinhando-se com a crescente tendência de substituição de proteínas animais por fontes vegetais, como destacado no cenário atual da indústria alimentícia.

De acordo com Moura *et al.* (2021), não houve diferença estatística em relação aos carboidratos totais entre as folhas de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) roxa (60,50%) e as folhas de batata-doce branca (63,19%). Esses valores são consideravelmente próximos aos encontrados neste estudo, identificados como 65,25% para a variedade FTV e 70,8% para a variedade FTR, que abrangem também o conteúdo total de fibras. A similaridade nos teores de carboidratos totais pode ser atribuída à presença dessas fibras, nutriente comum a muitos vegetais folhosos e uma característica nutricional destacada nas taiobas.

Com base na literatura, a taioba (*X. sagittifolium*) destaca-se pelo teor de fibras bruta, alcançando até 19,00% na matéria seca das partes analisadas das folhas verdes (PINTO *et al.*, 2001; JACKIX *et al.* 2013^a; SOUZA, 2018; BOTREL *et al.*, 2020).

As fibras alimentares desempenham um papel crucial na promoção da saúde digestiva

e na contribuição para a sensação de saciedade, além da sua capacidade antioxidante de efeito protetor, o que pode ser relevante para estratégias alimentares saudáveis (TAVARES; TERRA, 2018). De acordo com Mann e Cummings (2009) e Sánchez-Muniz (2012), a taioba verde por ser fonte de fibras e por conter baixo teor de lipídeos pode agir diminuindo risco de doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes e câncer de cólon, quando inserida nas preparações. Adicionalmente, Ginos *et al.* (2018) afirmaram que carboidratos provenientes de vegetais, frutas e grãos integrais geram resultados positivos para a saúde e pode ser justificado pelo alto teor de fibras presentes nestes alimentos.

A FTV apresentou valor energético total (kcal) de 588,2 kcal/100g e a FTR 611,2 kcal/100g. Destaca-se que há uma superestimação dos valores energéticos das farinhas de taiobas devido à inclusão das fibras dietéticas na contagem total de carboidratos. Como as fibras são consideradas carboidratos não digeríveis, elas contribuem para o volume do alimento sem serem totalmente metabolizadas para fornecer energia (FRANCO *et al.*, 2017). No estudo de Siguemoto (2013), o valor calórico médio de farinha de moringa foi significativamente menor, apresentando 172,6 Kcal/100g. Dessa forma, considera-se a farinha dessa hortaliça com conteúdo energético significativo, podendo ser inserida como ingrediente em outros produtos, em situações de risco nutricional em complemento à alimentação, visando sanar possíveis carências energéticas e nutricionais. É importante evidenciar que uma colher de sopa equivale a 6g de farinha de folha de taioba (FFT), ou seja, 35,29 Kcal para a FTV e 36,67 Kcal para FTR.

Uma análise comparativa da composição centesimal em base seca de diversas Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) com hortaliças convencionais como alface, acelga e couve, revelou variações significativas nos teores de nutrientes. A taioba verde se destacou com o maior teor de proteínas (27,67%), ainda abaixo do percentual encontrado neste estudo (**Tabela 4**), enquanto a alface apresentou o menor (0,18%). Em termos de lipídeos, a taioba e a ora-pro-nóbis mostraram valores moderados de 5,2% e 1,69%, respectivamente, em contraste ao encontrado nesse estudo, **Tabela 4**. O teor de cinzas, foi mais elevado na ora-pro-nóbis (19,9%) e na taioba verde (12,6%), valores mais elevados do que os achados da **Tabela 4**. A análise dos carboidratos totais evidenciou que ora-pro-nóbis e taioba lideraram com 57,2% e 54,67%, respectivamente. Portanto, tais resultados contribuem para a compreensão da diversidade nutricional das PANC, essenciais para o desenvolvimento de estratégias alimentares mais diversificadas e equilibradas (SIQUEIRA *et al.*, 2023).

É relevante notar que diferentes genótipos de taiobas podem apresentar perfis

nutricionais ligeiramente distintos. Considerações culturais também desempenham um papel significativo, pois dependendo da região, as taiobas podem ter importância tanto cultural quanto dietética. Esses aspectos enriquecem a discussão sobre o papel das taiobas na alimentação e na promoção da saúde em contextos específicos, evidenciando a interconexão entre nutrição e práticas alimentares tradicionais.

Ao integrar essas considerações, proporciona-se uma visão mais completa e informada sobre o potencial impacto positivo das taiobas na dieta e na promoção da saúde, destacando sua versatilidade nutricional e sua importância em diferentes contextos culturais.

É oportuno destacar que são poucos ou nenhum os artigos que tratam de composição centesimal na produção de farinha de folhas, principalmente da taioba roxa. Novos estudos de taioba são sugeridos para promover a diversificação de refeições, aumentar o acervo de alimentos saudáveis e ajudar na criação de novos cardápios sustentáveis e nutritivos com pequenos gastos, a fim de saborear paladares perdidos. Ademais, a elaboração de farinhas a partir de partes comestíveis frescas, evita de 30 a 50% de perdas dessas culturas (PÉREZ *et al.*, 2007).

Por fim, as farinhas não apresentaram diferenças estatisticamente entre si segundo o teste *t*, considerando o nível de significância de 5% (**Tabela 4**). Embora a composição das folhas de taioba seja influenciada por fatores como o solo e as práticas de cultivo, conforme discutido por Guimarães (2015), as taiobas deste estudo são pertencentes ao gênero *Xanthosoma*, sendo todas provenientes do mesmo produtor e cultivadas na mesma terra e área, havendo portanto um controle rigoroso das variáveis de cultivo das taiobas, o que pode ter contribuído para a não observância de diferenças estatísticas significativas entre as farinhas obtidas.

5.2 DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE MINERAIS DAS FARINHAS DE TAIOBAS

Os minerais são compostos inorgânicos que desempenham um papel essencial na preservação da saúde humana, sendo a obtenção destes por meio da alimentação, especialmente provenientes de fontes vegetais, um aspecto importante para a prevenção de doenças e a manutenção adequada do organismo, como dos ossos, músculos, coração e cérebro, assegurando o funcionamento correto desses sistemas (NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 2016). São classificados em macrominerais e microminerais. Os macrominerais, como sódio, potássio, cálcio, fósforo e magnésio, têm necessidades diárias mais elevadas, contribuindo para a estrutura óssea, regulação de fluidos e secreções digestivas. Por outro lado,

os microminerais, incluindo ferro, cobre, fluoreto, manganês e zinco, possuem exigências diárias menores e desempenham funções vitais em reações bioquímicas, no sistema imunológico e como antioxidantes (PEREIRA *et al.*, 2017; ZORODDU *et al.*, 2019).

Essa diversidade de minerais destaca a complexidade e interconexão de suas funções no corpo humano, ressaltando a importância de uma dieta equilibrada para manter a saúde e prevenir deficiências nutricionais. Na **Tabela 5** podemos observar os teores encontrados de alguns minerais nas farinhas de taiobas verde e roxa deste estudo.

A comparação dos resultados experimentais com os valores dados no Material de Referência Certificado (NIST SRM 1515 – Apple Leaves) atestou boa exatidão do procedimento aplicado na preparação das amostras para 15 dos elementos analisados, exceto para o Cádmiio (243%) e Cobre (13%), o que pode ter sido devido à presença de contaminantes ou interferentes na amostra.

Para a maioria dos elementos, a concordância entre as concentrações medidas e certificadas variou entre 74% e 138%. O fósforo apresentou 138% de recuperação, como observado na **Tabela Suplementar Apêndice D**, mas ainda pode ser considerado satisfatório tendo em vista que é um elemento de abundância e fácil contaminação em ambiente laboratorial. Portanto, sugere-se que o método de preparo das amostras pode ser considerado eficiente.

Os limites de detecção e os limites de quantificação foram apresentados na **Tabela Suplementar Apêndice C**. Os elementos, Ag (Prata), As (Arsênio), Au (Ouro), Be (Berílio), Bi (Bismuto), Br (Bromo), Cd (Cádmiio), Ce (Cério), Dy (Disprósio), Er (Érbio), Gd (Gadolínio), Ge (Germânio), Hg (Mercúrio), Ho (Hólmio), In (Índio), Lu (Lutécio), Nb (Nióbio), Nd (Neodímio), Pr (Praseodímio), Re (Rênio), S (Enxofre), Sb (Antimônio), Se (Selênio), Sn (Estanho), Ta (Tantálio), Tb (Térbio), Tl (Tálio), Tm (Túlio), U (Urânio), W (Tungstênio), Y (Ítrio) e Yb (Itérbio) foram inferiores, sendo assim, suas concentrações nas amostras de taioba verde e de taioba roxa se encontraram abaixo do Limite de Quantificação da técnica (<LOQ). Logo, em quantidades não significativas na amostra em si, como apresentado na **Tabela Suplementar**.

A toxicidade dos metais em seres humanos é influenciada por uma variedade de elementos, incluindo suas características físico-químicas, a frequência e quantidade de exposição, o estado de saúde do indivíduo e possíveis interações sinérgicas ou antagônicas com outros compostos químicos (MENDONÇA *et al.*, 2020).

Portanto, para os metais potencialmente tóxicos encontrados no presente estudo, estes

frequentemente regulados em alimentos devido aos seus efeitos adversos à saúde humana, observou-se As, Cd, Hg para ambas as amostras e Pb apenas na verde, mas não detectados nas quantidades analisadas. O teor de chumbo na amostra roxa (0,01 mg/kg) é inferior aos limites máximos tolerados de metais (LMT) estabelecidos pela ANVISA para hortaliças de folha, incluindo as Brássicas de folhas soltas e ervas aromáticas frescas (0,30 mg/kg). Isso indica que a amostra roxa está dentro dos limites aceitáveis e máximos de contaminantes inorgânicos permitidos, conforme especificado pela RDC nº 487/2021 (BRASIL, 2021).

Tabela 5 Perfil de minerais das farinhas de taiobas verde e roxa (em base seca) e Referências de Ingestão Dietética (%) para adultos.

Elementos	FTV (mg/100g)	FTR (mg/100g)	DRI (mg/dia)
Al (Alumínio)	5,80 ± 0,22 ^b	9,28 ± 0,11 ^a	**
As (Arsênio)	<LOQ	<LOQ	***
B (Boro)	2,31 ± 0,08 ^a	2,50 ± 0,23 ^a	20 (UL)
Ca (Cálcio)	1570,30 ± 20,30 ^b	2027,37 ± 48,61 ^a	1000
Cd (Cádmio)*	<LOQ	<LOQ	**
Cr (Cromo)	0,16 ± 0,03 ^a	0,21 ± 0,01 ^a	**
Cu (Cobre)*	1,40 ± 0,06 ^a	1,14 ± 0,01 ^b	0,7
Fe (Ferro)	14,65 ± 0,33 ^b	19,98 ± 0,66 ^a	6-18
Hg (Mercúrio)	<LOQ	<LOQ	**
K (Potássio)	3942,65 ± 90,02 ^a	3864,91 ± 82,68 ^a	4700
Li (Lítio)	0,01 ± 0,00 ^a	0,00 ± 0,00 ^a	**
Mg (Magnésio)	331,11 ± 9,61 ^b	442,78 ± 22,19 ^a	310-420
Mn (Manganês)	7,67 ± 0,23 ^b	11,77 ± 0,23 ^a	1,8-2,6
Na (Sódio)	14,00 ± 0,41 ^b	36,37 ± 1,87 ^a	1200-2300
P (Fósforo)	612,26 ± 10,97 ^a	592,61 ± 13,97 ^a	580-700
Pb (Chumbo)	<LOQ	0,01 ± 0,00	**
Ti (Titânio)	1,92 ± 0,10 ^b	2,63 ± 0,13 ^a	**
Zn (Zinco)	4,76 ± 0,09 ^b	8,85 ± 0,32 ^a	6,8-9,4

Letras superscritas iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa do teor do mineral entre as farinhas de taioba verde e roxa, segundo o nível de significância de 5%. DRI acima de 19 anos.

*percentual de recuperação inadequado, sem boa exatidão do método. **recomendação não estabelecida pelo *Institute of Medicine* (2006) e *The European Food Safety Authority* (EFSA) (2017). *** Não determinável devido à falta de efeito toxicológico específico. UL - Um Nível de Ingestão Superior Tolerável. Limite de Quantificação da técnica (<LOQ). FTV: farinha de taioba verde. FTR: farinha de taioba roxa. DRI: Referências de Ingestão Dietética (*Dietary Reference Intakes*). Fonte: Autores (2024)

O Cu, não ultrapassa o limite de 10,0 mg/Kg de frutas, hortaliças e sementes oleaginosas *in natura* e industrializadas para as amostras das farinhas verde e roxa, conforme a RDC n°

487/2021. Ademais, seus resultados não foram considerados fidedignos nesta análise. Al e Cr não possuem limites para hortaliças. Os resultados da análise de minerais nas farinhas de folha de taiobas revelaram variabilidade na concentração dos elementos alumínio, cálcio, cobre, ferro, magnésio, manganês, sódio, titânio e zinco, com exceção de boro, cromo, potássio e fósforo para os quais não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$).

De acordo com a Instrução Normativa nº 75/2020, estima-se que a farinha de taioba verde forneça aproximadamente 68% da ingestão diária recomendada (IDR) de zinco, com base em uma porção de 100 g, enquanto uma colher de sopa (10-12 g) forneceria cerca de 6,8% a 8,2% dessa quantidade, de 15,7% a 18,8% de cálcio, 0,015% a 0,018% de cobre, 10,5% a 12,6% de ferro, 39,4% a 47,3% de potássio, 12,7% a 15,2% de magnésio, 33,4% a 40,1% manganês, 8,8% a 10,6% de fósforo e 0,04% a 0,048% de cromo da ingestão diária recomendada para adultos (BRASIL, 2020).

Já a farinha de taioba roxa, com base na ingestão de 100 g por dia, em relação à ingestão diária recomendada (IDR) para adultos, contribui com 203% de cálcio, 0,12% de cobre, 143% de ferro, 386% de potássio, 170% de magnésio, 512% de manganês, 85% de fósforo e 126% de zinco e 0,6% de cromo.

Entre os macrominerais examinados, as maiores concentrações foram observadas para o potássio (K), seguido pelo cálcio (Ca), fósforo (P) e magnésio (Mg). As concentrações determinadas desses quatro minerais foram de aproximadamente 3942,6 mg/100g para verde e 3864,9 mg/100g para a roxa de potássio, de 1570,3 mg/100g para verde e 2027,4 mg/100g para a roxa de cálcio, de 612,3 mg/100g para verde e 592,6 mg/100g para roxa de fósforo e de 331,1 mg/100g da verde e 442,8 mg/100g de roxa para o magnésio (**Tabela 5**). Entretanto, o sódio (Na) foi o macromineral com menor concentração, variando de 14,0 mg/100g para a verde, seguido de 36,4 mg/100g para a roxa.

Dentre os microminerais, as maiores concentrações foram observadas para o ferro (Fe), seguido pelo manganês (Mn) e alumínio (Al). As concentrações determinadas foram de 14,7 mg/100g da verde e de 20,0 mg/100g da roxa para o ferro, de 7,7 mg/100g da verde e de 11,8 mg/100g da roxa para o manganês e de 5,8 mg/100g para a verde e 9,2 mg/100g para a roxa de Alumínio. Enquanto os microminerais com menores concentrações foram o cromo (Cr) seguido do boro (B), titânio e lítio (Li). As concentrações para esses microminerais foram de 0,2 mg/100g de ambos os genótipos para o cromo, de 2,3 mg/100g da verde e 2,5 mg/100g da roxa para o boro, de 1,9 mg/100g da verde e de 2,6 mg/100g da roxa para o titânio, e de 0,01 mg/100g da verde e de 0,002 mg/100g da roxa para o lítio.

De forma geral, observou-se que a amostra FTR foi a que apresentou as maiores concentrações para Ca, Fe, Mg, Mn, Na e Zn. A amostra FTV foi a que apresentou as maiores concentrações para K e P.

Os dados fornecidos revelam que tanto a taioba verde quanto a taioba roxa são fontes significativas de boro, apresentados na **Tabela 5**. Esses valores estão dentro da faixa de ingestão diária tolerável (UL) de 20 mg/dia estabelecida para o boro. Além disso, a ingestão média de boro em adultos, proveniente de suplementos, é de aproximadamente 0,14 mg/dia, conforme dados do NHANES III (CDC *et al.*, 1988-1994; IOM, 2006). Embora não haja uma recomendação específica para a ingestão de boro, esses dados fornecem uma perspectiva sobre a quantidade média consumida pela população adulta por meio de suplementos. Portanto, embora o boro não receba a mesma atenção que outros minerais essenciais, sua presença em alimentos como taioba pode ser uma contribuição valiosa para a nutrição geral da população, tanto para indivíduos quanto para políticas de saúde pública que buscam promover dietas variadas e equilibradas, especialmente considerando que a deficiência de boro pode estar associada a problemas de saúde (IOM, 2006).

Ambas as variedades de taioba apresentaram teores significativos de cálcio, comparáveis aos alimentos tradicionalmente reconhecidos como fontes de elevado conteúdo nesse mineral, como leite, iogurte, queijo e vegetais de folhas verdes, incluindo couve. Considerando que a DRI (Ingestão Dietética de Referência) para cálcio é de 1000 mg/dia para adultos, podemos observar que o consumo de 100g de farinha de taioba verde, corresponde à 17 colheres de sopa, o que por sua vez justificaria a elaboração de produto que utilize as farinhas, como pães, bolos, biscoitos ou até mesmo adicionando-as em receitas de sopas e molhos, tornando possível proporcionar incorporar essa quantidade na alimentação, com um aporte de aproximadamente 157 mg de cálcio, enquanto a roxa fornecerá 203 mg de cálcio. Sendo assim, inserir taioba na dieta pode contribuir significativamente para a ingestão diária de cálcio, auxiliando na manutenção da saúde óssea até mesmo de grupos populacionais específicos, como veganos, vegetarianos ou aqueles com intolerância à lactose (MEYERS; HELLWIG; OTTEN, 2006). Porém, é importante notar que a quantidade exata de cálcio absorvida pelo organismo pode variar dependendo de vários fatores, como a biodisponibilidade do mineral na planta e fatores individuais de absorção (MEYERS; HELLWIG; OTTEN, 2006).

Os genótipos de taiobas demonstraram ser uma fonte significativa de ferro, podendo ajudar a atender às necessidades diárias desse mineral. No entanto, a absorção de ferro pode ser influenciada por vários fatores (MEYERS; HELLWIG; OTTEN, 2006; HURRELL; EGLI,

2010.). Considerando a DRI para ferro, que varia com idade e sexo (cerca de 8 mg/dia para homens adultos a cerca de 18 mg/dia para mulheres adultas em idade fértil), o consumo de taioba pode ser uma maneira eficaz de aumentar a ingestão desse nutriente, especialmente em dietas vegetarianas ou para indivíduos que procuram alternativas nutricionais (IOM, 2006).

As amostras apresentaram significativa presença de potássio, 3943 mg/100g para a taioba verde e 3865 mg/100g para a taioba roxa, em relação à DRI de 4700 mg/dia. Essa alta concentração sugere que a taioba pode ser uma fonte nutricional valiosa desse mineral na dieta humana. O potássio desempenha papéis essenciais na regulação da pressão sanguínea, na função muscular e na saúde cardiovascular (MEYERS; HELLWIG; OTTEN, 2006), destacando a importância do consumo desses alimentos, como a taioba, para a promoção da saúde.

O magnésio desempenha mais de 300 processos enzimáticos no corpo, crucial para a saúde óssea e na regulação de potássio e cálcio intracelular. A deficiência pode causar câibras musculares e hipertensão, enquanto o excesso, geralmente proveniente de fontes não alimentares, pode levar a toxicidade, caracterizada por diarreia e complicações cardiovasculares (MEYERS; HELLWIG; OTTEN, 2006). Fontes alimentares incluem vegetais folhosos, grãos integrais e nozes, mas a absorção pode ser afetada por fibras e fitatos, por exemplo, com a formação de complexos insolúveis com minerais como ferro, zinco, cálcio e magnésio, reduzindo sua biodisponibilidade (ROSS *et al.*, 2020). Para adultos, a ingestão ideal varia de 310 a 420 mg/dia, dependendo da idade e sexo, a taioba roxa pode ser uma escolha mais vantajosa, uma vez que possui teores que se aproximam mais a faixa da DRI. Além disso, certas condições médicas e medicamentos podem afetar os requisitos e o metabolismo do magnésio (MARTÍNEZ-CAMACHO; CHANDÍA-BECERRA, 2019; HOORN *et al.*, 2012).

Os valores encontrados para os teores de manganês nas taiobas estão acima da faixa de concentração desse mineral em plantas (**Tabela 5**), que normalmente varia de aproximadamente 0,2 mg/100g a 3 mg/100g (OLIVEIRA; OLIVEIRA; UREN, 2012). Embora os valores encontrados excedam as necessidades diárias de manganês para adultos, que variam de 1,8 a 2,6 mg/dia para mulheres e de 2,3 mg/dia para homens, eles não ultrapassam o Nível de Ingestão Superior Tolerável (UL) que é de 9 a 11 mg/dia (MEYERS; HELLWIG; OTTEN, 2006). Isso sugere que o consumo dessas folhas pode ser seguro e oferecer uma contribuição significativa.

A ingestão excessiva de sódio pode elevar a pressão sanguínea (MOZAFFARIAN *et al.*, 2014), justificando um Limite Superior Tolerável (UL) de 2300 mg/dia em adultos

(HENNEY; TAYLOR; BOON, 2010). A maioria do sódio da dieta vem do sal adicionado durante o processamento de alimentos. A sensibilidade ao sal varia entre grupos populacionais, e o consumo excessivo está associado a doenças cardiovasculares (MEYERS; HELLWIG; OTTEN, 2006), as farinhas das taiobas apresentaram teores significativamente menores (**Tabela 5**) do que a faixa recomendada de ingestão diária de sódio (DRI), que varia de 1200 a 2300 mg/dia.

Notavelmente, as farinhas exibem níveis significativos de fósforo, sendo $612,26 \pm 10,97$ mg/100g para a taioba verde e $592,61 \pm 13,97$ mg/100g para a taioba roxa (**Tabela 5**), essencial para diversas funções no corpo humano, incluindo a formação e manutenção dos ossos e dentes, regulação do pH corporal e participação em processos metabólicos (MEYERS; HELLWIG; OTTEN, 2006). Estes achados são relevantes à luz das recomendações dietéticas, que variam de 580 a 700 mg/dia, dependendo do grupo etário (IOM, 2006).

A ingestão recomendada de zinco varia em adultos, com um intervalo entre 9,4 mg/dia e 11 mg/dia para homens e entre 6,8 mg/dia e 8 mg/dia para mulheres, dependendo da faixa etária (TRUMBO *et al.*, 2001). O Tolerável Nível de Ingestão Superior (UL) é estabelecido em 40 mg/dia para ambos os sexos adultos (STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES *et al.*, 2002). O teor de zinco encontrado nas farinhas foi de 4,76 mg/100g para a verde e 8,85 mg/100g para a roxa. Fontes alimentares aumentadas em zinco incluem carne, frutos do mar, legumes, cereais fortificados e grãos integrais (MEYERS; HELLWIG; OTTEN, 2006). A deficiência de zinco é rara, mas os sintomas podem ser diversos devido ao papel ubíquo do zinco nos processos metabólicos (TRUMBO *et al.*, 2001). No entanto, o consumo excessivo de zinco pode levar a efeitos adversos, como disfunção imunológica e redução da absorção de cobre (IOM, 2006; TRUMBO *et al.*, 2001).

Ao comparar os valores encontrados com estudos anteriores, o conteúdo de alguns minerais corrobora com os achados das farinhas, enquanto em outros, disparidades significativas foram observadas. Para a taioba verde (*X. sagittifolium*), o presente estudo (**Tabela 5**) apresentou concentrações significativamente mais elevadas de cálcio, potássio e fósforo, em comparação com dados já relatados que variaram de 78 a 204 mg/100g de cálcio, de 303 a 1309 mg/100g de potássio e de 44 a 324 mg/100g de fósforo (KWENIN, WOLLI, DZOMEKU, 2011; GO-MARO *et al.*, 2014; NYADANU, LOWOR, 2015; ANTHONY UKOM *et al.*, 2020; BOTREL *et al.*, 2020; UKWU *et al.*, 2021; HESROM *et al.*, 2021). Tais divergências podem ser atribuídas às diferenças nas condições de cultivo, genótipo da planta e

métodos analíticos utilizados. No entanto, os teores relatados por Ukwu *et al.* (2021) (1725,5 mg/100g) foram ainda mais altos para o cálcio.

Ao considerar os minerais ferro (Fe) (14,65 mg/100g de farinha) e zinco (Zn) (4,76 mg/100g) nas folhas de taioba verde (**Tabela 5**), esses teores se assemelham aos dados da literatura. Nyadanu *et al.* (2015) mencionaram teores de ferro de 15,92 mg/100g e zinco de 7,63 mg/100g em folhas de taioba verde secas. Já Anthony Ukom *et al.* (2020) encontraram 7,89 mg de ferro e 4,60 mg de zinco por 100g de pó de folha de taioba. Por outro lado, Hesrom *et al.* (2021) encontraram teores mais baixos de ferro (2,58 mg/100g) e zinco (2,942 mg/100g de taioba seca). Leterme *et al.* (2006) encontraram concentrações bem inferiores às do presente estudo em farinha de folha de taioba verde seca, Zn 0,34 mg/100g e Fe 2,58 mg/100g de amostra. Quanto à taioba roxa (*X. violaceum*), no presente estudo também foi observado teores elevados de cálcio (2027,37 mg/100g) e potássio (3864,91 mg/100g) (**Tabela 5**). Já os valores fornecidos por Booth *et al.* (1992) para cálcio e potássio, foram 92 mg/100g e 301 mg/100g, respectivamente. Fósforo (69 mg/100g), ferro (2 mg/100g) e magnésio (32 mg/100g), não são comparáveis uma vez que se refere a base úmida. Logo, é esperado que os valores em base fresca sejam menores do que os valores em base seca para os mesmos minerais.

O teor de ferro e manganês foi maior do que o relatado por Kinupp e Lorenzi (2014) em base seca para taioba roxa (90 mg/kg e 71 mg/kg, respectivamente), o ferro sendo quase que duas vezes superior. Em comparação, Oliveira *et al.* (2022), encontraram nas folhas da beldroega, uma hortaliça subutilizada, teores de ferro menores, com 32 mg/100g. Já o conteúdo de boro foi compatível (2,1 mg/100g), enquanto, o de zinco foi menor (12,5 mg/100g) (KINUPP; LORENZI, 2014).

De acordo com Oliveira *et al.* (2022), as folhas de taioba verde apresentaram resultados semelhantes ao da pesquisa para boro (3,2 mg/100g) e manganês (7 mg/100g) em matéria seca. Contudo, não foram encontrados dados comparativos diretos para os outros minerais, limitando a análise abrangente.

A presença de fibras nas farinhas de taiobas, embora seja benéfica como alimento funcional, também pode ser considerada um fator antinutricional. As fibras podem afetar a biodisponibilidade dos minerais presentes no alimento, como o cálcio, ferro e zinco, devido à sua capacidade de formar complexos insolúveis com esses minerais no trato gastrointestinal (HURRELL; EGLI, 2010). Esses complexos podem dificultar a absorção dos minerais pelo organismo, reduzindo assim sua disponibilidade para serem utilizados nas funções fisiológicas essenciais. Portanto, mesmo que as farinhas de taiobas sejam uma fonte de elevado conteúdo

em nutrientes, incluindo minerais importantes, como o cálcio e o ferro, a presença de fibras pode limitar a quantidade desses nutrientes que realmente são absorvidos pelo corpo.

Por fim, isso ressalta a importância de considerar não apenas a quantidade de nutrientes presentes em um alimento, mas também sua biodisponibilidade, ao avaliar seu valor nutricional e seu impacto na saúde humana. Estratégias para melhorar a biodisponibilidade dos minerais na presença de fibras, como técnicas de processamento e combinações alimentares, podem ser exploradas para otimizar o potencial nutricional das farinhas de taiobas e outros alimentos ricos em fibras. São necessários estudos adicionais para avaliar a biodisponibilidade desses minerais nos genótipos e seu impacto na saúde humana a longo prazo.

5.3 ANÁLISES DE COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE FARINHAS DE TAIOBAS

Os antioxidantes naturais presentes nas taiobas, como flavonoides, carotenoides e polifenóis (CUNHA, 2021), desempenham um papel crucial na proteção celular contra danos causados por radicais livres, contribuindo significativamente para a prevenção de diversas doenças (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2015). Diante da crescente demanda por plantas ricas em compostos fenólicos e alto potencial antioxidante, a incorporação desses conhecimentos na criação de novos produtos alimentícios e farmacêuticos ganha relevância (MASON-D'CROZ *et al.*, 2019; DE MORAES *et al.*, 2021).

O crescente reconhecimento dos impactos prejudiciais dos radicais livres e do estresse oxidativo na saúde humana impulsionou consideravelmente o interesse na pesquisa científica sobre as propriedades antioxidantes das plantas (Oliveira *et al.*, 2017). O potencial dos extratos de taioba foi avaliado por meio de diferentes ensaios, como o método de Folin-Ciocalteu para fenólicos totais, o ensaio de cloreto de alumínio para flavonoides totais, o ensaio DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) e a captura do radical livre ABTS⁺ (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico)) e seus resultados apresentados na **Tabela 6**.

No que se refere a avaliação dos fenólicos totais (usando o método de Folin-Ciocalteu), os resultados indicam que não houve diferença estatística entre os diferentes extratos, mas uma significativa diferença entre os genótipos verde e roxa. Destacou-se o extrato hidroetanólico da taioba roxa (TRHE), apresentando um valor de 59,58 mg equivalentes de ácido gálico por grama de amostra (**Tabela 6**). Isso sugere que a variedade roxa pode possuir uma concentração mais elevada de fenólicos totais em comparação com a variedade verde. Os valores encontrados

para TVAQ e TVHE são consistentes com a literatura que evidenciaram 24,15 mg EAG/g com o aquoso e 22,34 mg EAG/g com extrator metanólico (DE SOUZA *et al.*, 2021; SANTOS *et al.*, 2022).

Tabela 6 Compostos bioativos e Capacidade Antioxidante dos extratos obtidos a partir de farinha de folhas de diferentes genótipos de taioba cultivadas no Rio de Janeiro, Brasil.

	TVAQ	TVHE	TRAQ	TRHE
CTF (mg/EAG g)	17,68 ± 1,31 ^b	27,24 ± 3,51 ^b	39,78 ± 10,51 ^a	59,58 ± 6,02 ^A
CTFL (mg/ER g)	6,81 ± 6,18 ^b	29,85 ± 8,55 ^b	111,30 ± 7,08 ^{ab}	46,94 ± 44,82 ^A
DPPH IC ₅₀ (mg/mL)	3,69 ± 0,71 ^b	3,81 ± 0,17 ^b	2,43 ± 0,07 ^a	1,61 ± 0,47 ^A
ABTS IC ₅₀ (mg/mL)	2,17 ± 0,46 ^b	3,14 ± 0,52 ^b	1,62 ± 0,06 ^{ab}	0,78 ± 0,45 ^A

(Média ± DP). As letras maiúsculas indicam comparação entre genótipos (verde vs. roxa), enquanto letras minúsculas indicam comparação entre diferentes métodos de extração do mesmo genótipo. As comparações foram realizadas utilizando teste t para duas amostras e ANOVA com teste de Tukey para mais de duas amostras. Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras. **TVAQ**= Extrato aquoso quente de farinha de folhas de taioba verde. **TVHE**= Extrato hidroetanólico (1:1) de farinha de folhas de taioba verde. **TRAQ**= Extrato aquoso quente de farinha de folhas de taioba roxa. **TRHE**= Extrato hidroetanólico (1:1) de farinha de folhas de taioba roxa. CTF: teor total de compostos fenólicos; EAG: equivalentes de ácido gálico. CTFL: teor total de flavonoides. ER: equivalentes de rutina. IC₅₀(DPPH): concentração do extrato capaz de reduzir o radical DPPH em 50%. IC₅₀(ABTS): concentração do extrato capaz de inibir 50% da atividade de um radical livre (ABTS+). Fonte: Autores (2024)

Picerno *et al.* (2003) revelaram que os extratos das folhas de *X. violaceum* apresentavam propriedades antioxidantes, atribuídas possivelmente ao elevado teor fenólico (0,254 mg/g de extrato) extraído com solvente de álcool n-butílico. Nesse estudo, os valores para taioba roxa foram significativamente mais elevados (49,6826 mg/g de média para os diferentes solventes extratores de taioba roxa). Indicando assim, a presença de fitonutrientes antioxidantes nas folhas com um potencial de concentração 196 vezes maior do que encontrado em estudos anteriores.

Teores mais elevados de CTF (62,43 mgEAG/100 g) foram encontrados nas folhas secas após tratamento de imersão em branqueamento de *X. sagittifolium* no extrato metanólico, destacando-se também na taioba integral em todos os tratamentos (solvente de extração, partes da taioba e tratamento térmico), com variação de 44,86 a 50,46 mgEAG/100 g no extrato metanólico em comparação ao extrato aquoso (BENEVIDES *et al.*, 2022). Já HOSSAIN *et al.* (2015) encontraram 27,41 mgEAG/100g em extrato aquoso, também maior que o estudo em questão.

Um estudo sobre plantas subutilizadas (PANC) encontraram valores de 3,62 mg EAG/g para *E. sativa* italiano e *E. sativa* búlgara de 4,45 mg EAG/g em base seca, também chamadas de roquette e conhecida como rúcula de jardim (SCARANO *et al.*, 2021; MATEV *et al.*, 2018).

As taiobas verde e roxa analisadas neste estudo apresentaram concentrações mais altas de compostos fenólicos nos diferentes extratos. Para a taioba verde, os extratos mostraram 17,68 mg EAG/g (TVAQ) e 27,24 mg EAG/g (TVHE), enquanto os extratos da taioba roxa exibiram 39,78 mg EAG/g (TRAQ) e 59,58 mg EAG/g (TRHE), todos em base seca.

Quanto aos flavonoides totais, responsáveis pela coloração de algumas plantas caracterizadas por pigmentos vermelhos, azuis e roxos ou pigmentação amarela e branca em frutos e flores (SHAKKARPUDE *et al.*, 2020), o ensaio com cloreto de alumínio foi expresso em mg equivalentes de rutina por grama de amostra, e indicou que o extrato TRAQ apresentou a maior média (111,30 mgER/g), sem diferir estatisticamente dos demais extratos. Isso sugere que, para flavonoides totais, todos os extratos têm uma quantidade semelhante desses compostos, independentemente do genótipo ou método de extração. A comparação com a literatura revelou variações nos diferentes extratos de folhas de taioba, destacando a necessidade de considerar a diferença dos compostos padrões utilizados para expressar o conteúdo de flavonoides, sendo em mg por rutina como referência para a quantificação das análises e mg por quercetina, bem como os solventes utilizados. Não foram encontrados dados específicos sobre a folha de taioba roxa, apenas sobre outras partes da planta (RIBEIRO; MOHAN, 2014; SORIS; OLIVEIRA; MOHAN, 2020; SQUINELLO *et al.*, 2022).

Estudos prévios apresentaram para as folhas de taioba verde um teor de 17,15 mg QE/g de peso seco no extrato aquoso, por se tratar de quercetina, significa que são padrões flavonóides diferentes, provavelmente com sensibilidade distintas para o método já que o presente estudo encontrou valores inferiores para rutina, o que por sua vez, por não se compreender as diferenças dessas duas substâncias, não é possível estabelecer um fator de correção, portanto, não há como comparar.

As amostras TVHE, TRAQ E TRHE apresentaram concentrações superiores quando comparadas a *Heteranthera reniformis* (Ruiz.) & Pav, com nome comum de agriãozinho (12,46 ± 1,62 mg de rutina equivalente) e a bertalha-coração (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) com 14,93 ± 2,67 mg de rutina equivalente em extratos hidroetanólicos, enquanto TVAQ é inferior. Já as folhas-pepino (*Parietaria debilis* G. Forst.) se assemelham a TVAQ, com 6,72 ± 1,46 mg de rutina equivalente (SEVERGNINI, *et al.*, 2019).

As escolhas dos solventes utilizados nos estudos (aquoso, metanólico, etanólico e hidroetanólico) podem influenciar na capacidade de extração de diferentes classes de compostos fenólicos. A variação nos resultados entre os estudos pode ser atribuída não apenas às diferenças nas partes da planta, mas também aos métodos de extração e solventes escolhidos

(ASHALATA *et al.*, 2021; SANTOS *et al.*, 2022; MONCAYO *et al.*, 2021).

Para os valores de DPPH IC₅₀ (mg/mL), os resultados obtidos indicam a atividade antioxidante das amostras analisadas, sendo que valores mais baixos estão associados a uma maior eficácia antioxidante. Não foram observadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) quando comparados os valores de IC₅₀ (concentração do extrato capaz de reduzir o radical DPPH em 50%) entre os solventes usados na obtenção dos extratos das duas amostras. No entanto, houve uma diferença significativa entre os genótipos verde e roxa. Isso sugere que, em termos de atividade antioxidante medida pelo ensaio DPPH, a variedade roxa pode apresentar um desempenho diferente da variedade verde. Picerno *et al.* (2003) obtiveram 103,6 µg/mL para o extrato de taioba roxa, isto é, potencial maior do que o encontrado nesse estudo 2016,72 µg/mL, sendo a média dos dois diferentes extratores.

O potencial antioxidante do extrato aquoso da farinha de folha de *X. sagittifolium* (TVAQ) foi significativamente superior aos achados de Colussi *et al.* (2022) para o extrato aquoso da farinha de folhas de dente-de-leão (*Taraxacum officinale*), outra hortaliça subutilizada, que registrou um IC₅₀(DPPH) de 22,3 mg/mL.

Arbos *et al.* (2010) avaliaram a capacidade antioxidante de extratos metanólicos de hortaliças *in natura* como: rúcula, almeirão e alface, orgânicas e convencionais. Os resultados, variando de IC₅₀ = 0,6 mg/mL a 0,77 mg/mL para DPPH, indicam potenciais antioxidantes superiores quando comparados ao extrato hidroetanólico da farinha de folha de *X. sagittifolium* (TVHE) e da farinha de folha de *X. violaceum* (TRHE) descritos neste estudo.

Em relação a captura do Radical Livre ABTS⁺ foi observado que o extrato TRHE teve o melhor desempenho, indicando uma maior capacidade de reduzir o radical ABTS em comparação com os outros extratos. Por outro lado, as amostras TVAQ, TVHE e TRAQ demonstraram valores mais elevados, sugerindo uma atividade antioxidante relativamente menor em comparação a TRHE. Essas diferenças podem ser atribuídas à composição química específica de cada amostra, como a presença de compostos bioativos com propriedades antioxidantes.

Ainda para ABTS, a amostra TRHE apresenta diferença significativa em relação às outras amostras, enquanto TVAQ e TVHE, não apresentaram diferenças significativas entre si, mas diferentes da TRHE. A amostra TRAQ não teve diferença significativa.

No que diz respeito à capacidade inibitória de 50% do radical ABTS, o TVAQ também superou outros estudos. Sales (2019) encontrou valores de 29,83 mg/mL para a folha do melão de São Caetano e 7,10 mg/mL para a moringa, e para a folha da aroeira apresentou 0,73 mg/mL.

Comparativamente, as folhas de chaya fervidas demonstraram potenciais antioxidantes superiores, com valores de IC50 de 0,026 mg/mL em DPPH e 0,044 mg/mL em ABTS (RAMOS-GOMEZ *et al.*, 2016).

Outro estudo avaliou a serralhinha roxa (*Emília sonchifolia*), que apresentou um poder redutor de ABTS mais elevado, chegando a 0,2767 mg/mL em extrato metanólico (PEISINO, 2018). Os resultados destacam menor poder antioxidante das taiobas, porém reforçam seu potencial como fonte de compostos antioxidantes TVAQ (2,17 mg/mL) e TRHE (0,78 mg/mL) em comparação com outras hortaliças subutilizadas já mencionadas anteriormente.

Os resultados obtidos nos ensaios de atividade antioxidante utilizando os métodos DPPH e ABTS fornecem informações valiosas sobre a capacidade antioxidante dos extratos aquosos (TVAQ) e hidroetanólicos (TVHE) da farinha de folha de *X. sagittifolium*. No ensaio DPPH, os valores médios de IC50 para TVAQ e TVHE foram 3,69 mg/mL e 3,81 mg/mL, respectivamente. Portanto, ambos os extratos demonstraram uma capacidade semelhante de neutralização do radical DPPH, sugerindo uma boa atividade antioxidante para ambas as formulações. Já no ensaio ABTS, os valores médios de IC50 foram de 2,17 mg/mL para TVAQ e 3,14 mg/mL para TVHE. Mais uma vez, o extrato aquoso (TVAQ) apresentou um valor inferior, indicando uma maior eficácia na redução do radical ABTS. Isso sugere uma atividade antioxidante superior no extrato aquoso em comparação com o hidroetanólico da amostra vegetal verde. Apesar da aparente diferença numérica entre os solventes extratores TVAQ e TVHE, as análises estatísticas não revelaram significância nos valores de IC50 para ambos os ensaios (p-valor > 0,05).

Diferentes grupos de compostos antioxidantes podem estar presentes em uma matriz vegetal, como os polifenóis, os flavonoides e os carotenoides que podem exibir solubilidade diferente em solventes distintos devido às suas características químicas e estruturais (MOHIEDDIN *et al.*, 2017). Portanto, a escolha do solvente afeta diretamente a gama de compostos extraídos, influenciando a composição final do extrato. Compostos mais polares tendem a ser solúveis em solventes aquosos, como a água, enquanto compostos menos polares podem exigir solventes mais orgânicos, como o hidroetanol, isto é, a água, por exemplo, pode ser eficaz na extração de polifenóis hidrossolúveis, enquanto solventes hidroetanólicos podem ser mais eficientes na extração de compostos lipofílicos (PETIGNY *et al.*, 2015). Ademais, o uso da água como solvente como realizado neste estudo, reflete uma abordagem mais alinhada com práticas tradicionais de preparação de alimentos, o que pode ter implicações positivas para a aplicação industrial em alimentos e produtos farmacêuticos, além de fornecer propriedades

funcionais.

É relevante notar que diferenças podem ser atribuídas a diversas variáveis, como, a escolha do solvente, tempo de extração, temperatura e método de secagem. Ser mais estável em soluções metanólicas, além das características atribuídas ao cultivo, propriedades físicas, tipo de solvente e polaridade, bem como o tempo e temperatura usados no processo de extração e método de secagem (ZHU *et al.*, 2020).

Por fim, os resultados indicam certas diferenças entre os genótipos verde e roxa e que diferentes genótipos de taioba e métodos de extração podem influenciar a capacidade antioxidante, especialmente em relação aos fenólicos totais e à capacidade de captura do radical livre ABTS+. No entanto, é importante considerar que outros fatores além dos compostos antioxidantes podem influenciar essas diferenças, como o ambiente de crescimento, condições de cultivo e processamento das amostras.

Em contraste com nossas descobertas, as taiobas são principalmente consumidas em outros países pela sua parte subterrânea, o corno ou rizomas, enquanto as folhas frequentemente não recebem a devida atenção. Isso tem se refletido na maioria dos estudos sobre a espécie, que tendem a se concentrar no corno/rizoma, mantendo as folhas subutilizadas, como observado em trabalhos como NISHANTHINI & MOHAN (2012); ONUOHA *et al.* (2022); SORIS, DOSS, MOHAN (2020); MILIÁN-JIMÉNEZ (2018); JAUREGUI, VEGA, WESSEL- BEAVER (2023).

A busca recente pelo termo "neglected and underutilized crop species (NUCS)" proporcionou resultados comparativos relevantes, para os extratos de folha de taioba com outras plantas subutilizadas. No estudo conduzido por Mohd Tamsir *et al.* (2020), foram identificados resultados significativos relacionados ao potencial antioxidante da planta *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, uma espécie de floresta tropical de várzea, conhecida como ciku ou sapoti na Malásia e em outros países, respectivamente. Os extratos aquosos da folha da planta apresentaram de conteúdo fenólico total um teor de 31,35 (μg EAG/100 g), o conteúdo total de flavonóides foi de 12,10 (μg catequina/100 g), e DPPH foi de 93,61% de atividade de eliminação, sendo o percentual de atividade de eliminação de TVAQ aproximadamente 96,31%, e para TRAQ de aproximadamente 97,57%, todos os parâmetros são inferiores aos extratos de taioba verde e taioba roxa.

De 22 amostras de plantas subutilizadas com extratos metanólicos que foram analisadas por Deb *et al.* (2021), as folhas de *Clerodendrum glandulosum*, conhecida popularmente como "violeta-de-jardim," apresentaram atividade antioxidante significativa, atingindo 0,066 mg/ml,

potencial superior às taiobas. Este resultado foi seguido pelos frutos de *Phyllanthus emblica*, popularmente conhecido como "amla," que registraram 0,079 mg/ml contra o padrão *Trolox* (0,096 mg/ml) também superiores. *Clerodendrum glandulosum* destacou-se também no teor de fenólicos totais (TPC), atingindo 43,67 mg EAG/g que se assemelha a TRAQ e é inferior a TRHE. Quanto aos flavonoides, as folhas de *Clerodendrum glandulosum* e *Terminalia chebula*, conhecida como "haritaki" e muito usada na medicina ayurvédica, apresentaram os valores mais elevados entre todas, com 43,67 mg QE/g e 27,78 mg QE/g, respectivamente.

Contudo, sugere-se que o resgate cultural do consumo dessas hortaliças pode ser benéfico para a manutenção da saúde e prevenção de doenças. Além disso, promover o consumo das taiobas pode contribuir para a adoção de práticas alimentares mais sustentáveis. Esses resultados ressaltam a importância nutricional e funcional dos dois genótipos, posicionando-as como opções valiosas para uma dieta equilibrada e para iniciativas que visam a promoção da saúde e a sustentabilidade alimentar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As *Xanthosoma*, consideradas plantas alimentícias não convencionais (PANC), são fontes de nutrientes. A obtenção de farinhas a partir das taiobas e seu uso podem impulsionar a criação de novos produtos alimentícios podendo prolongar a vida útil dos alimentos e reduzindo o desperdício.

Devido a suas características nutricionais, é capaz de enriquecer dietas de base vegetal, sendo uma opção acessível para a população menos favorecida e economicamente viável para os produtores agrícolas. Essa perspectiva pode valorizar os genótipos, afastando-os da categorização de "erva daninha". Os resultados das análises centesimais mostraram que as farinhas de taioba verde e roxa apresentam teores elevados de proteínas, destacando seu potencial como fonte significativa desse nutriente, além de baixo teor de lipídeos.

Ambas as farinhas apresentaram uma variedade de minerais essenciais, incluindo cálcio, potássio, ferro e zinco, contribuindo significativamente para as necessidades nutricionais diárias. No entanto, a presença de fibras pode afetar a absorção desses minerais. Há a necessidade de aprofundar pesquisas no que diz respeito à determinação de fibras destas espécies bem como a biodisponibilidade desses constituintes minerais das farinhas.

Os extratos de taioba verde e roxa demonstraram a presença de compostos fenólicos totais, flavonoides totais e uma forte atividade antioxidante, especialmente nos extratos

hidroetanólicos, indicando seu potencial como fontes de compostos bioativos. As farinhas podem ser consideradas como um ingrediente valioso para desenvolver alimentos enriquecidos com propriedades antioxidantes. Sugere-se que estes podem ser mais úteis em produtos de base oleosa. Outro ponto a ser considerado é que, embora o hidroetanol seja mais polar que solventes orgânicos puros, ainda mantém uma natureza parcialmente aquosa. Isso pode ser benéfico, pois muitos compostos antioxidantes da taioba podem ter melhor solubilidade em meios aquosos, o que contribui para uma extração mais eficiente, além de, serem capazes de extrair eficientemente compostos lipofílicos, proporcionando uma abordagem mais completa na avaliação da atividade antioxidante da taioba.

REFERÊNCIAS

- ABRAS, M. F. Panc's: a cultura alimentar de hortaliças tradicionais na modernidade. 2018. Tese (Doutorado em Estudos Culturais Contemporâneos) - Faculdade de Ciências Humanas, Sociais e da Saúde, Universidade FC, Belo Horizonte, 2018.
- ARAUJO, E. M.; MENEZES, H. C. Estudo de fibras alimentares em frutas e hortaliças para uso em nutrição enteral ou oral. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 30, n. 1, p. 42-47, jan./mar. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010005000005>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v30n1/aop_2946.pdf>. Acesso em: 22 out. 2018.
- ARAÚJO, Priscila de Souza; GIUNCO, A. J.; ARGANDOÑA, J. S. S. M. Bromatology, food chemistry and antioxidant activity of *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, [S. l.], v. 31, n. 3, p. 188–195, 2019. DOI: 10.9755/ejfa.2019.v31.i3.1924. Disponível em: <https://www.ejfa.me/index.php/journal/article/view/1924>. Acesso em: 23 jan. 2024.
- ARBOS, K. A., *et al.* Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. *Food Science and Technology*, 30, 501-506, 2010.
- ASHALATA, N., SWARNALATA, N., & LAITONJAM, W. S. Phytochemical Constituents, Total Flavonoid and Phenolic Content of *Xanthosoma sagittifolium* Stem Extracts. *Journal of Academia and Industrial Research (JAIR)*, 10(1), 1-4, 2021.
- ATWATER, W. O.; BRYANT, A. P. The chemical composition of American food materials (No. 28). US Government Printing Office, 1896. Disponível em: <https://archive.org/details/chemicalcomposit00atwa/page/n4/mode/2up>. Acesso em: 03 dez. 2020.
- BOOTH, S.; BRESSANI, R.; JOHNS, T. Nutrient Content of Selected Indigenous Leafy Vegetables Consumed by the Kekchi People of Alta Verapaz, Guatemala. *J. Food Compos. Anal.*, v. 5, n. 1, p. 25-34, 1992.

BOTREL, N. *et al.* Nutritional value of unconventional leafy vegetables grown in the Cerrado Biome/Brazil. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, 2020.

BRAND-WILLIAMS, W. *et al.* Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Instrução normativa nº 88, de 26 de março de 2021. 2021.

BRASIL. IN nº 75. (2020). Instrução Normativa – IN nº 75. Ministério da Saúde – MS. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

BRASIL. Resolução no 487, de 26 de março de 2021. Dispõe sobre os limites máximos tolerados (LMT) de contaminantes em alimentos. 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-487-de-26-de-marco-de-2021-311593455>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. *Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília*, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 711, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. *Brasília, DF: Diário Oficial da União*, n. 126, seção 1, p. 183, 06jul. 2022.

BRASIL. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, v. 142, n. 184, p. 368-369, 2005. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_263_2005.pdf/d6f557da7c1a-4bc1-bb84-fddf9cb846c3.

CARAL, G. *et al.* Processamento de farinha de couve por spray dryer como forma de aproveitamento de um vegetal não conforme. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21.; SALÃO DE ENSINO E DE EXTENSÃO, 6., 2015, Santa Cruz do Sul. Anais [...]. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2015. Disponível em: <<https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/semic/article/view/13690>>. Acesso em: 24 jan. 2019.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC) *et al.* NHANES III(National Health and Nutrition Examination Survey), 1988-1994.

COLUSSI, J. *et al.* Desenvolvimento e avaliação da composição da farinha de dente-de-leão (*Taraxacum officinale*). *Revista Eletrônica Científica Da UERGS*, v. 8, n. 1, p. 43-53, 2022.

CUNHA, Natália Santos Reis da *et al.* Determinação dos compostos bioativos in vitro das folhas da taioba (*Xanthosoma taioba*) sob processamento hidrotérmico. 2021.

DA SILVA OLIVEIRA, Danyela de Cássia *et al.* Composição de minerais e vitamina C de espécies olerícolas subutilizadas. *Horticultura Brasileira*, v. 31, n. 03, 2022.

DE JESUS BENEVIDES, C. M. *et al.* Multivariate analysis for the quantitative characterization of bioactive compounds in “Taioba” (*Xanthosoma sagittifolium*) from Brazil. *Journal of Food Measurement and Characterization*, v. 16, n. 3, p. 1901-1910, 2022.

DE MORAES, T. V. *et al.* Perfil fitoquímico e atividade antioxidante de flores e frutos de *Pereskia aculeata* Miller. *Scientia Plena*, v. 17, n. 5, 2021.

DE SOUZA, T.C.L., DA SILVEIRA, T.F.F., RODRIGUES, M.I. *et al.* A study of the bioactive potential of seven neglected and underutilized leaves consumed in Brazil. *Food Chemistry*, 364, 130350, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130350>

DEB, C. R. *et al.* Avaliação da composição de nutrientes e atividade antioxidante de algumas culturas comestíveis subutilizadas populares de Nagaland, Índia. *Recursos Naturais*, v. 12, n. 02, p. 44, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.4236/nr.2021.122005>>. Acesso em: 20 fev. 2024.

DHYANI, S.; RAGHUVANSHI, R. S. Nutritional analysis and development of value added savoury snack from underutilized *Colocasia esculenta* (Taro) leaves, 2023.

DIDINI, C. N. Perfil químico e capacidade antioxidante de plantas alimentícias não convencionais encontradas no Rio de Janeiro. Centro de Ciência da Saúde, Instituto de Nutrição Josué Castro, Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana. Rio de Janeiro, 2019.

DIETARY REFERENCE INTAKES for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc, 2001. These reports may be accessed via www.nap.edu.⁷

EFSA. Overview on dietary reference values for the EU population as derived by the EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Summary of Dietary Reference Values—Version 4 (September 2017), 2017.

FRANCO, C. M., Morais, E. C., Vasconcelos, A. M., Marques, E. C., Ponte, K. A., *et al.* Nutritional composition of edible wild species from the Brazilian savanna as a basis for food potential. *Food Research International*, 102, 431-438. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.066>

GINOS, B. N. R. *et al.* Circulating bile acids in healthy adults responde differently to a dietary pattern characterized by whole grains, legumes and fruits and vegetables compared to a diet high in refined grains and added sugars: a randomized, controlled, crossover feeding study. *Metabolism – Clinical and Experimental*, [s. l.], v. 83, p.197- 2004, June 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.02.006>. Disponível em:<[https://www.metabolismjournal.com/article/S0026-0495\(18\)30045-3/pdf](https://www.metabolismjournal.com/article/S0026-0495(18)30045-3/pdf)>. Acesso em: 26 jul. 2018.

GO-MARO, Kossiwa Wolali *et al.* Composição química e transformação de folhas de taro (*Xanthosoma Sagittifolium*) em conserva de ragu. *Journal de la Societé Ouest-Africaine de Chimie*, v. 50, 2014.

GUIMARÃES, J. R. A. Caracterização físico-química e composição mineral de *Pereskia aculeata* Mill., *Pereskia grandifolia* Haw. e *Pereskia bleo* (Kunth) DC. 2018. Tese

(Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2018. Disponível em:<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/154805/guimaraes_jra_dr_botfca.pdf?se=quence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 7 set. 2019.

GUIMARÃES, J. R. A. Produtividade características físico-químicas de ora-pronobis sob adubação orgânica. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015. Disponível em:<<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/126447/000842957.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 7 set. 2019.

HENNEY, J. E.; TAYLOR, C. L.; BOON, C. S. Institute of Medicine (US); Committee on Strategies to Reduce Sodium Intake. Strategies to Reduce Sodium Intake in the United States, 2010.

HESROM, F. S. M. *et al.* Evaluation of Multielement/Proximate Composition and Bioactive Phenolics Contents of Unconventional Edible Plants from Brazil Using Multivariate Analysis Techniques. Food Chemistry, v. 363, p. 129995, 2021.

HOSSAIN, M. ASADUZZAMAN, M.S. UDDIN, M.A.A. NOOR, M.A. RAHMAN, M.S. MUNIRA. 2015. Investigação das atividades antioxidante e citotóxica in vitro da folha de *Xanthosoma sagittifolium*. Indo. Am. J. Pharm. Res. 5(10), 3300

HOORN, E. J.; VAN DER HOEK, J.; DE MAN, R. A.; KUIPERS, E. J. A case series of proton pump inhibitor-induced hypomagnesemia. American Journal of Kidney Diseases, 59(1), 153-155, 2012.

HURRELL, Richard; EGLI, Ines. Iron bioavailability and dietary reference values. The American journal of clinical nutrition, v. 91, n. 5, p. 1461S-1467S, 2010.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. Washington, DC: The National Academies Press, 2006. Disponível em:<<https://doi.org/10.17226/11537>>.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO) (BRASIL). Orientação sobre validação de métodos analíticos: Documento de orientação. DOQ-CGCRE-008. 2020. Disponível online:<http://www.inmetro.gov.br/Sidoq/Arquivos/Cgcre/DOQ/DOQ-Cgcre-8_08.pdf>. Acesso em 08 de fevereiro de 2024.

JAUREGUI, Rose N. Chávez; VEGA, Anjo Floresta; WESSEL-BEAVER, Linda. Yautía (*Xanthosoma sagittifolium*) na cultura alimentar de Porto Rico. In: Variedades e raças locais. Imprensa Acadêmica, 2023. p. 273-2.

KINUPP; LORENZI, H., V. Ferreira. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014.

KUMAR, A. *et al.* Effect of household processing on nutritional and antinutritional composition, mineral-mineral ratios, and functional properties of *Colocasia* leaves. Heliyon, v. 9, n. 6, 2023.

KWENIN, W. K. J.; WOLLI, M.; DZOMEKU, B. M. Assessing the nutritional value of some African indigenous green leafy vegetables in Ghana. 2011.

LETERME, Pascal *et al.* Conteúdo mineral de frutas tropicais e alimentos não convencionais dos Andes e da floresta tropical da Colômbia. *Química dos Alimentos*, v. 95, n. 4, p. 644-652, 2006.

LUTZ, I. A. Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos. São Paulo: IAL, 2008.

MANN, J. I.; CUMMINGS, J. H. Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 226-229, Mar. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2009.02.002>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0939475309000349>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

MARINELLI, P. S. Farinhas de moringa (*Moringa Oleifera* Lam.) e ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.): biomateriais funcionais. 2016. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologias de Materiais) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/141906/marinelli_ps_dr_bauru.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 2 set. 2019.

MARQUES, T. S. *et al.* Characterization of the essential oils from leaves of different sweet potato cultivars grown in Brazil. *South African Journal of Botany*, v. 144, p. 18-22, 2022.

MARTINEVSKI, C. S. *et al.* Utilização de bertalha (*Anredera cordifolia* (TEN.) Steenis) e Ora-Pro-Nobis (*Pereskia aculeata* Mill.) na elaboração de pães. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 24, n. 3, p. 1-6, jul./set. 2013. Disponível em: <<http://servbib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/267/2251>>. Acesso em: 2 set. 2019.

MARTÍNEZ-CAMACHO, H. A.; CHANDÍA-BECERRA, V. A. Hypomagnesemia in inflammatory bowel disease: prevalence, impact, and treatment. *Journal of Inflammatory Bowel Diseases & Disorder* global e nacional: um estudo de modelagem integrada. *The Lancet Planetary Health*, 3(7), e318-e329, 2019.

MATEV, G. *et al.* Atividade antioxidante e conteúdo mineral da planta de rúcula (*Eruca sativa*) de origem italiana e búlgara. *J. Microbiol. Biotecnologia. Ciência Alimentar*, v. 8, p. 756–759, 2018.

MENDONÇA, B. F. *et al.* Ocorrência, fontes e vias de contaminantes químicos em fórmulas infantis. *Rev. Food Sci.*, 2020; 19:1378–1396. DOI: 10.1111/1541-4337.12559.

MEYERS, Linda D.; HELLWIG, Jennifer Pitzi; OTTEN, Jennifer J. (Ed.). Dietary reference intakes: the essential guide to nutrient requirements. National Academies Press, 2006.

MILIÁN-JIMÉNEZ, Marilys D. Recursos genéticos do taro do gênero *Xanthosoma* Schott em Cuba. *Culturas tropicais*, v. 3s, 4(1), 1-5, 2019.

MASON-D'CROZ, D., *et al.* Lacunas entre produção de frutas e hortaliças, demanda e consumo recomendado em n9, n. 2, p. 112-126, 2018.

MOHD TAMSIER, N. *et al.* Manilkara zapota (L.) P. Royen: Potential Source of Natural Antioxidants. Malaysian Journal of Medical and Health Sciences, v. 16, p. 196–204, 2020.

MOHIEDDIN, A. A. *et al.* Preliminary Study and Phytochemical Screening of Arum dioscorides Sibth. in Syria. Phytopathology, n. 9, 2017.

MONCAYO, S., CORNEJO, X., CASTILLO, J., & VALDEZ, V. Triagem fitoquímica preliminar para atividade antioxidante e conteúdo de fenóis e flavonoides de 18 espécies de plantas nativas do oeste do Equador. Tendências em Pesquisa Fitoquímica, 5(2), 93-104, 2021.

MONTEIRO, E. B. Caracterização química e estudo das propriedades funcionais biológicas in vivo da folha de taioba (*Xanthosoma sagittifolium*). 2011. Tese (Doutorado) - [sn].

MORAES, T. V. de. Avaliação do perfil fitoquímico e nutricional e da atividade antioxidante de folhas, frutos, flores e caules da *Pereskia aculeata* Miller (ora-pro-nóbis). 2022. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) - Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2022.

MORALES, P. *et al.* Fatty acids profiles of some Spanish wild vegetables. Food Science and Technology International, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 281-290, June 2012. DOI: <https://doi.org/10.1177/1082013211427798>. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1082013211427798>>. Acesso em: 22 out. 2018.

MOURA, I. O. *et al.* Caracterização química, atividade antioxidante e citotoxicidade de plantas alimentícias não convencionais: batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) Folha, Major Gomes (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.) e Caruru (*Amaranthus deflexus* L.). Resíduos de Biomassa Valor, v. 12, p. 2407–2431, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12649-020-01186-z>.

MOZAFFARIAN, Dariush *et al.* Global sodium consumption and death from cardiovascular causes. New England Journal of Medicine, v. 371, n. 7, p. 624-634, 2014.

NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, US National Institutes of Health. Disponível em: <<https://medlineplus.gov/minerals.html>>. Acesso em 24 de janeiro de 2024.

NEVES, *et al.* Determinação da atividade antioxidante e do teor de compostos fenólicos e flavonoides totais em amostras de pólen apícola de *Apis mellifera*. Brazilian Journal of Food Technology, v. 7, p. 107-110, 2009.

NISHANTHINI, A.; MOHAN, V. R. Antioxidant activities of *Xanthosoma sagittifolium* Schott using various in vitro assay models. Asian Pacific J. Trop. Biomed., v. 2, n. 3, p. S1701-S1706, 2012.

NYADANU, D.; LOWOR, ST. Promovendo a competitividade de espécies agrícolas negligenciadas e subutilizadas: análise comparativa da composição nutricional de vegetais folhosos e frutíferos indígenas e exóticos em Gana. Recursos genéticos e evolução das culturas, v. 62, p. 131-140, 2015.

OETTERER, M. *et al.* Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. Editora Manole Ltda. 2006.

OLIVEIRA, A. D.; OLIVEIRA, F. J.; UREN, N. C. (org.). Manganês em Solos e Plantas: Anais do Simpósio Internacional sobre 'Manganês em Solos e Plantas' Realizado no Waite Agricultural Research Institute, The University of Adelaide, Glen Osmond, Austrália do Sul, 22-26 de agosto de 1988 como um evento bicentenário australiano. Springer Science & Mídia de Negócios, 2012.

OLIVEIRA, D. C. S. *et al.* Composição mineral e teor de ácido ascórbico nas folhas de quatro espécies olerícolas não-convencionais. Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v. 31, n. 3, p. 472-475, jul./set. 2013. DOI: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000300021>>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v31n3/21.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

OLIVEIRA, D.-P. *et al.* Antioxidantes Naturais em Alimentos e Plantas Medicinais: Extração, Avaliação e Recursos. International Journal of Molecular Sciences, v. 18, p. 96, 2017.

ONUOHA, S. C.; OHIRI, R. C.; DIRI, E. A. Análise De Gc-ms E Potenciais Nutraceuticos Dos Componentes Bioativos De Três Cocoyams Comestíveis (*Xanthosoma sagittifolium*, *Xanthosoma violaceum* E *Colocasia Esculenta*). Jornal Asiático de Ciências de Plantas e Solo, p. 150-157, 2022.

PEISINO, M. C. O. *et al.* Health-promoting properties of Brazilian unconventional food plants. Waste and Biomass Valorization, v. 11, p. 4691-4700, 2020.

PEREIRA, L. P. *et al.* Sais minerais e suas funcionalidades. Revista de trabalhos acadêmicos, v. 2, n. 9, p. 1-8, 2017.

PEREZ, E. E. *et al.* Production and characterization of *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* flours. J. Food Sci., [s. l.], v. 72, n. 6, p. 5367-5372, Aug. 2007. DOI:<<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00420.x>>.

PETIGNY, Loïc *et al.* Water as green solvent for extraction of natural products. In: Green extraction of natural products: Theory and practice, p. 237-264, 2015.

PICERNO, P. *et al.* Constituintes fenólicos e propriedades antioxidantes das folhas de *Xanthosoma violaceum*. Revista de química agrícola e alimentar, v. 51, n. 22, p. 6423-6428, 2003.

PINTO, N. A. V. D. *et al.* Avaliação de fatores antinutricionais das folhas da taioba (*Xanthosoma sagittifolium* SCHOOT). Ciência e Agrotecnologia, v. 25, n. 3, p. 601-604, 2001.

RAMOS-GOMEZ, *et al.* Phytochemical profile, antioxidant properties and hypoglycemic effect of chaya (*Cnidioscolus chaya mansa*) in Stz-induced diabetic rats. Journal of Food Biochemistry, v. 41, n. 1, e12281, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfbc.12281>.

RODRIGUES, R. S. *et al.* Taioba: Do Mato ao Prato. Cadernos de Agroecologia, [S.l.] 10-3. 2016.

ROSS, A. Catherine *et al.* Modern nutrition in health and disease. Jones & Bartlett Learning, 2020.

RUFINO, *et al.* Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS +. Comunicado Técnico, 128. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1ª edição online: julho de 2007. Disponível em: http://www.cnpab.embrapa.br/download_publicacao.php?id=210.

SALES, L. D. Utilização de água destilada na extração dos compostos bioativos de plantas alimentícias não convencionais. 2019. 28 f. Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2019.

SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J. Dietary fibre and cardiovascular health. *Nutrición Hospitalaria*, Madrid, v. 27, n. 1, p. 31-45, Feb. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0212-16112012000100005>. Disponível em: http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n1/05_revison_04.pdf. Acesso em: 23 jan. 2019.

SANTOS, O. V. D., CUNHA, N. S. R. D., DUARTE, S. D. P. D. A., SOARES, S. D., COSTA, R. S. D., MENDES, P. M., ... & TEIXEIRA-COSTA, B. E. Determinação de compostos bioativos obtidos pela extração verde de folhas de taioba (*Xanthosoma taioba*) em processamento hidrotérmico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 42, e22422, 2022.

SCARANO, A. *et al.* Espécies de plantas negligenciadas e subutilizadas (NUS) da região da Apúlia, dignas de serem resgatadas e reincluídas na dieta diária. *Horticultura*, v. 7, n. 7, p.177, 2021.

SEFA-DEDEH, S.; AGYIR-SACKEY, E. K. Chemical composition and the effect of processing on oxalate content of cocoyam *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* cormels. *Food Chemistry*, v. 85, n. 4, p. 479–487, 2004.

SEVERGNINI, Paulo Roberto *et al.* Compostos Bioativos em Plantas Alimentícias Não Convencionais ocorrentes no Vale do Taquari. In: IX SIEPEX-IX Salão Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2019.

SHAKKARPUDE, J.; JAIN, A.; BHIMTE, A. Ingredientes ativos de medicamentos fitoterápicos. *Revista de Ciências Farmacêuticas e Biológicas*, v. 8, n. 2, p. 92, 2020.

SIGUEMOTO, E. S. Composição nutricional e propriedades funcionais do murici (*Byrsonima crassifolia*) e da moringa (*Moringa oleifera*). 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6138/tde-25092013-083726/publico/EricaSiguemoto.pdf>. Acesso em: 5 out. 2019.

SILVA, M. C., & PINTO, N. A. V. D. Teores de nutrientes nas folhas de taioba, ora-pro-nóbis, serralha e mostarda coletadas no município de Diamantina. *Fundação Educacional do Vale do Jequitinhonha*, 1, 2005.

SINGH, M. *et al.* Plant-based meat analogue (PBMA) as a sustainable food: A concise review. *European Food Research and Technology*, v. 247, p. 2499-2526, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03810-1>.

SINGLETON, V. L. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, v. 299, p. 152-178, 1999.

SIQUEIRA, A. F. L. *et al.* Composição centesimal e bioacessibilidade in vitro de ferro em folhas de duas espécies olerícolas não-convencionais. *Revista Desafios-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, v. 3, n. 1, 2023.
DOI:http://dx.doi.org/10.20873/DEZ_23_04

SORIS, T. S. T.; DOSS, A.; MOHAN, V. R. Avaliação nutricional e antinutricional de alguns rebentos, rizomas e tubérculos subutilizados. *Agroecossistemas Tropicais e Subtropicais*, v.23, n. 1, 2020.

SOUZA, G. B. de. Aceitabilidade de preparações alimentícias com a taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) e ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller): uma revisão de literatura. 2020.

STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES *et al.* Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. National Academies Press, 2002.

TAVARES, T. M.; TERRA, T. G. R. Fibra dietética e sua capacidade antioxidante. *Revista Eletrônica Acervo Saúde/Electronic Journal Collection Health ISSN*, v. 2178, p. 2091, 2018.

TEO, C. R. P. A. *et al.* Obtenção e caracterização físico-química de concentrado protéico de folhas de mandioca. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 14, n. 9, p. 993-999, set. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000900012>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n9/a12v14n9.pdf>>. Acesso em: 8 set. 2019.

TRUMBO, Paula *et al.* Dietary Reference Intakes. *Journal of the American Dietetic Association*, v. 101, n. 3, p. 294-294, 2001.

TULER, *et al.* Plantas alimentícias não convencionais (PANC) na comunidade rural de São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, v. 70, 2019.

UKOM, A.; NWANAGBA, N.; OKEREKE, D. Efeito dos métodos de secagem na composição química e nas propriedades antinutricionais da farinha de tubérculo e do pó de folhas de inhame (*Xanthosoma Maffafa* Schott). *Nutr. Ciência Alimentar*, v. 2, p. 197-203, 2020.

UKWU, C. P. *et al.* Betaine Supplementation of Chemically-Analysed Ash-Treated Cocoyam Leaf Meals on Early Broiler Chicken Performance. *ASRIC Journal on Agricultural Sciences*, p. 21, 2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Tabela brasileira de composição de alimentos-TACO. 2011.

VIANA, M. *et al.* Phytochemical composition and antioxidant potential of unconventional vegetables. *Horticultura Brasileira*, v. 33, p. 504-509, 2015.

VRČEK, V.; VINKOVIĆ VRČEK, I. Metals in organic and conventional wheat flours

determined by an optimised and validated ICP-MS method. *International journal of food science & technology*, v. 47, n. 8, p. 1777-1783, 2012.

ZHU, H. *et al.* *Morinda citrifolia* L. leaves extracts obtained by traditional and eco-friendly extraction solvents: Relation between phenolic compositions and biological properties by multivariate analysis. *Industrial Crops & Products*, [s. l.], v. 153, n. 6, p. 112586, out. 2020.

ZORODDU, Maria Antonietta *et al.* The essential metals for humans: a brief overview. *Journal of inorganic biochemistry*, v. 195, p. 120-129, 2019. doi: 10.1016/j.jinorgbio.2019.03.013.

APÊNDICES

Apêndice A – Artigo Submetido

Apêndice B – Tabela Suplementar de Limites

Tabela Suplementar. Limites de detecção (LOD). e Limites de quantificação (LOQ)

Elementos	LOD Amostral (mg/kg)	LOQ Amostral (mg/kg)
Ag (Prata)	0,02	0,07
Al (Alumínio)	0,5	1,6
As (Arsênio)	0,1	0,4
Au (Ouro)	0,01	0,04
B (Boro)	2,4	8,0
Ba (Bário)	0,02	0,08
Be (Berílio)	0,002	0,008
Bi (Bismuto)	0,002	0,008
Br (Bromo)	1,8	6,0
Ca (Cálcio)	9,2	30,7
Cd (Cádmio)	0,008	0,03
Ce (Cério)	0,002	0,005
Co (Cobalto)	0,01	0,04
Cr (Cromo)	0,1	0,4
Cs (Césio)	0,001	0,004
Cu (Cobre)	0,04	0,1
Dy (Disprósio)	0,001	0,003
Er (Érbio)	0,0006	0,002
Eu (Európio)	0,0004	0,001
Fe (Ferro)	1,7	5,7
Ga (Gálio)	0,003	0,01

Gd (Gadolínio)	0,002	0,008
Ge (Germânio)	0,02	0,05
Hg (Mercúrio)	0,07	0,2
Ho (Hólmio)	0,0003	0,0009
I (Iodo)	0,2	0,8
In (Índio)	0,001	0,005
K (Potássio)	1,8	5,8
La (Lantânio)	0,001	0,004
Li (Lítio)	0,002	0,008
Lu (Lutécio)	0,0006	0,002
Mg (Magnésio)	0,4	1,3
Mn (Manganês)	0,04	0,1
Mo (Molibdênio)	0,008	0,03
Na (Sódio)	0,5	1,6
Nb (Nióbio)	0,01	0,04
Nd (Neodímio)	0,04	0,1
Ni (Níquel)	0,02	0,05
P (Fósforo)	7,3	24,4
Pb (Chumbo)	0,01	0,05
Pd (Paládio)	0,01	0,04
Pr (Praseodímio)	0,001	0,004
Rb (Rubídio)	0,004	0,01
Re (Rênio)	0,001	0,005
S (Enxofre)	830,7	2768,9

Sb (Antimônio)	0,2	0,6
Sc (Escândio)	0,07	0,2
Se (Selênio)	0,5	1,7
Sm (Samário)	0,001	0,003
Sn (Estanho)	0,09	0,3
Sr (Estrôncio)	0,01	0,04
Ta (Tantálio)	0,003	0,01
Tb (Térbio)	0,0003	0,001
Th (Tório)	0,003	0,008
Ti (Titânio)	0,4	1,4
Tl (Tálio)	0,007	0,02
Tm (Túlio)	0,0005	0,002
U (Urânio)	0,001	0,005
V (Vanádio)	0,05	0,2
W (Tungstênio)	0,01	0,04
Y (Ítrio)	0,001	0,004
Yb (Itérbio)	0,002	0,006
Zn (Zinco)	0,2	0,6
Zr (Zircônio)	0,007	0,02

Fonte: Autores (2024)

Apêndice C – Tabela Suplementar do Material de Referência

Tabela Suplementar. Recuperações do Material de Referência Certificado (NIST RM 1515 – Apple Leaves) nas análises ICP-MS

Elemento	Valor certificado	Valor Observado	Recuperação (%)
Al (Alumínio)	284,50	349,33	123%
B (Boro)	27,60	32,75	119%
Ba (Bário)	48,80	47,50	97%
Ca (Cálcio)	15.250	19.073,35	125%
Cd (Cádmio)	0,01	0,03	243%
Cu (Cobre)	5,69	0,75	13%
Fe (Ferro)	82,70	88,85	107%
K (Potássio)	16080	15398,72	96%
Mg (Magnésio)	2710	3233,17	119%
Mn (Manganês)	54,10	67,10	124%
P (Fósforo)	1593	2197,99	138%
Rb (Rubídio)	10,20	11,58	114%
Sr (Estrôncio)	25,10	29,83	119%
V (Vanádio)	0,25	0,19	74%
Zn (Zinco)	12,45	11,34	91%

Fonte: Autores (2024)