

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JAQUELINE SILVA DOS SANTOS DE SOUZA

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL, FITOQUÍMICA E BIOLÓGICA DA  
TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Shott)



CURITIBA

2018

JAQUELINE SILVA DOS SANTOS DE SOUZA

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL, FITOQUÍMICA E BIOLÓGICA DA  
TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Shott)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição, Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Alimentação e Nutrição.  
Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Obdulio Gomes Miguel  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sila Mary Rodrigues Ferreira

CURITIBA

2018

Souza, Jaqueline Silva dos Santos de

Caracterização nutricional, fitoquímica e biológica da Taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Shott) [recurso eletrônico] / Jaqueline Silva dos Santos de Souza – Curitiba, 2018.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná, 2019.

Orientador: Professor Dr. Obdulio Gomes Miguel

Coorientadora: Professora Dra. Sila Mary Rodrigues Ferreira

1. *Xanthosoma sagittifolium* L.) Schott.. 2. Taioba. 3. Araceae. 4. Fitoquímica. I. Miguel, Obdulio Gomes. II. Ferreira, Sila Mary Rodrigues. III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 584.64



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR CIÊNCIAS DA SAÚDE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ALIMENTAÇÃO E  
NUTRIÇÃO

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **JAQUELINE SILVA DOS SANTOS DE SOUZA** intitulada: **CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL, FITOQUÍMICA E BIOLÓGICA DA *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott (taioba)**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 31 de Julho de 2018.

OBDULIO GOMES MIGUEL

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

EVANDRO LEITE DE SOUZA

Avaliador Externo (UFPB/J.P.)

JOSIANE DE FÁTIMA GASPARI DIAS

Avaliador Externo (UFPR)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por sua graça, que me permitiu realizar este trabalho e chegar até aqui, dando-me forças, sabedoria, inteligência, persistência e saúde.

Ao meu marido e companheiro Anderson, pelo constante apoio na minha realização profissional, orações, compreensão nos momentos de ausência e por todas as atitudes que o faz merecedor do meu amor.

A minha mãe Eliane, grande incentivadora. Agradeço pelos valores, pela educação e por todo amor e cuidado em todo o tempo.

As minhas irmãs e amigas, Alessandra e Caroline, por estarem sempre ao meu lado.

Ao meu sogro Esli, pela ajuda na coleta da taioba em Morretes e juntamente com a minha sogra Edenilda, pelas valiosas orações que vocês sempre fizeram, isso não tem preço.

Ao meu orientador Prof. Dr. Obdulio Gomes Miguel pela confiança, paciência e ensinamentos transmitidos.

A minha coorientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sila Mary Rodrigues Ferreira, por ter acreditado em meu potencial e permitido meu crescimento. Sempre soube despertar minha curiosidade e me induzir a pensar criticamente.

À Universidade Federal do Paraná, e ao Programa de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição pela oportunidade de ingressar no mestrado e trabalhar na área da Qualidade de Alimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte financeiro à pesquisa.

Aos professores das disciplinas do Programa de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição e do Departamento de Nutrição, por todos os ensinamentos e experiências trocadas.

Aos professores, mestrandos e doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, e aos técnicos dos laboratórios de Fitoquímica e Farmacotécnica, pelo apoio e auxílio no andamento da pesquisa.

Aos técnicos Jair Lima, Lindamir Tullio, Adriana Serenato, Paulo Sérgio Diniz, Maria da Graça Teixeira de Toledo, por contribuírem para o desenvolvimento da pesquisa.

E a todos que eventualmente não estão citados, mas que participaram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho, o meu sincero muito obrigada!

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada.  
Caminhando e semeando, no fim terás o que colher.”

Cora Coralina

## RESUMO

A espécie *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, popularmente conhecida como taioba, pertence ao grupo de Plantas Alimentícias Não Convencionais, possui poucos estudos. Assim, este é o primeiro trabalho que avalia as três partes (folha, caule e rizoma) da *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott e a investigação do caule inédita. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a composição físico-química, perfil fitoquímico e biológico das folhas, caules e rizomas da taioba. A *X. sagittifolium* (L.) Schott apresentou alto teor de fibras alimentares nas folhas (8,90%) e rizomas (3,0%), betacaroteno nas folhas (95,06 µg/100 g), licopeno nas folhas (72,53 µg/100 g), fonte de vitamina C no caule (24 mg/100 g) e folha (23 mg/ 100 g). Entre os metabólitos secundários, foi verificada presença de antocianinas no rizoma, saponinas e taninos nas folhas e esteroides/triterpenos no caule. Além de sugerir não toxicidade, mostrou presença de atividade antioxidante e antimicrobiana para *Staphylococcus aureus*. Na composição química, foram encontrados, nos rizomas, dois compostos formados por moléculas de glicose,  $\alpha$  - D – glucopirranose e  $\beta$  - D – glucopirranose. Os resultados indicam que o avanço no conhecimento poderá proporcionar maior valor comercial a *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, que pode contribuir num contexto tecnológico e de sociobiodiversidade num sistema sustentável que promove à segurança alimentar e nutricional. Além disso, poderá contribuir para geração de renda aos agricultores familiares e comunidades tradicionais que tem a terra como seu sustento.

Palavras-chave: *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott; taioba; caracterização físico-química; fitoquímica; metabólitos secundários.

## ABSTRACT

*The species Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott, popularly known as taioba, belongs to the group of Non-Conventional Food Plants. This is the first work that studies the three parts (leaf, stem and rhizome) of Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott, the stem being an unpublished portion. The objective of this research was to evaluate the physico-chemical composition, phytochemical and biological profile of Taioba leaves, stems and rhizomes. X. sagittifolium (L.) Schott presented a high content and source of dietary fiber in leaves (8.90%) and rhizomes (3.0%), betacarotene in leaves (95.06 µg / 100 g), lycopene in leaves (24 mg / 100 g) and leaf (23 mg / 100 g) and high carbohydrate content in the leaves (48.09), stems (42.68 ) and rhizomes (41,48). Among the secondary metabolites, anthocyanins were found in the rhizomes, saponins and tannins in the leaves and steroids / triterpenes in the stems. They did not present toxicity, it has antioxidant and antimicrobial activity for Staphylococcus aureus. In the chemical composition, two compounds formed by glucose molecules, α - D - glucopyranose and β - D - glucopyranose were found in the rhizomes. The results indicate that the leaves, stems and rhizomes of X. sagittifolium (L.) Schott have the potential to be included in the food habit and the elaboration of by-products can be economically feasible to add value to the plant and generate income for the family farmers.*

Key words: *Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott; taioba; physicochemical characterization; phytochemistry; secondary metabolites.*

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DESENHO ESQUEMÁTICO. MORFOLOGIA GERAL DE UMA TAIOBA ( <i>Xanthosoma</i> sp.) .....	14
FIGURA 2 - ILUSTRAÇÃO DA <i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Shott.....	16
FIGURA 3 - COMPOSTOS FITOQUÍMICOS PRESENTES EM ALIMENTOS VEGETAIS, COM A CLASSIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS .....	18
FIGURA 4 - MAPA DO ESTADO DO PARANÁ, 2018.....	19
FIGURA 5 - ETAPAS DA APÓS COLHEITA DA TAIOBA, CURITIBA, 2018	21
FIGURA 6 - (A) REPRESENTAÇÃO DA AFERIÇÃO DO VOLUME OCUPADO PELO SISTEMA DE PROVETA. (B) POSIÇÃO DE LEITURA DO MENISCO .....	22
FIGURA 7 - ILUSTRAÇÃO DA FOLHA, CAULE E RIZOMA DA TAIOBA ( <i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Shott) .....	31
FIGURA 8 – COMPARAÇÃO DA QUANTIDADE DE FIBRA ALIMENTAR DA FOLHA E RIZOMA DE TAIOBA COM OUTRA HORTALIÇA E TUBÉRCULO .....	33
FIGURA 9 - CROMATOGRAMA HPLC DA IDENTIFICAÇÃO DE VITAMINA C, VITAMINA B3 ÁCIDO NICOTÍNICO E VITAMINA B3 NICOTINAMIDA DA FOLHA DA <i>Xanthosoma Sagittifolium</i> (L.) SHOTT .....	36
FIGURA 10 - ESTRUTURA DA $\alpha$ -D- GLUCOPIRANOSE (A) E $\beta$ -D- GLUCOPIRANOSE (B) DO RIZOMA DA <i>Xanthosoma Sagittifolium</i> (L.) SHOTT.....	45
FIGURA 11 - ESPECTRO RMN DO ISOLADO PRECIPITADO DE EXTRATO BRUTO DA <i>Xanthosoma Sagittifolium</i> (L.) SHOTT .....	40

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DA FOLHA, CAULE E RIZOMA DA <i>Xanthosoma Sagittifolium</i> (L.) SHOTT.....	30
TABELA 2 - ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA <i>Xanthosoma Sagittifolium</i> (L.) SHOTT PELO ENSAIO DPPH.....	39
TABELA 3 - ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA <i>Xanthosoma Sagittifolium</i> (L.) SHOTT PELA REDUÇÃO DO COMPLEXO FOSFOMOLIBDÊNIO.....	38
0	
TABELA 4 - ESTUDO FITOQUÍMICO A 20% DE EXTRATO HIDROALCOÓLICO E EXTRATO AQUOSO.....	41
TABELA 5 - DESLOCAMENTO QUÍMICO DOS COMPOSTOS ISOLADOS.....	46
TABELA 6 - ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATO BRUTO DA <i>X. sagittifolium</i> (L.) Shott.....	48
TABELA 7 - HEMÓLISE DOS EXTRATOS BRUTO ETANÓLICO E FRAÇÕES DE <i>Xanthosoma Sagittifolium</i> (L.) SHOTT.....	49

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 HIPÓTESE .....	11
1.2 OBJETIVOS .....	11
1.2.1 Objetivo geral .....	11
1.2.2 Objetivos específicos.....	11
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
2.1 IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA E OCORRÊNCIA DA ESPÉCIE <i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott.....	12
2.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL .....	13
2.3 SUBSTÂNCIAS BIOATIVAS.....	15
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
3.1 CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA.....	17
3.2 COLETA.....	17
3.3 PÓS-COLHEITA.....	18
3.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	20
3.5 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS BRUTOS E FRAÇÕES PARA ANÁLISE FITOQUÍMICA E BIOLÓGICA.....	22
3.6 DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS.....	22
3.7 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE POR REDUÇÃO DO RADICAL DPPH.....	22
3.8 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE POR FORMAÇÃO DO COMPLEXO FOSFOMOLIBDÊNIO .....	23
3.9 ANÁLISE FITOQUÍMICA PRELIMINAR .....	23
3.10 IDENTIFICAÇÃO DO CONSTITUINTE QUÍMICO DO EXTRATO BRUTO .....	24
3.11 ATIVIDADE ANTIMICROBIANA.....	24
3.12 ATIVIDADE HEMOLÍTICA .....	25

3.13 TOXICIDADE PRELIMINAR FRENTE À <i>Artemia Salina</i> .....	26
3.14 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	26
<b>SUMÁRIO</b>	
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>27</b>
4.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA .....	27
4.2 FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE .....	35
4.2.1 Redução do Radical DPPH .....	36
4.2.2 Formação do Complexo Fosfomolibdênio .....	38
4.3 DETECÇÃO DE GRUPOS QUÍMICOS.....	39
4.4 CARACTERIZAÇÃO DO CONSTITUINTE QUÍMICO.....	43
4.5 ATIVIDADE ANTIMICROBIANA .....	46
4.6 TOXICIDADE PRELIMINAR.....	47
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>489</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXOS 1 - EXSICATA MUSEU BOTÂNICO MUNICIPAL (MBM) DE CURITIBA PR</b> .....	<b>66</b>
<b>ANEXO 2 – AUTORIZAÇÃO DE ACESSO AO PATRIMÔNIO GENÉTICO</b> .....	<b>68</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As plantas alimentícias não convencionais (PANC) fazem parte da cultura, identidade e práticas agrícolas em muitas regiões (COLBACH et al., 2017). Dentre as hortaliças não convencionais, a espécie *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott pertence à família Araceae e popularmente conhecida como taioba). É uma herbácea perene, com folhas largas e longas, rizomatosa, podendo atingir até dois metros de altura (BRASIL, 2010; ORIDUPA; FOLASIRE; OWOLABI, 2017). Além disso, é uma planta tropical, nativa da Ásia e do Pacífico (ELEAZU et al., 2018).

A taioba é a principal fonte de alimento para aproximadamente 500 milhões de pessoas que vivem na Ásia, África, América Central e Ilhas do Pacífico (SIMSEK, 2012). Em razão do conteúdo nutricional decorrente das vitaminas e fibras alimentares nos rizomas, é o terceiro tubérculo tropical mais importante na Nigéria, depois da mandioca e do inhame (ORIDUPA; FOLASIRE; OWOLABI, 2017). Seu consumo ocorre em preparações cozidas, assadas ou como pasta alimentícia proveniente de farinha de taioba (APATA; BABALOLA, 2012; OFFOR; ONYEWUCH, 2013). No interior de Minas Gerais e Rio de Janeiro, na Região Centro-Oeste do Brasil, as folhas e caules são utilizados em guisados e sopas (NYADANU; LOWOR, 2015). Sua composição nutricional destaca-se pelo conteúdo de fibra alimentar, que resulta em efeitos fisiológicos positivos, dentre eles a diminuição da glicemia, do colesterol e a modulação da microbiota intestinal (JACKIX et al., 2013).

Mesmo com relatos (APATA; BABALOLA, 2012; OFFOR; ONYEWUCH 2013; NYADANU; LOWOR, 2015; ORIDUPA et al., 2017) do uso na alimentação e do valor nutricional da *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, ainda são escassas as informações sobre a sua composição nutricional, fitoquímica (PINTO; BOAS; CARVALHO, 1999; KUMARI et al, 2017) e biológica das folhas, caules e rizomas. Portanto, este é o primeiro trabalho que estuda as três partes da *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, sendo a investigação do caule inédita. Por isso, avanço do conhecimento a respeito dessa hortaliça não convencional pode representar alternativa viável para o desenvolvimento tecnológico e farmacológico (JACKIX,

2013; FALZON; BALABANOVA, 2017), gerar emprego e renda ao agricultor familiar (JACKIX, 2013; FALZON; BALABANOVA, 2017) que vive do cultivo da taioba. O conhecimento da *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott pode contribuir num contexto tecnológico e de sociobiodiversidade num sistema sustentável que promove à segurança alimentar e nutricional. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo determinar a composição nutricional, o perfil fitoquímico e a atividade biológica da *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott.

## 1.1 HIPÓTESE

As folhas, caules e rizomas da *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott contém propriedades nutricionais, fitoquímicas e atividade biológica.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Determinar a composição nutricional, o perfil fitoquímico e as atividades biológicas da *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar as folhas, caules e rizomas da *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott do ponto de vista físico-químico;
- Determinar o teor de carotenoides, licopeno e vitaminas hidrossolúveis;
- Realizar análise fitoquímica preliminar;
- Preparar os extratos por Soxhlet e fracionar;
- Avaliar a capacidade antioxidante e antimicrobiana;
- Verificar indicativo de toxicidade;
- Identificar compostos isolados.

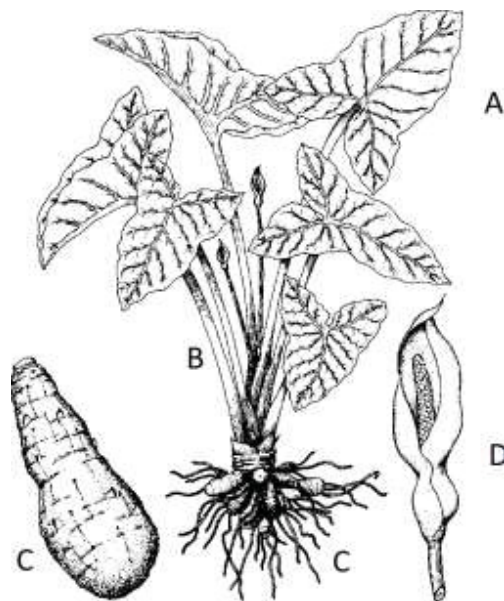
## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA E OCORRÊNCIA DA ESPÉCIE *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott

A família Araceae compreende cerca de 109 gêneros e aproximadamente 2830 espécies que estão distribuídas, principalmente nas regiões tropical, subtropical e temperada do Hemisfério Norte (JUDD, 2007). Dentre elas, está o gênero *Xanthosoma*, que conta com aproximadamente 60 espécies. A denominação vem do gênero grego *xanthos* = amarelo, e *soma* = corpo, devido à cor amarela ou amarelada da polpa dos rizomas (LIMA, 2009).

A *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott é popularmente conhecida como Taioba, Tannia ou Cocoyam sendo considerada uma hortaliça folhosa (FIGURA 1), herbácea rizomatosa, perene e robusta, podendo atingir até dois metros de altura. Além disso, possui folhas carnosas, cerosas, com limbos grandes e nervuras marcantes (BRASIL, 2010; CAMILI et al., 2013; ORIDUPA; FOLASIRE; OWOLABI, 2017).

FIGURA 1 – MORFOLOGIA GERAL DA TAIOBA (*Xanthosoma* sp.).



FONTE: LIMA (2009).

Legenda: A = folha; B = caule; C = rizoma; D = flor.

Originária do Brasil tropical e equatorial (CAXITO, 2015), o cultivo da *X. sagittifolium* (L.) Shott é realizada por agricultores familiares (SEPÔLVEDA-NIETO et al., 2017) incluindo as regiões do Caribe (Índias, Porto Rico, Cuba e República Dominicana), América Central e do Sul, Hawaii, África Ocidental (Nigéria, Gana, Camarões e Togo), Ásia tropical (Malásia, Indonésia) e Flórida (CASTRO, 2006). Esse cultivo pode ser realizado o ano inteiro nas regiões tropicais e equatoriais, enquanto em regiões subtropicais ou tropicais de altitude, é limitado à época mais quente do ano (setembro a abril), mantendo a cultura hibernada durante o período frio ou seco do ano (BRASIL, 2010). Além disso, apresenta bom desempenho de produção no período de verão chuvoso, quando as hortaliças folhosas convencionais, como couve e alface, têm dificuldades de cultivo (SEGANFREDO et al., 2001).

Aproximadamente 400 milhões de indivíduos em todo o mundo consomem suas folhas ou rizomas como alimento básico. No Brasil, as principais regiões que utilizam a taioba como alimento são nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro (SEPÔLVEDA-NIETO et al., 2017). Na Nigéria é utilizada como um espessante em sopas na forma de farinha, para diferentes fins medicinais no tratamento de diabetes mellitus, tratamento da micose, tosse e outros (CHATTERJEE, 1997; KIRTIKAR, 2011). Em países como Cuba e Porto Rico, é consumida fervida ou em *alcapurrias* que são bolinhos à base de mandioca, em Trinidad, Tobago, Guiana e Jamaica é usado na preparação do prato popular *callaloo*, que é um ensopado verde, grosso e picante e em países da África Ocidental, é utilizado como um substituto para inhame em um prato regional popular chamado *fufu*, que é um caldo grosso à base de carboidrato (ELEAZU et al., 2018) e também para preparar uma pasta alimentícia chamada *achu* (MARKUSSE et al., 2018).

## 2.2 COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott

O Brasil é um país que possui grande diversidade de plantas encontradas em diversos biomas disponíveis para consumo. A caracterização dessas espécies e a quantificação dos seus valores nutricionais promovem a divulgação e,

consequentemente, o incentivo para o consumo desses alimentos, além de agregar valor aos produtos dos agricultores regionais (BRASIL, 2015).

As hortaliças não convencionais possuem teores de minerais como ferro, potássio, cálcio e manganês, maiores que em plantas cultivadas, além de compostos com função antioxidante que inibem os processos oxidativos e diminuem a concentração de radicais livres no organismo. Dentre esses compostos, estão os carotenoides, os flavonoides (compostos fenólicos), vitamina C (ácido ascórbico) e vitamina E (tocoferol) (PINTO et al., 2001; VIANA et al., 2015). Portanto, é fundamental unir as funções protetoras das defesas antioxidantes no organismo à ingestão de compostos com capacidade antioxidante na dieta (BARBOSA et al., 2010), possibilitando assim a diminuição do risco de doenças crônicas não transmissíveis (BERGER, 2005).

A espécie *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott (FIGURA 2) faz parte das hortaliças não convencionais e pode ser consumida tanto a folha como o caule e rizoma (LEONEL, 2007).

FIGURA 2 – ILUSTRAÇÃO DA *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Shott



FONTE: A AUTORA (2017)

Em regiões como a China, Américas e oeste da África, a taioba é utilizada na alimentação humana como uma boa fonte de fibras alimentares e carboidratos (LIMA, 2009). O rizoma por exemplo, está em sexto lugar entre as raízes mais importantes do mundo, depois de mandioca (*Manihot esculenta*), batata (*Solanum tuberosum*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), inhame (*Dioscorea* spp.) e taro (*Colocasia* spp.) (CASTRO, 2006). Além disso, pode ser uma opção de alimento para pessoas com diabetes mellitus tipo 2, visto que possui baixa digestibilidade de seus amidos, que retarda a absorção de glicose e diminui a hiperglicemia pós-prandial (ELEAZU et al., 2018).

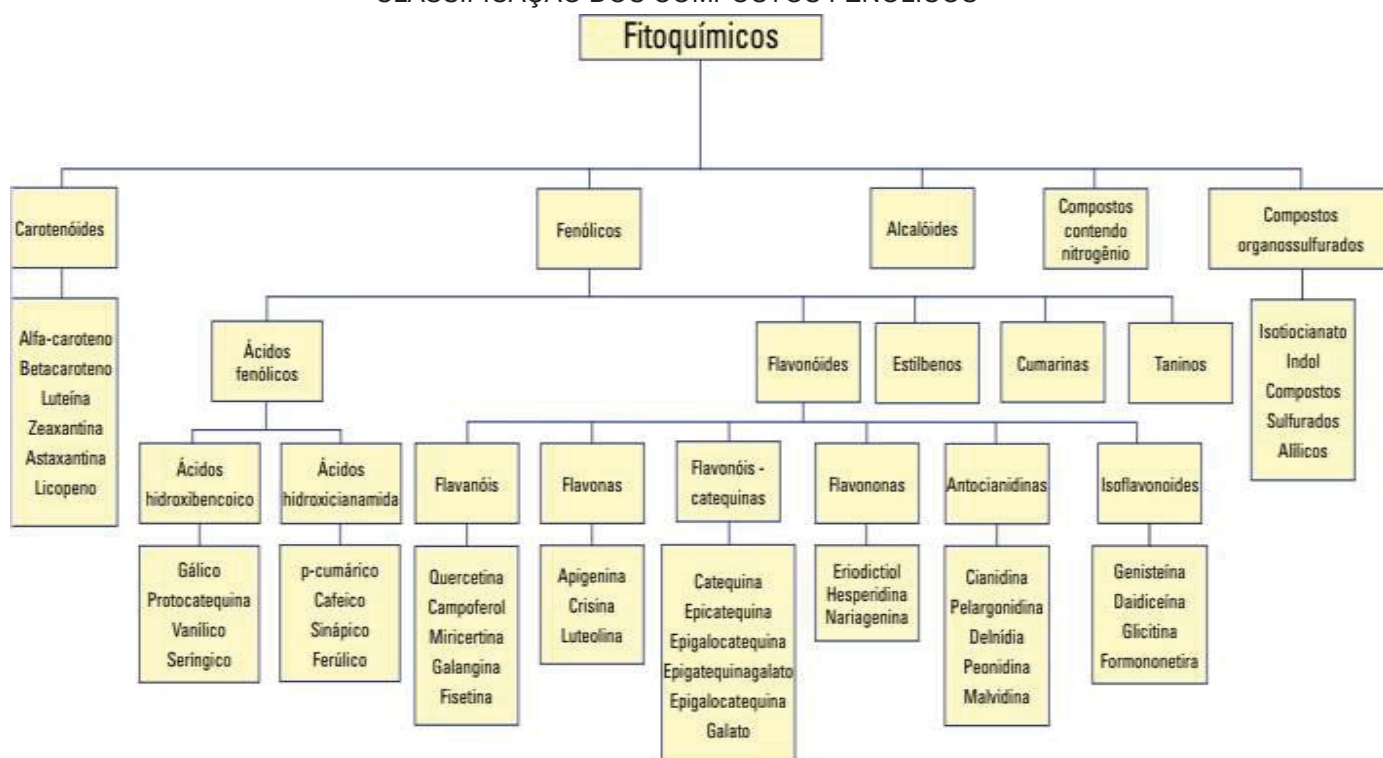
Contudo, pouca importância é dada a essas hortaliças não convencionais, pois o consumidor está habituado a ingerir espécies mais comuns, como a alface e a couve (PINTO et al., 2001). O conhecimento do valor nutricional e a divulgação dessa planta pode ser estímulo para o consumo e assim variação do cardápio.

### 2.3 SUBSTÂNCIAS BIOATIVAS DA *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott

O Brasil possui uma riqueza de biomas que ainda estão desconhecidos cientificamente (GRANATO et al., 2013). A *X. sagittifolium* (L.) Schott é um exemplo de vegetal carente de estudos na esfera fitoquímica e biológica, assim como, em relação à identificação de seus metabólitos secundários, que promovem sua eficácia terapêutica.

Os metabólitos secundários são substâncias com estruturas químicas e propriedades biológicas variadas. Esses compostos são classificados de acordo com sua rota biossintética. Os compostos fenólicos (FIGURA 3) são exemplos de famílias de moléculas principais (FUMAGALI et al., 2008; GRANATO et al., 2013), pois se caracterizam por possuir pelo menos um anel aromático, unido a uma ou mais hidroxila, e possuem capacidade antialérgica, anti-inflamatória e antitumoral. São classificados em dois grupos principais: flavonoides e não flavonoides.

FIGURA 3 - COMPOSTOS FITOQUÍMICOS PRESENTES EM ALIMENTOS VEGETAIS, COM A CLASSIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS



FONTE: LIMA (2008)

Os flavonoides são formados por dois anéis aromáticos, unidos por um heterociclo oxigenado e, dependendo do grau de hidrogenação e substituições, se diferenciam em flavonóis, flavonas, flavononas, antocianidinas e isoflavonoides (MOO-HUCHIN et al., 2014).

Já os não flavonoides, são conhecidos como ácidos fenólicos, principalmente, benzóico e cinâmico, os quais contêm um anel aromático e uma hidroxila e possuem três grupos funcionais: alcoóis, ácidos e aldeídos. Além disso, têm outros compostos fenólicos, como os estilbenos, lignanas e taninos (GRANATO et al., 2013).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa de caráter experimental, com abordagem em análise laboratorial para caracterização da composição nutricional, da atividade antioxidante e das atividades biológicas da folha, caule e rizoma da espécie *X. sagittifolium* (L.) Shott.

Assim, as atividades foram realizadas nos laboratórios de fitoquímica e farmacotécnica do Departamento de Farmácia e no laboratório de pesquisa e pós-graduação do Departamento de Nutrição, da Universidade Federal do Paraná – Campus Jardim Botânico, Curitiba – Paraná.

#### 3.2 COLETA

As amostras da taioba (*X. sagittifolium* (L.) Schott) foram coletadas em janeiro de 2017, no município de Morretes - Paraná, Brasil, (Latitude 25°46'44"79"6"S; Longitude 48°82'75"92"9"O), conforme destaque na Figura 4.

FIGURA 4 - MAPA DO ESTADO DO PARANÁ, 2018



FONTE: GUIA GEOGRÁFICO DO PARANÁ, 2018.

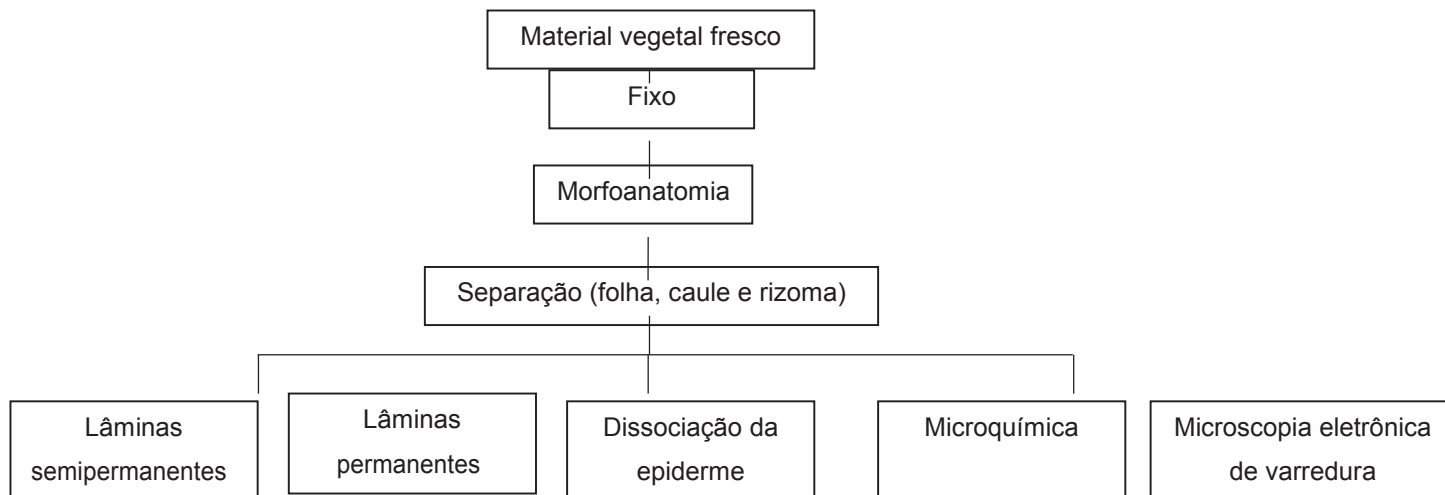
As folhas, caules e rizomas foram coletados manualmente e aleatoriamente, nas extremidades e no centro dos plantios, compreendendo aproximadamente 15 kg de folhas frescas, 16 kg de caules e 20 kg de rizomas. Após a coleta, as matérias primas foram transportadas em sacos de rede até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Departamento de Nutrição da UFPR, num período de até 2 horas após a coleta.

Foram depositadas uma unidade de folha, caule e flor no Museu Botânico Municipal de Curitiba (Paraná, Brasil) e registradas sob número MBM-345155. A pesquisa foi autorizada mediante o processo 02001.001165/2013-47, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que é credenciado pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN/MMA), para acessar e remeter componente do Patrimônio Genético (ANEXO 2).

### 3.3 PÓS-COLHEITA

As partes da planta coletadas foram homogêneas e colocados em cubas de aço inoxidável e retirados em sete pontos diferentes, laterais, superiores, inferiores e intermediárias) até atingir a quantidade desejada. Em seguida, foram higienizadas em água corrente e secas em temperatura ambiente, (aproximadamente 25°C). Em seguida, as folhas, caules e rizomas foram separadas manualmente com auxílio de facas. A seleção das folhas e caules seguiu a normatização da alface, que define a uniformidade de cor, ausência de injúrias fisiológicas, podridões, lesões e queimadas (CEAGESP, 2009). Para seleção dos rizomas, foram descartadas as amostras esverdeadas, com lesão ou podridão, dano grave por praga e defeito grave de formação, selecionando apenas os rizomas saudáveis seguindo a normatização da mandioca (CEAGESP, 2014). Abaixo consta um fluxograma com as etapas após colheita da taioba (FIGURA 5).

FIGURA 5 – FLUXOGRAMA DAS ETAPAS APÓS COLHEITA DA TAIOBA, CURITIBA, 2018



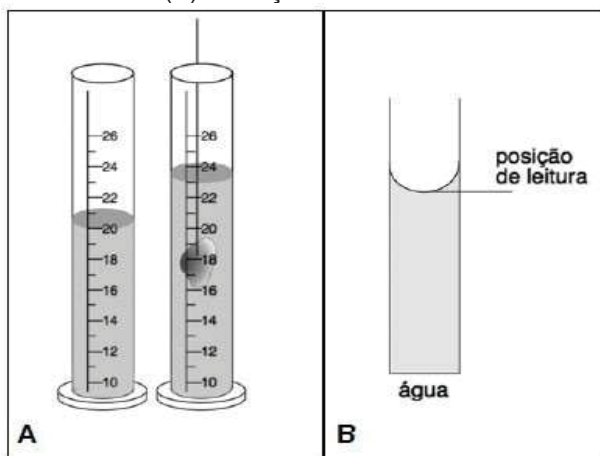
FONTE: A AUTORA, (2018).

Para a análise física foi definida uma amostra de trabalho constituída de 5 rizomas sadios (QUADROS et al., 2009) e 25 folhas e caules, que foram pesados individualmente em balança analítica, submetidos a medida de volume por deslocamento em água (FIGURA 6), seguindo a técnica adotada por Junior et al. (2012). A densidade foi determinada pela relação massa/ volume (JUNIOR et al., 2012).

O dimensionamento foi realizado com auxílio de uma fita métrica. As folhas, os caules e rizomas foram medidos em centímetros de forma longitudinal e transversal.

A análise físico-química das folhas, caules e rizomas envolveu a determinação dos sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos totais, carotenoides, licopeno e fibras alimentares, as quais foram realizadas com as amostras de forma *in natura*.

FIGURA 6 - (A) REPRESENTAÇÃO DA AFERIÇÃO DOS VOLUMES OCUPADOS PELO SISTEMA DE PROVETAS. (B) POSIÇÃO DE LEITURA DO MENISCO



FONTE: JUNIOR et al. 2012.

Para a análise fitoquímica, as folhas, caules e rizomas foram submetidas à secagem em estufa de circulação de ar a 45°C por aproximadamente 24 horas até completa secagem, resultando em 1,6 kg de folhas secas, 1,6 kg de caules secos e 1,0 kg de rizomas secos. As amostras foram trituradas mecanicamente com liquidificador Suggar liqmax 3211 potência 400W, e moinho de facas tipo williye fortinox, acondicionadas à vácuo em embalagens de polietileno de baixa densidade com espessura de 0,06 mm, identificadas e armazenadas a temperatura ambiente (aproximadamente 23°C) ao abrigo da luz e da umidade, até o momento das análises.

### 3.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

O teor de sólidos totais e e resíduo mineral fixo foram determinados por métodos gravimétricos conforme os métodos oficiais da AOAC (2005) 925.09 e 923.03, respectivamente. O teor de proteína (920.152) foi realizado pelo método Kjeldahl, utilizando o fator 5,75 para conversão do nitrogênio em proteínas (AOAC, 2005). Os lipídeos (930.09) foram quantificados pelo método Soxhlet com éter de petróleo (AOAC, 2005). A fibra alimentar total (985.29) foi quantificada pelo método enzimático-gravimétrico (AOAC, 2005), utilizando o sistema de filtração e lavagem CSF6® (Velp Scientífica, Usmate, Itália). O teor de sólidos solúveis totais

(SST) foi determinado utilizando a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005) e o pH conforme o método 942.15 (AOAC, 2000). A acidez titulável (942.15) foi determinada por titulação e com fator de correção de 1,098 (AOAC, 2000). Os carboidratos foram calculados por diferença (FAO/WHO, 1998) e o valor energético total (VET) expresso em kcal por 100 g, foi calculado segundo conversão de *Atwater* (OSBORNE; VOOGT, 1978). Para a determinação de carotenoides, 2,5 g de amostras foram homogeneizadas com 20 mL de acetona e agitadas por 15 minutos à temperatura ambiente, mantendo-se sob proteção de luz. Os extratos adicionados a 20 mL de éter de petróleo e 10 mL de água destilada deionizada, foram filtrados à vácuo, centrifugados e transferidos para balões volumétricos de 50 mL e o volume completado com éter de petróleo (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). O teor de carotenoides foi determinado com auxílio de espectrofotômetro UV/Vis (Metasah® 193, Tecnal, SP, Brasil) a 450 nm para  $\beta$ -caroteno e 470 nm para licopeno (MELENDEZ-MARTINEZ et al., 2007). Os resultados foram expressos em  $\mu\text{g} / \text{g}$ . A determinação das vitaminas hidrossolúveis (C, B1, B2, B3 ácido nicotínico, B3 nicotinamida, B6, B9 e B12) nas folhas, caules e rizomas da *X. sagittifolium* (L.) Schott foi realizada com base nas metodologias descritas por Giorgi et al. (2012), Mendiola et al. (2008) e Klejdus et al. (2004). Para a realização da fase móvel foi preparada uma solução de ácido trifluoracético (TFA) a 0,01 % diluindo 100 mL de TFA em um volume de água ultrapura suficiente para preparar 1 L de solução. Foi pesado 0,1 g da amostra liofilizada e homogeneizada com 900  $\mu\text{L}$  de TFA 0,01 %. A seguir, foi colocada a mistura em um frasco tipo eppendorf e centrifugada a 10.000 rpm por 15 minutos. Após a centrifugação, o sobrenadante foi filtrado em filtro com poro de 0,22  $\mu\text{m}$ . O teor das vitaminas foi determinado por cromatografia de alta eficiência (1100 LC, Agilent) com coluna de fase reversa C18 (150mm  $\times$  4,6 mm, 3,5  $\mu\text{m}$ ) e fase móvel composta por TFA 0,01 % pH 2,9 e metanol, com fluxo de 0,7 mL  $\text{min}^{-1}$  e absorbância no UV registrado simultaneamente nos comprimentos de onda de 256, 270 e 280 nm à temperatura de 25°C.

### 3.5 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS BRUTOS E FRAÇÕES PARA ANÁLISE FITOQUÍMICA E BIOLÓGICA

O extrato bruto foi preparado em aparelho de Soxhlet modificado, utilizando como solvente o etanol a 96°GL, em refluxo por 45 horas. Após o término das extrações, cada material foi filtrado a vácuo em funil de Büchner e concentrado em rotaevaporador a 50°C para 1/5 do volume. O restante foi evaporado em banho-maria para a realização do fracionamento. O extrato bruto etanólico foi fracionado separadamente, mediante partição líquido-líquido em aparelho de Soxhlet modificado, sob o número de registro PI 0601703-7 A, com solventes de polaridade crescente (CARVALHO et al., 2009). Assim, foram obtidas as frações hexano, clorofórmio, acetato de etila e hidroalcoólica remanescente.

### 3.6 DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS

O conteúdo fenólico total foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu de acordo com Li et al. (2008), utilizando amostras do extrato bruto. Duzentos microlitros de amostra diluída foram adicionados a 1 mL de reagente diluído 1:10 (v/v) de Folin-Ciocalteu. Após 4 minutos, foi adicionado 0,8 mL de solução de carbonato de sódio (75 g/L). Após 2 h de incubação à temperatura ambiente (18°C), sob proteção da luz, foi realizada a leitura com absorvância a 765 nm e medida em triplicata. O ácido gálico (0 - 500 mg/L) foi utilizado como padrão e os resultados foram expressos como equivalentes miligrama de ácido gálico (GAE mg/g) de peso seco do extrato da planta.

### 3.7 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE POR REDUÇÃO DO RADICAL DPPH

A análise antioxidante pelo método DPPH seguiu a técnica descrita por Mensor et al. (2001). Foi preparada uma solução de DPPH a 0,03 mmol/mL em metanol absoluto. Para cada amostra foi preparado um branco com 2,5 mL da solução da amostra e 1 mL de metanol para cada concentração. Paralelamente, foi realizado um controle com 2,5 mL de metanol e 1 mL de DPPH. A absorvância

das soluções foi medida em 518 nm e, em seguida, a porcentagem da atividade antioxidante (AA%) calculada pela fórmula  $AA\% = 100 - (\text{Abs amostra} - \text{Abs branco}) / \text{Abs controle}$  e expressa como a concentração de amostra necessária para reduzir em 50% a quantidade inicial do radical DPPH.

### 3.8 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE POR FORMAÇÃO DO COMPLEXO FOSFOMOLIBDÊNIO

Essa análise foi avaliada de acordo com Prieto, Pineda e Aguilar (1999). Uma alíquota de 0,1 mL de solução de amostra (100 µL) foi combinado com 1 mL de solução de reagente (ácido sulfúrico a 600 mM, 28 mM de fosfato de sódio e molibdato de amônio 4 mM). Os tubos foram tapados e incubados em banho-maria em ebulição a 90°C durante 90 minutos. Depois, a absorvância foi medida a 695 nm contra um branco (1 mL de reagente e 0,1 mL de solvente). Os resultados foram expressos como atividade antioxidante relativa (AAR%) da amostra em relação à vitamina C e rutina.

### 3.9 ANÁLISE FITOQUÍMICA PRELIMINAR

A triagem fitoquímica dos componentes ativos e grupos químicos das folhas, caules e rizomas da taioba foi determinado em extrato hidroalcoólico e aquoso 20% das folhas, caules e rizomas mediante reações de precipitação e coloração, conforme Sofowora (1993) e Trease e Evans (1989). O extrato hidroalcoólico foi preparado por maceração de 40 g das folhas, caules e rizomas da *X. sagittifolium* (L.) Schott, que foram secos e triturados em 200 mL de álcool etílico a 70% e mantidos em banho-maria a 70°C por 90 minutos. Após 24 horas, o macerado foi filtrado através de papel de filtro e o volume completo com o mesmo solvente até 200 mL. O extrato foi mantido sob refrigeração até a realização dos ensaios para a pesquisa de alcaloides (reativos de Mayer, Dragendorff, Bouchardat e Bertrand) (OGUNYEMI, 1979; PAWASKAR, 2007; VENKATESAN et al., 2009), flavonoides (reação de Taubock, ensaio de Pacheco, reação de Shinoda) (HARBONE, 1973; PAWASKAR, 2007), esteroides/triterpenos (reação

de Liebermann-Burchard e Reação Keller Kelliani) (PAWASKAR, 2007; SIVARAJ et al., 2011), cumarinas (extração com éter e verificação em câmara de luz ultravioleta) (PHANIDEEPTHIYADAV et al., 2013), antraquinonas (reação de Borntraeger) (SOOAD et al., 2013; PHANIDEEPTHIYADAV et al., 2013) e iridoides (floroglucinol e ácido sulfúrico) (MOREIRA, 1979; MIGUEL, 2003).

O extrato aquoso 20 % foi preparado pelo processo de maceração das amostras (folhas, caules e rizomas da planta seca) à quente em banho-maria. O material obtido foi filtrado e lavado com líquido extrator. Esse extrato foi submetido aos testes de pesquisa de antocianinas (OBOUAYEBA et al., 2015), heterosídeos saponínicos (PAWASKAR, 2007; SIVARAJ et al., 2011), heterosídeos cianogénicos (FRANCISCO; PINOTTI, 2000), taninos (TREASE; EVANS, 1989; PAWASKAR, 2007; SIVARAJ et al., 2011; amino grupos (MOREIRA, 1979; MIGUEL, 2003).

### 3.10 IDENTIFICAÇÃO DO CONSTITUINTE QUÍMICO DO EXTRATO BRUTO

A partir da precipitação de pó amorfo branco no extrato bruto do rizoma, foi preparada uma amostra para identificação do constituinte químico. A amostra foi separada do extrato através de filtração, lavada com etanol 77% (v/v) e seca em estufa a 50 °C, por 15 minutos. A amostra isolada precipitada do extrato bruto do rizoma foi analisada de acordo com a metodologia de espectroscopia de ressonância magnética nuclear (RMN), utilizando o aparelho RMN Bruker DPX 200, operando a 4,7 Tesla, observando os núcleos de  $^1\text{H}$  e  $^{13}\text{C}$  à 200,13 e 50,62 MHz, respectivamente. A amostra foi solubilizada em DMSO deuterado e utilizado o TMS como referência. Para a identificação de RMN H foi utilizado o software Mestre Nova 11.0.

### 3.11 ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

Para determinar a concentração inibitória mínima (CIM) foram utilizadas Cepas padrão das bactérias *Escherichia coli* (ATCC 8739), *Bacillus cereus* (ATCC 11778), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) e da levedura *Candida albicans*

(ATCC 10231), utilizadas seguindo a Farmacopeia Brasileira 5ª edição (BRASIL, 2010). Seguindo metodologia do Clinical and Laboratory Standards Institute (2009) foi utilizado o método de diluição do extrato bruto da *X. sagittifolium* (L.) Schott em caldo, acrescido da suspensão bacteriana e fúngica de  $1,0 \times 10^8$  UFC/mL e incubadas por 24 horas a  $35 \pm 2$  °C. Após este intervalo, as amostras foram transferidas para uma microplaca e foi acrescentado TTC a 0,5% para a leitura dos resultados (AYRES et al., 2008). A formação da coloração rosada nos orifícios das microplacas foi interpretada como ausência da atividade bacteriana pela substância em estudo, enquanto que a não formação da coloração rosada foi considerada como presença de atividade antimicrobiana. Os resultados da CIM foram expressos em µg/mL e a atividade antimicrobiana classificada segundo os critérios de Holetz et al. (2002), considerando ter boa atividade antimicrobiana abaixo de 100 µg/mL, moderada atividade antimicrobiana entre 100 e 500 µg/mL, fraca atividade antimicrobiana entre 500 e 1000 µg/mL e inativo acima de 1000 µg/mL.

### 3.12 ATIVIDADE HEMOLÍTICA

O percentual de hemólise foi determinado conforme o método adaptado de Banerjee et al. (2008). Foram transferidos 5 mL de sangue de carneiro de origem comercial da empresa Newprov®, previamente homogeneizado sob leve agitação, para um tubo de ensaio e centrifugados durante 5 minutos a 3000 rpm com PBS gelado. Foram realizadas seis lavagens seguidas com PBS, com descarte do sobrenadante. Para a realização da prova de hemólise foram preparados eppendorfs com hemólise a 100% (controle positivo), hemólise basal (branco), controle solvente e os testes (amostras). Para o preparo das amostras foram preparadas soluções nas concentrações de 1000, 500, 200 e 100 µg/mL em 200 µL de solução de eritrócito a 2%. Todas as amostras, os controles e o branco foram realizados em triplicatas. Após, foram incubados durante três horas em estufa com temperatura controlada a 37°C. A leitura foi realizada em fotômetro de microplaca a 540nm.

### 3.13 TOXICIDADE PRELIMINAR FRENTE À *Artemia salina*

A avaliação da toxicidade dos extratos foi realizada por meio do bioensaio com os náuplios da espécie de crustáceo *Artemia salina*, seguindo a técnica descrita por Meyer et al. (1982). Cerca de 200 mg dos ovos do crustáceo foram eclodidos em água salina, preparada com 14,31 g de sal dissolvidos em 400 mL de água purificada (pH entre 8,0 e 9,0) para evitar a morte dos crustáceos. A toxicidade foi avaliada mediante solução preparada com os extratos, em concentrações de 1000, 100 e 10 µL/mL, em triplicata. Após 24 horas foi realizada a contagem dos náuplios mortos e vivos com auxílio de lupa e iluminação incandescente, sendo a porcentagem de mortalidade para dose e controle determinado (MEYER et al., 1982; FIRDAUS et al., 2013). Os dados foram analisados com o Probit Analysis Versão 1.5 e calculados os valores de CL50 com um intervalo de confiança de 95%. As amostras foram consideradas ativas quando a CL50 foi menor que 1000 µg/mL (MEYER et al., 1982).

### 3.14 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística dos resultados foi utilizado o software Statistical Analysis System (SAS, versão 9). As análises foram realizadas em triplicatas. Os resultados foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão (DP) e submetidos à análise de variância (ANOVA) com 95% de nível de probabilidade. Para comparação de médias foi empregado o teste de Tukey, com nível de significância fixado em  $p \leq 0,05$ . Os dados da análise de toxicidade foram submetidos à análise pelo método estatístico Probitos e determinados os valores da dose letal (CL50) com 95% de intervalo de confiança.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A taioba é um vegetal pertencente a biodiversidade brasileira. Assim como acontece com outros vegetais, essa planta não dispõe de informação a respeito dos nutrientes em especial da porção folhosa da planta (JACKIX et al., 2013). Assim, que a caracterização físico-química dessa hortaliça não convencional é importante para divulgar informações químicas sobre hortaliças não convencionais, como também poderá servir de subsídio para futuro desenvolvimento de produtos na indústria de alimentos e de fármacos.

Os dados referentes ao tamanho, dimensões, mínima e máxima, volume e peso da folha, caule e rizoma da *X. Sagittifolium* (L.) Shott e os resultados da caracterização físico-química estão expressos na Tabela 1.

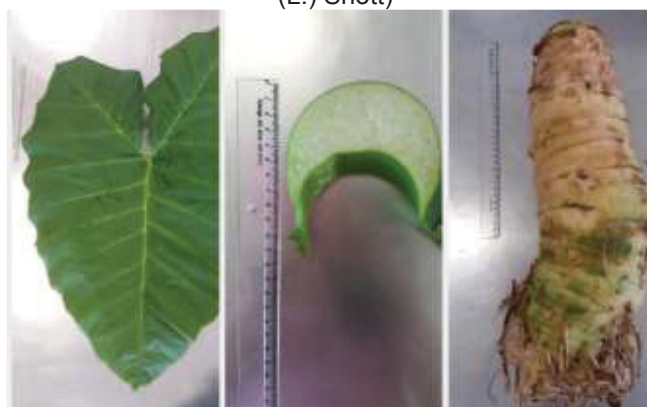
TABELA 1 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DA FOLHA, CAULE E RIZOMA DA *Xanthosoma Sagittifolium* (L.) SHOTT

Análise	Folha	Caule	Rizoma
Comprimento (cm)	114,53 ± 0,38	130,61 ± 0,24	32,83 ± 0,22
Dimensão mínima (cm <sup>2</sup> )	4,95 ± 0,22	2,01 ± 0,14	4,16 ± 0,18
Dimensão máxima (cm <sup>2</sup> )	82,52 ± 0,08	5,24 ± 0,18	14,92 ± 0,23
Densidade (cm <sup>3</sup> )	0,53 ± 0,04	0,38 ± 0,13	0,91 ± 0,21
Peso individual (g)	302,45 ± 0,25	190 ± 0,04	1,636,79 ± 0,14
Sólidos totais (%)	7,37 ± 0,14 <sup>b</sup>	5,82 ± 0,20 <sup>a</sup>	9,28 ± 0,16 <sup>c</sup>
pH	6,16 ± 0,01 <sup>a</sup>	6,07 ± 0,01 <sup>a</sup>	6,15 ± 0,05 <sup>a</sup>
Acidez titulável (g de ác. Cítrico/100g)	0,18 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,21 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,00 <sup>a</sup>
Sólidos solúveis totais (°Brix)	3,80 ± 0,02 <sup>a</sup>	3,99 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,39 ± 0,02 <sup>a</sup>
Cinzas (%)	1,79 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,40 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,62 ± 0,02 <sup>a</sup>
Lipídios (g/100g)	0,26 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,13 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,19 ± 0,03 <sup>a</sup>
Proteína total (g/100g)	0,38 ± 0,31 <sup>a</sup>	1,61 ± 0,09 <sup>b</sup>	1,94 ± 0,21 <sup>b</sup>
Fibra alimentar total (g/100g)	8,90 ± 1,08 <sup>c</sup>	1,61 ± 0,54 <sup>a</sup>	3,00 ± 0,16 <sup>b</sup>
Carboidratos (g/100g)	1,30 ± 6,09 <sup>a</sup>	2,07 ± 3,62 <sup>a</sup>	3,53 ± 3,93 <sup>b</sup>
VET (Kcal)	9,06 ± 0,90 <sup>a</sup>	15,89 ± 0,80 <sup>b</sup>	23,59 ± 0,93 <sup>c</sup>
β-caroteno (µg/g)	95,06 ± 15,5 <sup>c</sup>	10,26 ± 5,93 <sup>b</sup>	0,28 ± 0,20 <sup>a</sup>
Licopeno (µg/g)	72,53 ± 0,16 <sup>c</sup>	7,76 ± 0,36 <sup>b</sup>	0,38 ± 0,15 <sup>a</sup>
Vitamina C (mg/100g)	23,88 ± 0,50 <sup>c</sup>	24,41 ± 1,15 <sup>b</sup>	0,51 ± 0,44 <sup>a</sup>
Vitamina C (mg/100g)*	18,60 ± 0,24 <sup>c</sup>	5,23 ± 0,41 <sup>b</sup>	3,28 ± 1,32 <sup>a</sup>
Vitamina B3 ácido nicotínico (µg/g)*	33,61 ± 0,42 <sup>b</sup>	2,91 ± 0,63 <sup>a</sup>	1,73 ± 0,08 <sup>a</sup>
Vitamina B3 nicotinamida* (µg/g)*	22,99 ± 0,07 <sup>b</sup>	1,75 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,85 ± 0,03 <sup>a</sup>

Legenda: Valores expressos em média e desvio padrão calculado a partir da base úmida. \* Médias referentes à parte da planta liofilizada. VET: valor energético total. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ).

A taioba é conhecida por suas folhas largas, ovais, que possuem em média 114,53 cm de comprimento, conforme pode ser visualizada na ilustração da Figura 7. Além disso, pesa em média 302,45 g e representa cerca de 60 % da parte comestível (folha e caule).

FIGURA 7 – ILUSTRAÇÃO DA FOLHA, CAULE E RIZOMA DA TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Shott)



FONTE: O autor (2017).

Ainda, a folha e o rizoma (TABELA 1) continham baixa quantidade de gorduras (0,26-0,19%), o que leva a crer que esse vegetal pode fazer parte de uma dieta saudável rica em fibra alimentar e baixo teor de lipídios, reduzindo o risco de distúrbios como doenças cardiovasculares, diabetes, obesidade e câncer cólon-retal (MAN; CUMMINGS, 2009; SÁNCHEZ-MUNIZ, 2012).

O teor de sólidos solúveis totais (SST) sugere que o conteúdo de açúcares, principalmente glicose, frutose, sacarose e ácidos orgânicos são responsáveis pela doçura (SOTELO et al., 2018). Portanto, mostra que a taioba não tem doçura, pois os resultados foram baixos. Mesmo assim, a folha da taioba apresentou maior quantidade de SST, quando comparado com o caule e rizoma. Isso pode ser atribuído à fotossíntese dos tecidos que ocorre principalmente nas folhas, produzindo carboidratos como glicose ou outro monossacarídeo. O teor de sólidos totais está relacionado a presença de umidade do vegetal, que por sua vez confere estabilidade e vida de prateleira e a composição centesimal. Isso caracteriza a taioba como pouco teor de sólidos totais e um vegetal perecível, podendo haver perdas após a colheita (FAMUREWA, OLATUJOYE, AJIBODE, 2014) se não for conservada em condição adequada. Essa condição é semelhante às folhas de couve (FEIBER; CAETANO, 2012) que também possuem pH próximo a 6,0, tornando essas hortaliças, juntamente com a rúcula e alface (PEREIRA et al., 2015), susceptíveis à rápida deterioração.

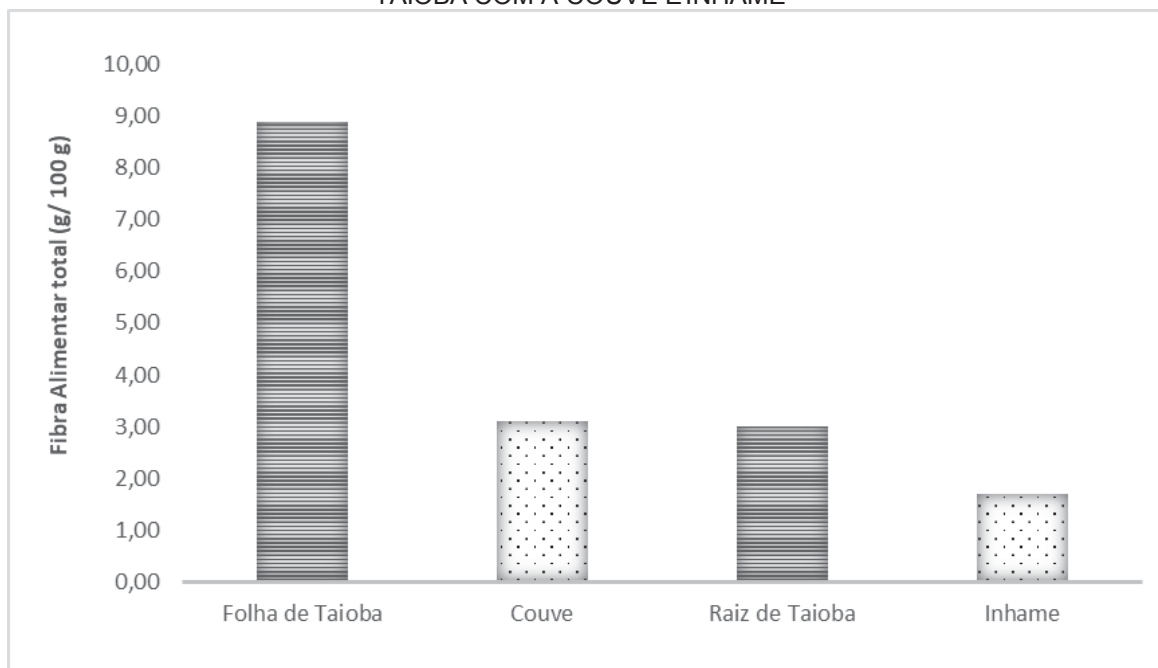
Portanto, os resultados sugerem que para aumentar a vida útil da taioba é necessário o emprego de boas práticas no pós-colheita, como armazenamento e processamento industrial. Dessa forma, a elaboração de produtos desidratados como farinha, pode ser uma alternativa, além de ser um potencial para as agroindústrias familiares no desenvolvimento de novos produtos.

Assim, as folhas, caules e rizomas da taioba podem ser consumidos em preparações como farinha pré-cozida (NJINTANG, MBOFUNG, 2006; NJINTANG, MBOFUNG, KESTELO, 2007; NJINTANG, 2008; BOAKYE et al., 2017; MARKUSSE et al., 2018), pães, bolos, biscoitos, sobremesas, geleias, doces em massa e algumas opções de massas sem glúten, como pizza, esfiha, torta e macarrão, agregando valor ao produto, sendo assim uma opção aos portadores da doença celíaca. Portanto, além da alternativa como alimento pode ser uma fonte de renda ao pequeno agricultor familiar, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional das comunidades que tem a terra como seu sustento.

A fração de cinzas fornece informação sobre a quantidade de mineral fixo total, que está presente em maior quantidade na folha (cerca de quatro vezes mais que no caule). No entanto, esse valor não é significativo, quando comparado com a couve, que fornece cerca de 9,02% (TANONGKANKIT; CHIEWCHAN; DEVAHASTIN, 2012) e a *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott de 0,40 a 1,79%.

Os resultados (TABELA 1) de análise de fibra alimentar demonstram que a taioba pode ser considerada uma hortaliça com alto teor e fonte de fibras alimentares nas folhas (8,90%) e rizomas (3,0%), respectivamente. A folha da *X. sagittifolium* (L.) Shott (100 g) apresenta duas vezes mais fibras alimentares que a couve e o rizoma apresenta três vezes mais que o inhame, respectivamente, como demonstrado na Figura 8.

FIGURA 8 – COMPARAÇÃO DA QUANTIDADE DE FIBRA ALIMENTAR DA FOLHA E RIZOMA DE TAIOBA COM A COUVE E INHAME



Fonte: TACO, 2011 (Couve e Inhame).

Os carboidratos provenientes de grãos integrais, legumes, frutas e vegetais tem efeitos benéficos para a saúde (GINOS et al., 2018). A *X. sagittifolium* (L.) Schott, apresentou valores baixos desse macronutriente na folha, caule e rizoma. Esse valor corresponde cerca de 3 vezes menos carboidratos quando comparado à couve crua que possui cerca de 4,3 g/ 100 g (TACO, 2011). Ainda assim, a farinha da taioba é comumente usada na parte sudeste da Nigéria como espessante na preparação de sopas (ELEAZU et al., 2018). Além disso, a taioba pode ser uma opção de alimento funcional para pessoas com diabetes mellitus tipo 2 insulino dependente, em especial o rizoma, que contém baixa digestibilidade em razão da quantidade de amido resistente, que retarda a absorção de glicose e diminui a hiperglicemia pós-prandial (ELEAZU et al., 2018).

O valor energético determinado na *X. sagittifolium* (L.) Schott foi em média de 9,44 kcal, 12,00 kcal e 17,78 kcal em 100 g de folhas, caules e rizomas, respectivamente. Esses resultados são inferiores ao valor energético da folha da couve (27 kcal/ 100 g) e do inhame (97 kcal/ 100 g) (TACO, 2011), que são as representantes mais populares da planta.

Os carotenoides fazem parte dos terpenos, sendo um tetraterpeno. Estão presentes nos vegetais e possuem funções antioxidantes, prevenindo deficiências de vitamina A. Os carotenos são lipossolúveis, por isso quando consumidos com lipídios, apresentam uma maior biodisponibilidade (ANDARWULAN et al., 2012). Em relação ao conteúdo de betacaroteno e licopeno, a folha de *X. sagittifolium* (L.) Schott apresentou quantidade significativa desses carotenoides quando comparado com o caule e rizoma. Na planta, os carotenoides fazem parte das antenas de captação de luz no fotossistema. Na sua ausência, não haveria fotossíntese, fato que justifica por ser a quantidade na folha, pois é a principal parte da planta que realiza a produção de fotossíntese, sendo os caules e rizomas os tecidos menos ativos (ROITSCH et al., 2003).

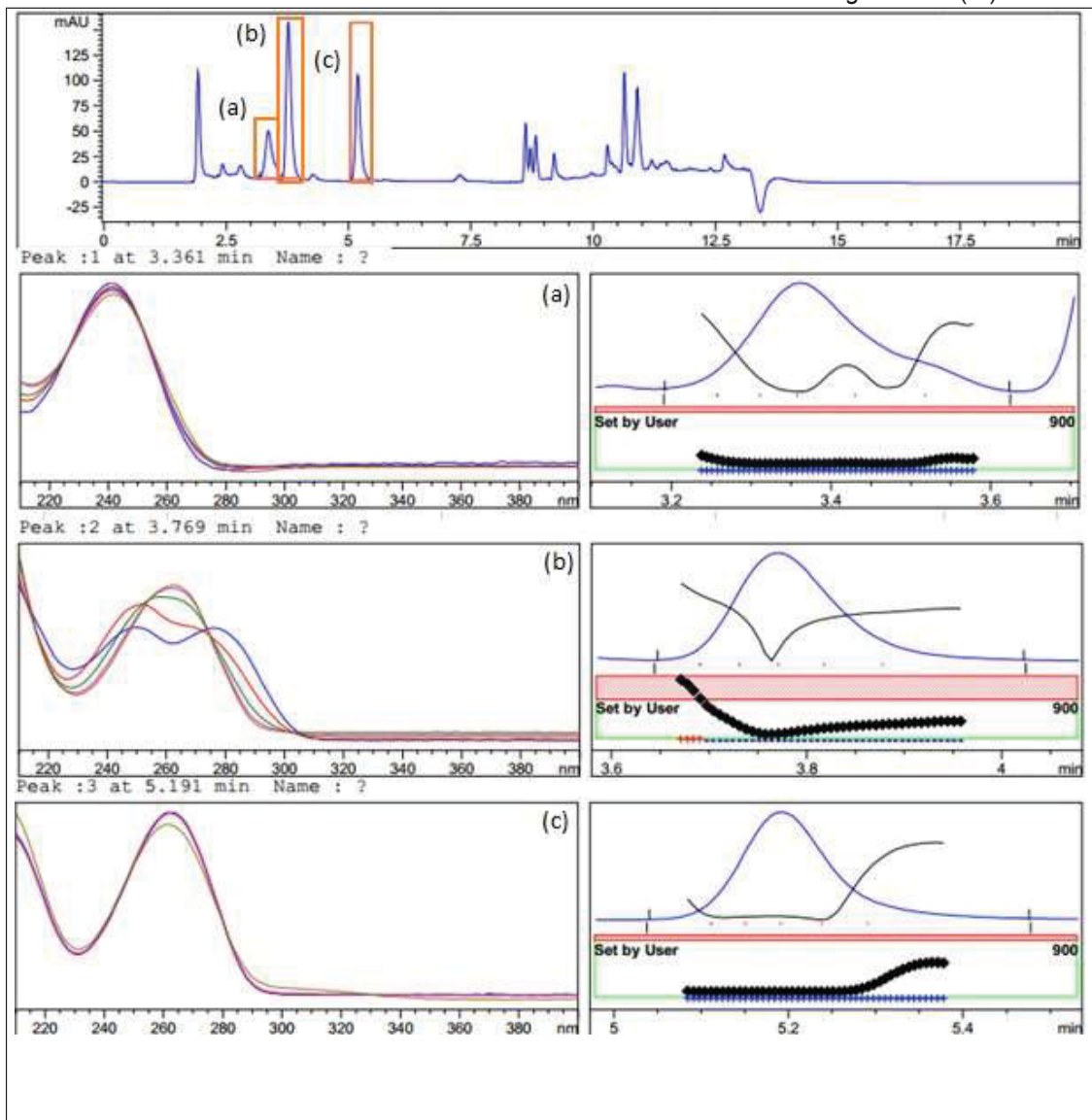
O betacaroteno é um dos carotenoides com maior atividade provitamina A, que necessita ser absorvido e convertido em vitamina A pelo corpo humano (PEREIRA et al., 2012). Considerando que a Ingestão Diária Recomendada (IDR) é 1,8 µg de betacaroteno (IOM, 2000), na folha da taioba possui 95,06 µg/100 g (TABELA 1), ou seja, quase 3 vezes mais betacaroteno (95,06 µg/g) em relação à couve crua (34 µg/g) (Rodriguez-Amaya et al., 2008), o que caracteriza como fonte de carotenoides.

O licopeno, principal pigmento de frutas e vegetais faz parte dos terpenos, classificando-o como um tetraterpeno. A folha da *X. sagittifolium* (L.) Schott apresentou 72,53 µg/100 g (TABELA 1) desse carotenoide, enquanto que o tomate, vegetal rico em licopeno, contém aproximadamente 31 µg/100 g de produto fresco (WÓJTOWICZ et al., 2018) e a couve, folhosa similar, registra quantidade inferior a taioba (TACO, 2011). O licopeno é um carotenoide sem atividade de provitamina A, mas pode ter efeito protetor direto contra radicais livres, caracterizando como antioxidante (ROSA et al., 2011). Dieta rica em licopeno contribui na redução dos riscos da ocorrência de câncer (SINGH et al., 2006), sendo duas vezes mais eficaz do que o β-caroteno (PALOZZA et al., 2010). Assim, o licopeno deve fazer parte da alimentação diária uma vez que não é sintetizado no organismo. Para ser considerado fonte de carotenoide um alimento deve conter mais de 20 µg/g em sua composição (RODRIGUEZ-AMAYA et al.,

2008). O licopeno e betacaroteno presentes na taioba supri mais de 75% das necessidades.

Na pesquisa das vitaminas hidrossolúveis foi identificada a presença de ácido ascórbico (C) (TABELA 1). Observou-se que com a taioba fresca, o resultado foi maior na folha (23.88 mg/100 g) e caule (24.41 mg/100 g) quando comparada com a planta liofilizada [folha (18.60 mg/100 g e caule (5.23 mg/100 g)]. No entanto, no rizoma liofilizado o resultado foi maior (3.28 mg/100 g) quando comparada com a porção fresca (0.51 mg/100 g). Baseando-se nos resultados da porção fresca, para um alimento ser considerado fonte de vitaminas, deve suprir o mínimo de 15% da Ingestão diária recomendada para essa vitamina ou mineral e, a Ingestão Diária Recomendada de vitamina C é de 45 mg/dia para adultos (IOM, 2002). Desse modo, a taioba (caule e folha) pode ser considerada uma hortaliça fonte de vitamina C (Brasil, 2012), contribuindo para doenças crônicas e degenerativas, atuando no processo de cicatrização e a síntese de colágeno (Petroianu; Alberti, 2011).

A atividade biológica das vitaminas é atribuída a uma série de compostos relacionados estruturalmente, conhecidos como vitâmeros. Esses pertencentes em vitaminas possuem propriedades biológicas qualitativas semelhantes entre si, porém, devido a diferenças nas suas estruturas químicas, apresentam diferentes graus de potência (Combs, 2008). A vitamina B3 possui vitâmeros, como ácido nicotínico, nicotinamina, nicotinamida adenina dinucleotídeo, nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato, n-ribosil nicotinamida e n-ribosil ácido nicotínico (Mihhalevski et al., 2013). Nesse trabalho foi detectado dois vitâmeros, o ácido nicotínico e nicotinamida nas partes da planta, destacando maior quantidade na folha (TABELA 1, FIGURA 9). As vitaminas tiamina (B1), riboflavina (B2), nicotinamida (B3), piridoxina (B6), ácido fólico (B9) e cobalamina (B12) não foram identificadas.

FIGURA 9 - CROMATOGRAMA HPLC DA FOLHA DA *Xanthosoma Sagittifolium* (L.) SHOTT

Legenda: Identificação de vitamina C (a), vitamina B3 ácido nicotínico (b) e vitamina B3 nicotinamida (c).

Na Tabela 1 estão descritos os resultados das quantificações do ácido nicotínico e da nicotinamida, onde a soma dos valores mensurados para cada um desses vitâmeros resultam num total de niacina. Nesse estudo, os valores de niacina foram de 56,60 mg/100g para folha, 4,66 mg/100g para o caule e 3,58 mg/100g para o rizoma. A Ingestão Diária Recomendada (IDR) da vitamina B3 para adultos é de 16 mg/dia (IOM, 2000). Considerando essa quantidade, a

ingestão de 42 g da folha da *X. sagittifolium* (L.) Shott, que é o porcionamento recomendado para couve (alimento similar) (BRASIL, 2011), ultrapassa a quantidade recomendada dessa vitamina, sendo de 23,77 mg/100g. Essa vitamina exerce uma ação reguladora de lipídios no colesterol e metabolismo de triglicerídeos (ADIELS et al., 2018). Assim, o perfil farmacoterapêutico da niacina é fundamental para pessoas com dislipidemia mista aterogênica, incluindo a síndrome metabólica e diabetes tipo 2 (SUPERKO et al., 2017). A deficiência de niacina pode levar a ocorrências de doenças cardiovasculares, bem como suas formas ativas, nicotinamida adenina dinucleotídeo e nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato, funções em mecanismos neurais como metabolismo lipídico ou reparação do DNA (KENNEDY, 2016). A nicotinamida, vitâmero da vitamina B3, é utilizada na maioria dos suplementos. Já o ácido nicotínico, pode ser uma alternativa de suplementação, se houver necessidade (CHEN; WOLF, 2007). Essa vitamina é um micronutriente que desempenha papel essencial como a nicotinamida adenina dinucleotídeo e nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato como duas importantes coenzimas na transferência de hidrogênio. Por isso o metabolismo de carboidratos e lipídios depende da niacina (VENDRUSCOLO et al., 2018).

#### 4.2 FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A *X. sagittifolium* (L.) Schott mostrou elevada concentração de fenólicos totais, principalmente no rizoma, que apresentou a maior concentração (403,03 mg EAG/100 g), seguido de caule (248,65 mg EAG/100 g) e folha (203,45 mg EAG/100 g). O local de um composto fenólico no tecido vegetal revela a função fisiológica na planta, uma vez que são armazenados em locais importantes, atuam como sinalização ou mecanismo de defesa das plantas (EWANÉ et al., 2012). Compostos fenólicos da *X. sagittifolium* (L.) Schott demonstrou seu maior local de defesa no rizoma, apresentando maior quantidade.

Quimicamente, os fenólicos são definidos como substâncias que possuem

anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, englobando seus grupos funcionais (LEE et al., 2005). A atividade antioxidante dos compostos fenólicos depende da sua estrutura, especificamente do número e posição dos grupos hidroxila e da natureza da substituição nos anéis aromáticos. Existem aproximadamente 8.000 diferentes compostos fenólicos que conforme suas estruturas químicas são divididas em classes: ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos e taninos (BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006). Os taninos representam o segundo maior grupo dos compostos fenólicos, depois da lignina, e o quarto constituinte mais abundante nos vegetais, ficando atrás da celulose, hemicelulose e lignina (SARTORI, 2012). Na triagem fitoquímica da *X. sagittifolium* (L.) Schott foi encontrado presença de flavonoides e taninos, sugerindo a assim a presença dos fenólicos.

Na atividade antioxidante das folhas de espinafre (*Spinacia oleracea* L.), foi encontrado teores de fenólicos totais médio de 208,4 mg/100 g (HUSSAIN et al., 2016). Ao contrário dos extratos metanólicos das folhas de couve-chinesa (*Brassica rapa* L. ssp. *Pekinensis*), que apresentaram teores que variaram de 148,81 mg EAG/100 g nas folhas internas e 347,46 mg EAG/100 g nas folhas externas do vegetal (SEONG; HWANG; CHUNG, 2016). Em geral, o conteúdo de compostos fenólicos totais pode variar de acordo com o tipo de cultivo, área de crescimento e hora da coleta da planta (ADO et al., 2016).

#### 4.2.1 Redução do Radical DPPH

Conforme demonstrado na Tabela 2, o extrato bruto e hidroalcoólico não diferiram estatisticamente entre si, ao contrário do acetado de etila, que apresentou diferença.

TABELA 2 - ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA *X. Sagittifolium* (L.) SHOTT PELO ENSAIO DPPH

Amostra	Concentração IC50 ( $\mu\text{g/mL}$ ) $\pm$ DP		
	Folha	Caule	Rizoma
Vitamina C	6,21 $\pm$ 0,05	6,21 $\pm$ 0,05	6,21 $\pm$ 0,05
Rutina	6,78 $\pm$ 0,07	6,78 $\pm$ 0,07	6,78 $\pm$ 0,07
EB	318,55 $\pm$ 0,21 <sup>a</sup>	1858,33 $\pm$ 0,25 <sup>c</sup>	1096,92 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup>
FHX	757,21 $\pm$ 0,32 <sup>a</sup>	846,91 $\pm$ 0,34 <sup>b</sup>	998,43 $\pm$ 0,23 <sup>c</sup>
FCL	267,00 $\pm$ 0,18 <sup>a</sup>	814,58 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>	801,45 $\pm$ 0,14 <sup>b</sup>
FAE	49,37 $\pm$ 2,03 <sup>a</sup>	859,89 $\pm$ 3,12 <sup>b</sup>	790,40 $\pm$ 0,31 <sup>c</sup>
FHR	327,69 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>	842,00 $\pm$ 0,24 <sup>b</sup>	836,00 $\pm$ 0,26 <sup>b</sup>

Legenda: IC50 = concentração inibitória; EB = extrato bruto; FHX = fração hexano; FCL = fração clorofórmio; FAE = fração acetato de etila; FHR = fração hidroalcoólica remanescente; AA = atividade antioxidante; DP = desvio padrão. Medias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ).

No entanto, a concentração necessária para inibir 50% do radical livre DPPH foi também significativamente maior que os padrões antioxidantes (vitamina C e rutina), ou seja, sua atividade antioxidante é menor se comparado aos padrões. A capacidade antioxidante frente ao radical DPPH, foi calculada pela porcentagem de inibição do DPPH pelos extratos e frações, e por regressão linear foi possível calcular o IC50 que é a concentração da amostra que inibe 50% da concentração inicial de DPPH.

Foram testados todos os extratos e frações, porém apenas a folha obteve melhor resultado, sendo no extrato de acetato de etila, extrato bruto e hidroalcoólico encontrado os valores melhores para atividade antioxidante frente ao radical DPPH. A ausência de atividade antioxidante em matérias primas ricas em terpenos, se explica pelo fato de que possuem capacidade reduzida de doação de átomos de hidrogênio (VENDITTI et al., 2018). Isso pode ser atribuído a presença de triterpenos que foi encontrado nesse trabalho, corroborando com esse resultado. A eliminação de radicais de DPPH é influenciada pelo pH, pela polaridade do meio de reação e estrutura química do captador de radicais, solubilidade do composto em análise e sensibilidade à luz; o que possivelmente pode ter contribuído para estes resultados (SAITO et al., 2004; SHARMA; BHAT, 2009).

#### 4.2.2 Formação do Complexo Fosfomolibdênio

A atividade antioxidante de cada amostra (extrato bruto, frações hexano, clorofórmio, acetato de etila e hidroalcoólico) foi calculada em relação aos padrões vitamina C, rutina e BHT, conforme apresentado na Tabela 3.

TABELA 3 - ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA *Xanthosoma Sagittifolium* (L.) SHOTT PELA REDUÇÃO DO COMPLEXO FOSFOMOLIBDÊNIO

Amostra	Rutina aa (%) ± DP			Vitamina C aa (%) ± DP			I HT aa (%) ± DP		
	Folha	Caule	Rizoma	Folha	Caule	Rizoma	Folha	Caule	Rizoma
<b>EB</b>	95,82 ±0,03 <sup>c</sup>	25,65 ±0,09 <sub>b</sub>	15,23±0, 07 <sup>a</sup>	25,62 ±0,13 <sup>c</sup>	6,52±0, 07 <sup>a</sup>	9,24±0, 02 <sup>b</sup>	25,62 ±0,03 <sup>c</sup>	16,72±0,0 4 <sup>b</sup>	12,65±0, 08 <sup>a</sup>
<b>FHX</b>	49,53± 0,05 <sup>c</sup>	28,36 ±0,01 <sub>b</sub>	20,35±0, 14 <sup>a</sup>	12,83 ±0,05 <sup>c</sup>	7,94±0, 09 <sup>a</sup>	8,62±0, 08 <sup>b</sup>	12,83 ±0,02 <sup>b</sup>	20,63±0,0 6 <sup>c</sup>	8,61±0,0 3 <sup>a</sup>
<b>FCL</b>	65,30± 0,02 <sup>c</sup>	33,53 ±0,07 <sub>b</sub>	13,56±0, 05 <sup>a</sup>	15,75 ±0,02 <sup>c</sup>	9,83±0, 02 <sup>b</sup>	6,75±0, 06 <sup>a</sup>	15,75 ±0,04 <sup>b</sup>	22,57±0,0 5 <sup>c</sup>	10,23±0, 02 <sup>a</sup>
<b>FAE</b>	52,53± 0,14 <sup>c</sup>	31,25 ±0,04 <sub>b</sub>	17,38±0, 08 <sup>a</sup>	15,21 ±0,07 <sup>b</sup>	7,27±0, 05 <sup>a</sup>	7,95±0, 09 <sup>a</sup>	15,21 ±0,02 <sup>b</sup>	18,62±0,0 8 <sup>c</sup>	9,56±0,0 7 <sup>a</sup>
<b>FHR</b>	39,12± 0,08 <sup>b</sup>	45,36 ±0,06 <sub>c</sub>	14,94±0, 03 <sup>a</sup>	11,34± 0,04 <sup>b</sup>	10,69± 0,02 <sup>b</sup>	8,32±0, 07 <sup>a</sup>	11,34± 0,03 <sup>a</sup>	32,96±0,0 2 <sup>b</sup>	10,25±0, 09 <sup>a</sup>

Legenda: EB: extrato bruto; FHX: fração hexano; FCL: fração clorofórmio; FAE: fração acetato de etila; FHR: fração hexano; FH: fração hidroalcoólica remanescente; AA: atividade antioxidante; DP: desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ) de folha, caule e rizoma.

A partir dos resultados obtidos do extrato bruto e frações de *X. sagittifolium* (L.) Shott, sugere-se que a folha apresenta atividade antioxidante por redução do complexo do fosfomolibdênio. Considerando as atividades da rutina, vitamina C e BHT como referências, cujas atividades foram consideradas como 100%, a folha do extrato bruto (95,82%) apresentou a maior atividade antioxidante em relação à rutina, seguida das frações clorofórmio (65,30%) e acetato de etila (52,53%), respectivamente. Porém, quando as amostras são comparadas ao padrão vitamina C, apesar de existir atividade antioxidante, não foi obtido resultado superior a 30%. Em comparação com a atividade da BHT, pode-se

observar que somente o caule da fração hidroalcoólica (32,96%) apresenta atividade acima de 30%.

A avaliação da capacidade antioxidante das folhas de *Breynia retusa*, utilizada por tribos Indianas no tratamento da hiperglicemia, resultou nos valores de 10,5 e 6,31% para o extrato bruto e fração acetato de etila, respectivamente, quando comparados ao padrão vitamina C (MURUGAN et al., 2016). Esses valores foram equivalentes do encontrado no caule e rizoma em relação à vitamina C e rizoma em relação à BHT.

Diante desses resultados, acredita-se que os principais contribuintes para as atividades antioxidantes da *X. sagittifolium* (L.) Schott foram os compostos fenólicos.

#### 4.3 DETECÇÃO DE GRUPOS QUÍMICOS

A Tabela 4 apresenta os resultados da prospecção fitoquímica preliminar para a identificação dos principais grupos de metabólitos secundários presentes nas folhas, caules e rizomas da *X. sagittifolium* (L.) Schott.

TABELA 4 – RESULTADO DO ESTUDO FITOQUÍMICO DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO 20% E EXTRATO AQUOSO

Grupos Fitoquímicos	FH			FCL			FAE			FR		
	F	C	R	F	C	R	F	C	R	F	C	R
Alcalóides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flavonoides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cumarinas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iridoídes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antraquinonas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Esteroides/ triterpenos	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Análise	Extrato Aquoso											
	F			C			R					
Heterosídeos antociânicos	-			-			+					
Heterosídeos saponínicos	+			-			-					
Heterosídeos cianogênicos	-			-			-					
Taninos	+			-			-					
Aminogrupos	-			-			-					

Legenda: - = Ausência; + = Presença. FH = Fração Hexano; FC = Fração Clorofórmio; FAE = Fração Acetato de Etila; FR = Fração Hidroalcoólica; F = folha; C = caule; R = rizoma.

Os resultados da análise fitoquímica preliminar do extrato hidroalcoólico 20%, ao pesquisar esteroides/triterpenos nos caules de *X. sagittifolium* (L.) Schott, apresentou reação positiva com a utilização do Reativo de Keller Kelliani, resultando no aparecimento de um precipitado de coloração verde na fração hidroalcoólica remanescente dos caules. Esses compostos também foram observados em triagem fitoquímica preliminar realizada com outras plantas da família Araceae (COSTA et al., 2008; COSTA et al., 2009). Os esteroides e triterpenos são comumente encontrados em plantas e conhecidos por diversas atividades de interesse biológico. Além disso, possuem atividade anti-inflamatória, antinociceptiva, anticonvulsivante, antiplasmódica e antimicrobiana (ARAGÃO, 2008; COSTA et al., 2009; RIBEIRO, 2012; MAKHAFOLA et al., 2017).

Outro exemplo de triterpeno é o limonoides, substância amarga que repele insetos da planta (GARCIA; CARRIL, 2009). Os terpenos se classificam pela quantidade de carbonos, logo os triterpenos possuem 30 carbonos. Além disso, constituem o maior grupo do metabolismo secundário do carbono, no processo da fotossíntese das plantas. Neles, estão hormônios, pigmentos carotenoides, esteroides e seus derivados, látex e gorduras essenciais, que são comercialmente interessantes pelo seu uso como aromas e fragrâncias em alimentos e cosméticos (GARCIA; CARRIL, 2009; SILVA et al., 2014).

A diversidade de efeitos farmacológicos apresentados pelos triterpenos pode ser em parte devido à sua similaridade química estrutural com hormônios esteroides e sua natureza anfífilica facilitando sua intercalação em membranas plasmáticas. Terpenóides são precursores de esteroides em plantas e animais, que são compostos bioativos encontrados em várias plantas naturais com efeito hipoglicemiante potente, sendo os maiores grupos de fitoquímicos que revelaram ter um papel diversificado nos antidiabéticos. Os alimentos ricos em terpenos, contém carotenoides e esteroides, como  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno, licopeno, luteína e zeaxantina. Esses tem atividade anti-hiperglicêmica por indução de insulina (SHAKYA, 2016), ativa a estimulação do rejuvenescimento de células beta, regeneração e estimulação do nível de insulina, secreção de insulina e redução da ligação da insulina à insulina (KAVISHANKAR et al., 2011). Os

triterpenos reduzem significativamente o nível de glicose no sangue (CHEN et al., 2016) e modulam moléculas de sinalização para melhorar a diabetes mellitus tipo 2 (TENG et al., 2018). Ainda, os triterpenos tem potencial antimicrobiano para *Listeria monocytogenes* (GOTTARDI et al., 2016).

Quando as partes da taioba foram submetidas a análise fitoquímica do extrato hidroalcoólico 20%, foram encontrados os heterosídeos antociânicos nos rizomas e heterosídeos saponínicos e taninos hidrolisáveis nas folhas. As antocianinas são flavonoides que se encontram amplamente distribuídos na natureza e são responsáveis pela maioria das cores azul, violeta e todas as tonalidades de vermelho que aparecem em flores, frutos, algumas folhas, caules e rizomas de plantas (MALACRIDA; MOTTA, 2005). Dessa forma, por apresentar diversa atividade biológica, agem como antioxidantes na inativação dos radicais livres, possui a capacidade de agir sobre a inflamação e sobre o sistema imunológico, fornecendo potencial farmacológico (COSTA; HOSCHIED, 2018) e uso terapêutico (HORST, 2009). Além disso, na indústria alimentícia, as antocianinas apresentam destaque, pois são utilizadas como corantes naturais em alimentos e bebidas, devido a suas cores atrativas (HORST, 2009). Assim como o triterpenos, os flavonoides também têm ação antimicrobiana sobre a *Listeria monocytogenes* e também à *Escherichia coli* (GOTTARDI et al., 2016).

Os heterosídeos saponínicos estão presentes na folha da taioba, e também já foi encontrado em outra planta da família Araceae (LUNA et al., 2016). Saponinas são glicosídeos de esteróides ou de terpenos policíclicos. São classificadas de acordo com o número fundamental da aglicona, assim, quanto a aglicona, denominam-se saponinas esteroidais e saponinas triterpênicas (SCHENKEL et al., 2001).

Em algumas folhas de vegetais como amarantus, espinafre e outros acumulam altas concentrações saponinas, que tem um sabor característico amargo (PINTO et al., 2001). Esse composto em alimentos tem sido considerado um dos fatores antinutricionais, que se refere à presença de substâncias que inibem a utilização dos nutrientes pelo organismo (SOUZA et al., 2005). No entanto, muitos dos fatores antinutricionais são termolabeis (ALONSO et al., 2001;

VASCONCELOS; OLIVEIRA, 2004) e geralmente são destruídos nas condições normais de preparo, doméstico ou industrial dos alimentos. Mas, a utilização cada vez maior desses alimentos em baixa temperatura de cozimento pode expor a população aos seus efeitos deletérios (CARVALHO et al., 2002).

Apesar disso, as saponinas, podem trazer benefícios à saúde humana, como a redução de colesterol, diurético, estimulante imunológico e antiviral (LUNA et al., 2016), antiobesidade (RIBEIRO, 2012) e contribui para a eficácia quimiopreventiva (LUNA et al., 2016; HE et al., 2018). Como fármacos antiobesidade podem inibir a ação amilásica e lipásica em concentrações entre 0,1 e 0,5%, evitando que lipídeos e matérias amiláceos sejam hidrolisados e absorvidos, diminuindo assim, o acúmulo de gordura e aumento da concentração de glicose no sangue (RIBEIRO, 2012).

Em folhas de taioba foi encontrado a presença de taninos que tem propriedades cicatrizante, antidiarreica, bactericida, hemostática (LUNA et al., 2016), antioxidantes, anticancerígenas, neurodegenerativas e proteção cardiovascular (SOARES et al., 2018). Esses compostos taninos estão presentes em vegetais, frutas e derivados, vinho, chá e cerveja (SOARES et al., 2018). Assim como os flavonoides e triterpenos, os taninos também tem potencial antimicrobiano sobre a *Listeria monocytogenes* (GOTTARDI et al., 2016) o que sugere o uso da *X. sagittifolium* (L.) Schott como especiarias para conservação de alimentos, visto que tem potencial antimicrobiano.

Especificamente os taninos hidrolisáveis que foram encontrados na folha da *X. sagittifolium* (L.) Schott, são utilizados para estabilização da cerveja, curtimento de pele (couro) e produção de resinas. Além disso, são empregados em processos biotecnológicos para produção de enzimas como a tanase. Essa enzima é conhecida como tanino acil hidrolase que hidrolisa ésteres e ligações laterais de taninos hidrolisáveis produzindo ácido gálico e glicose (MELO; GUERRA, 2002).

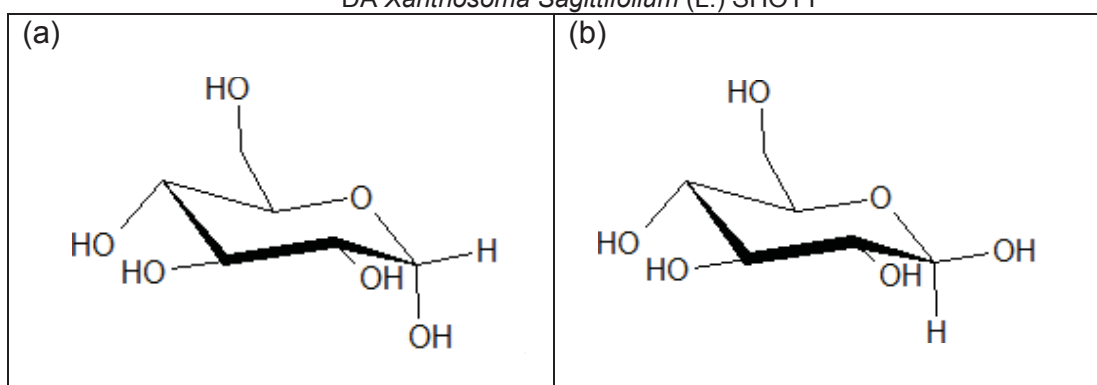
A maior aplicação desta enzima tem sido para produção de ácido gálico, que é utilizado na produção de trimetropim e sínteses de ésteres como propil galato, usado na indústria de alimentos como antioxidante em óleos e produtos

ricos em lipídeos. A enzima também é aplicada no processamento de chá instantâneo e cerveja, clarificação de sucos, tratamento de efluentes contaminados com compostos fenólicos e na área de cosméticos, farmacêutica e indústria química. A tanase é a enzima principal utilizada para produção de ácido gálico, na estabilização da cor do vinho e refrigerantes a base de café (BANERJEE; MONDAL; PATI, 2001). Portanto, a presença de taninos hidrolisáveis e as antocianinas sugerem que a *X. sagittifolium* (L.) Schott pode ser uma alternativa na fabricação do vinho.

#### 4.4 CARACTERIZAÇÃO DO CONSTITUINTE QUÍMICO

A amostra do extrato bruto submetida a espectroscopia de ressonância magnética nuclear (RMN) identificou o isolamento de dois compostos formados por moléculas de glicose,  $\alpha$ -D-glucopiranoose (33%) e  $\beta$ -D-glucopiranoose (67%) (FIGURA 10).

FIGURA 10 - ESTRUTURA DA  $\alpha$ -D-GLUCOPIRANOSE E  $\beta$ -D-GLUCOPIRANOSE DO RIZOMA DA *Xanthosoma Sagittifolium* (L.) SHOTT



Legenda:  $\alpha$ -d-glucopiranoose (a) e  $\beta$ -d-glucopiranoose (b).

Segundo Pomin (2012), observando o espectro (FIGURA 11) de 1D  $^1\text{H}$ -RMN, é visível a presença dos hidrogênios anoméricos para a  $\alpha$ -D-glucopiranoose e  $\beta$ -D-glucopiranoose com deslocamento químico em  $\delta\text{H}$  6,62 ppm e  $\delta\text{H}$  6,24 ppm (TABELA 5), respectivamente. Enquanto para o espectro de 1D  $^{13}\text{H}$ -RMN para o carbono anomérico o deslocamento químico encontra-se em 92,1 ppm e 96,7 ppm

para  $\alpha$ -D-glucopiranoose e  $\beta$ -D-glucopiranoose, respectivamente.

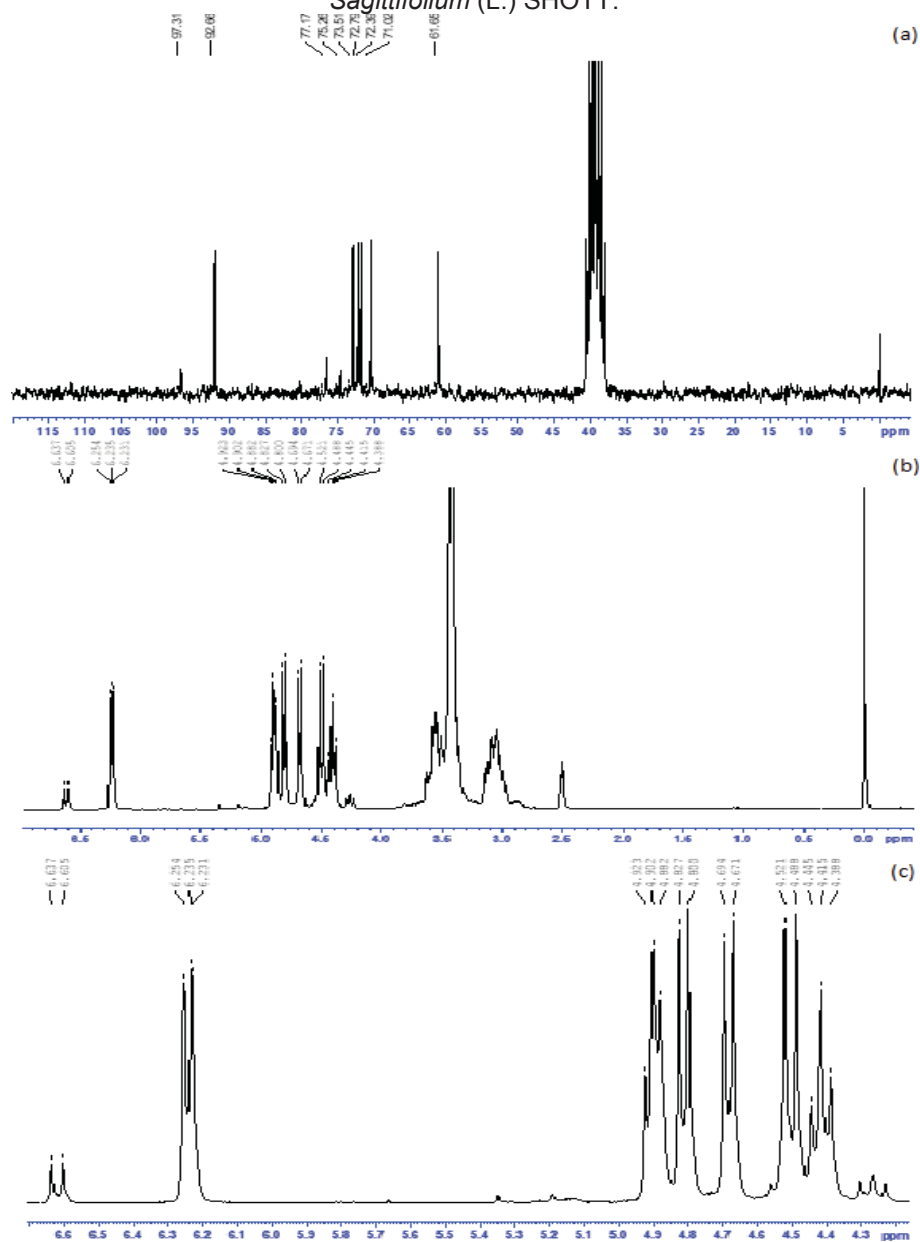
TABELA 5 – DESLOCAMENTO QUÍMICO DOS COMPOSTOS ISOLADOS

Posição	A-D-Glucopiranoose	B-D-Glucopiranoose
H-1	6,62	6,24
H-2	4,68	4,41
H-3	4,89	4,68
H-4	4,91	4,91
H-5	4,50	4,50
H-6	4,81	4,81
C-1	92,1	96,7
C-2	72,2	74,7
C-3	72,9	76,6
C-4	71,8	71,8
C-5	70,5	70,5
C-6	61,1	61,1

A presença desses compostos em fontes naturais é rara (KO et al., 2018) e ainda não foram registradas na *X. sagittifolium* (L). Shott. Ambos compostos tem a forma molecular  $C_6 H_{12} O_6$  e peso molecular de 180,156 g / mol. O  $\alpha$ -D-glucopiranoose é uma fonte primária de energia para organismos vivos. É encontrada em frutas e outras partes de plantas em seu estado livre. Sua utilização terapeuticamente é na reposição de fluidos e nutrientes (KIM et al., 2016). Além disso, têm ação anti-cancerígena, especificamente contra quatro linhas celulares (HepG2, AGS, HCT-15, e A549), que foi confirmada mediante ensaios de citotoxicidade e mecanismo apoptótico (KO et al., 2018).

O composto  $\beta$ -D-glucopiranoose é a isoforma  $\beta$  da D-glucopiranoose, um monossacarídeo simples sintético utilizado como fonte de energia. A D-glucopiranoose é oxidada em vários tecidos, sob condições aeróbicas ou anaeróbicas, mediante a glicólise. Além disso, a reação de oxidação produz dióxido de carbono, água e ATP (KIM et al., 2016).

FIGURA 11 - ESPECTRO RMN DO ISOLADO PRECIPITADO DE EXTRATO BRUTO DA X.  
*Sagittifolium* (L.) SHOTT.



Legenda: (a) Espectro de  $^{13}\text{C}$  para identificação de  $\alpha$ -D-glucopirranose (33%) E  $\beta$ -D-glucopirranose (67%) em DMSO deuterado. (b) espectro DE  $^1\text{H}$  para identificação  $\alpha$ -D-glucopirranose E  $\beta$ -D-glucopirranose. (c) expansão do espectro de  $^1\text{H}$  DE  $\alpha$ -D-glucopirranose e  $\beta$ -D-glucopirranose

#### 4.5 ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

Os valores de concentração inibitória mínima (CIM) mostraram que os extratos de folha, caule e rizoma da *X. sagittifolium* (L.) Schott não causaram inibição do crescimento microbiano para a maioria das cepas testadas, nas condições estabelecidas (TABELA 6).

TABELA 6 - ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE EXTRATO BRUTO DA *X. sagittifolium* (L.) SHOTT

	Extratos brutos ( $\mu\text{g/ml}$ )		
	Folha	Caule	Rizoma
<i>Escherichia coli</i>	1000	2000	1000
<i>Staphylococcus aureus</i>	90	90	90
<i>Bacillus cereus</i>	2000	2000	2000
<i>Candida albicans</i>	2000	2000	2000

Considerando o critério sugerido por Holetz et al. 2002, o *Staphylococcus aureus* apresentou boa atividade antibacteriana na folha, caule e rizoma. Essa potencialidade para esse microorganismo, pode ser devido aos constituintes fitoquímicos como flavonoides nos rizomas, saponinas e taninos hidrolisáveis nas folhas, triterpenos no caule (OKEKE et al., 2001) e fenólicos presentes nas partes da planta, que podem estar relacionados com atividade antimicrobiana e antioxidante (SOUZA et al., 2013). O resultado confirmou com LIMA et al. (2011) que registraram efeitos deletérios contra o *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* e *E. coli*, na concentração de 100  $\mu\text{g/mL}$  em outra espécie de taioba, *Xanthosoma blandum*.

Em plantas que contém a presença de ácido tânico que é um tanino hidrolisável, as bactérias são muito sensíveis, porém bactérias como *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Klebsiela*, *Streptococcus bovis* e *Selemonas ruminantium* são capazes de crescer neste composto e também degradá-lo (LEKHA, P. K.; LONSANE, 1997). Fato que pode explicar a fraca atividade antibacteriana da *X. sagittifolium* (L.) Schott para *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* e *Candida albicans*.

#### 4.6 TOXICIDADE PRELIMINAR

Na atividade hemolítica conforme mostra na Tabela 7, as frações hexano (caule e rizoma), acetato de etila (rizoma), hidroalcoólica remanescente (folha) e extrato bruto (folha) possuem uma resposta dose dependente.

TABELA 7 - HEMÓLISE DOS EXTRATOS BRUTO ETANÓLICO E FRAÇÕES DE *Xanthosoma Sagittifolium* (L.) SHOTT

µg/mL	Hemólise (%)														
	FHX			FCL			FAE			FHR			EB		
	F	C	R	F	C	R	F	C	R	F	C	R	F	C	R
75	3,91 <sup>a</sup>	2,48 <sup>a</sup>	4,38 <sup>b</sup>	3,56 <sup>a</sup>	6,29 <sup>b</sup>	3,54 <sup>a</sup>	7,03 <sup>b</sup>	3,45 <sup>a</sup>	3,52 <sup>a</sup>	6,52 <sup>b</sup>	7,34 <sup>b</sup>	4,82 <sup>a</sup>	4,12 <sup>a</sup>	3,55 <sup>a</sup>	4,23 <sup>a</sup>
100	4,13 <sup>a</sup>	5,85 <sup>b</sup>	6,32 <sup>b</sup>	3,48 <sup>a</sup>	6,07 <sup>b</sup>	3,48 <sup>a</sup>	5,38 <sup>a</sup>	4,74 <sup>a</sup>	5,29 <sup>b</sup>	7,23 <sup>b</sup>	6,94 <sup>b</sup>	3,19 <sup>a</sup>	7,97 <sup>b</sup>	3,11 <sup>a</sup>	3,98 <sup>a</sup>
250	7,92 <sup>b</sup>	5,93 <sup>a</sup>	8,92 <sup>c</sup>	3,85 <sup>a</sup>	4,76 <sup>b</sup>	3,85 <sup>a</sup>	4,86 <sup>a</sup>	5,12 <sup>a</sup>	5,98 <sup>b</sup>	9,68 <sup>c</sup>	7,82 <sup>b</sup>	3,12 <sup>a</sup>	8,34 <sup>b</sup>	3,18 <sup>a</sup>	4,65 <sup>a</sup>
500	5,11 <sup>a</sup>	8,82 <sup>c</sup>	9,28 <sup>b</sup>	5,96 <sup>a</sup>	8,72 <sup>b</sup>	5,95 <sup>a</sup>	4,93 <sup>a</sup>	4,29 <sup>a</sup>	7,62 <sup>b</sup>	20,56 <sup>c</sup>	12,92 <sup>b</sup>	3,56 <sup>a</sup>	13,43 <sup>c</sup>	3,62 <sup>a</sup>	5,98 <sup>b</sup>
750	8,83 <sup>a</sup>	9,61 <sup>a</sup>	9,69 <sup>a</sup>	4,98 <sup>a</sup>	4,78 <sup>a</sup>	4,50 <sup>a</sup>	13,34 <sup>c</sup>	5,93 <sup>a</sup>	9,61 <sup>b</sup>	30,81 <sup>c</sup>	13,58 <sup>b</sup>	3,19 <sup>a</sup>	14,89 <sup>b</sup>	3,34 <sup>a</sup>	4,52 <sup>a</sup>
1000	9,84 <sup>a</sup>	9,82 <sup>a</sup>	11,83 <sup>b</sup>	4,57 <sup>a</sup>	4,66 <sup>a</sup>	4,57 <sup>a</sup>	10,43 <sup>c</sup>	7,82 <sup>a</sup>	9,82 <sup>b</sup>	34,23 <sup>c</sup>	13,82 <sup>b</sup>	3,27 <sup>a</sup>	14,58 <sup>b</sup>	3,55 <sup>a</sup>	3,98 <sup>a</sup>
Controle	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Legenda: FHX = fração hexano; FCL = fração clorofórmio; FAE = fração acetato de etila; FHR = fração hidroalcoólica remanescente; EB = extrato bruto; F = folha; C = caule; R = rizoma. Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente ( $p < 0,05$ ) de folha, caule e rizoma por amostra.

Nota-se que na fração hidroalcoólica remanescente da folha nas concentrações de 500 e 1000 µg/mL ocorreu a maior porcentagem de hemólise em comparação ao controle. As amostras apresentaram as maiores porcentagens na concentração de 1000 µg/mL, exceto a fração clorofórmio (folha, caule e rizoma), fração hidroalcoólica remanescente (rizoma) e o extrato bruto (rizoma), apresentaram variações entre as concentrações. As saponinas, que são glicosídeos do metabolismo secundário vegetal, provocam efeito hemolítico por ampliarem a permeabilidade da membrana plasmática, favorecendo a passagem de macromoléculas para a célula, ocasionando desequilíbrio no balanço sódio/potássio (ZEHRING et al., 2015). Mesmo que tenha apresentado presença de saponina na análise da triagem fitoquímica, o efeito não foi suficiente para causar dano.

A fração hidroalcoólica remanescente apresenta maior porcentagem de hemólise por extrair substâncias mais apolares, que permeiam a membrana

plasmática com maior facilidade, devido à sua característica lipofílica. As baixas porcentagens de hemólise da maioria das frações demonstram atividade protetora, o que pode estar associado aos maiores níveis de substâncias antioxidantes, comumente relacionado ao teor de compostos fenólicos totais.

A toxicidade das partes da taioba frente à *Artemia salina* revelou que os compostos fitoquímicos não apresentam toxicidade pois o CL50 foi superior a 1000 µg/mL (MEYER et al., 1982) nos extratos testados. O resultado confirma a viabilidade da planta tanto para emprego na alimentação como no uso de fármaco.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram que a espécie da *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Shott pode ser considerado como um alimento nutritivo, fonte de fibras alimentares, com altas quantidades de carotenoides, como  $\beta$ -caroteno e licopeno, fonte de vitamina C, alto teor de B3 e fenólicos totais. Além disso, a *X. sagittifolium* (L.) Shott pode ser uma opção de alimento funcional para pessoas com diabetes *mellitus* tipo 2, em especial o rizoma. As amostras apresentam: triterpenos, antocianinas, saponinas e taninos. Além de não apresentarem toxicidade, apresenta atividade antioxidante e antimicrobiana para *Staphylococcus aureus*. Na composição química, foram encontrados dois compostos glicosilglicerídeos no rizoma,  $\alpha$  - D – glucopirranose (33%) e  $\beta$  - D – glucopirranose (67%).

Os resultados sugerem que a hortaliça não convencional pode ser incluída na alimentação de uma forma segura. Além disso, a valorização da planta pelo avanço no conhecimento poderá proporcionar maior valor comercial ao produto, contribuindo para geração de renda aos agricultores familiares e comunidades tradicionais que tem a terra como seu sustento.

## REFERÊNCIAS

ADIELS, M.; CHAPMAN, M. J.; ROBILLARD, P.; KREMPF, M.; LAVILLE, M.; BOR, N. J. Niacin action in the atherogenic mixed dyslipidemia of metabolic syndrome: Insights from metabolic biomarker profiling and network analysis. **Journal Of Clinical Lipidology**, v. 12, n. 3, p. 810-821, 2018.

ADO, M. A.; ABAS, F.; LEONG, S. W.; SHAARI, K.; ISMAIL, I. S.; GHAZALI, H. M.; LAJIS, N. H. Chemical constituents and biological activities of *Callicarpa maingayi* leaves. **South African Journal of Botany**, v. 104, p. 98–104, 2016.

ALONSO, R.; RUBIO, L. A.; MUZUQUIZ, M. M. F. The effect of extrusion cooking on mineral bioavailability in pea and kidney bean seed meals. **Animal Feed Science and Technology**, v. 94, n. 1, p. 13-22, 2001.

ANDARWULAN, N.; KURNIASIH, D.; APRIADY, R. A.; RAHMAT, H.; ROTO, A. V.; BOLLING, B. W. Polyphenols, carotenoids, and ascorbic acid in underutilized medicinal vegetables. **Journal of Functional Foods**, v. 4, p. 339-347, 2012.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (A.O.A.C). **Official Methods of Analysis**, 17th ed., Washington, D. C., 2000.

APATA, D. F.; BABALOLA T. O. The use of cassava, sweet potato and cocoyam, and their by-products by non-ruminants. **International Journal of Food Science and Nutrition Engineering**, v. 2, n. 4, p. 54–62, 2012.

ARAGÃO, G. F. **Efeitos dos triterpenos  $\alpha$ - e  $\beta$ -amirina e de seus derivados acetilados no sistema nervoso central**. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina, Universidade Federal do Ceará. Faculdade de Medicina, Fortaleza, 2008.

AYRES, M. C. C.; BRANDÃO, M. S.; VIEIRA-JÚNIOR, G. M., MENOR, J. C. A. S.; SILVA, H. B.; SOARES, M. J. S.; CHAVES, M. H. Atividade antibacteriana de plantas úteis e constituintes químicos da raiz de *Copernicia prunifera*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 1, p. 90-97, 2008.

BAI, C.; ZHOU, X.; HAN, L.; YU, Y.; Li, N.; ZHANG, M.; QU, Z.; TU, P. Two new 18, 19-seco Triterpenoids from *Ilex asprella* (Hook. et Arn.) Champ. ex Benth. **Fitoterapia**, v. 127, p. 42-46, 2018.

BANERJEE, A.; KUNWAR A.; MISHRA, B.; PRIYADARSINI, K. I. Concentration dependent antioxidant/pro-oxidant activity of curcumin studies from AAPH induced

hemolysis of red blood cells. **Chemico-Biological Interactions**, v. 172. n. 2, p. 134-139, 2008.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, v. 99, p. 191-203, 2006.

BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. C. G.; PAULA, S. O.; MINIM, V. P. R.; BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010.

BERGER, M. M. Can oxidative damage be treated nutritionally. **Clinical Nutrition**, v. 24, p. 172-183, 2005.

BOAKYE, A. A.; GUDJÓNSDÓTTIR, M.; SKYTTE, J. L.; CHRONAKIS I. S.; WIREKO-MANU, F. D.; ODURO, I. Characteristics of *Xanthosoma sagittifolium* roots during cooking, using physicochemical analysis, uniaxial compression, multispectral imaging and low field NMR spectroscopy. **Journal Of Food Science And Technology**, v. 9, n. 54, p. 2670-2683, 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Farmacopéia Brasileira** - Volume I. 5ª edição. Brasília, DF, Novembro, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria SVS/MS nº 33 de 13 de janeiro de 1998. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/33\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/33_98.htm). Acesso em: 28 de abril 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de hortaliças não-convencionais. Brasília: **Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo** - Mapa/ACS, p. 92, 2010.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 54, de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2012.

BRASIL. Resolução RDC n.359, de 23 de dezembro de 2003a. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003; (251):28; Seção 1.

BRUCKERT, E.; LABREUCHE, J.; AMARENCO, P. Meta-analysis of the effect of nicotinic acid alone or in combination on cardiovascular events and atherosclerosis. **Atherosclerosis**, v. 210, n. 2, p. 353-361, 2010.

CAMILI, E. C.; AZEVEDO, C. C. B. V.; BOCUTI, E. D.; SILVÉRIO, J. M.; BARROS, K. C.; SILVA, A. R. B.; JÚNIOR, S.S. Cultivo consorciado de alface sob diferentes arranjos espaciais e manejo do dossel de taioba. **Revista Agrarian**, v. 6, n. 20, p. 110-120, 2013.

CARVALHO, M. R. B.; KIRSCHNIK, P.G.; PAIVA, K. C.; AIURA, F. S. Avaliação da atividade dos inibidores de tripsina após digestão enzimática em grãos de soja tratados termicamente. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 267-272, 2002.

CASTRO, G. R. Studies on cocoyam (*Xanthosoma* spp.) in Nicaragua, with emphasis on *Dasheen mosaic virus*. Tese doutorado. Swedish University of Agricultural Sciences, 2006.

CAXITO, M. L. C.; CORREIA, R. R.; GOMES, A. C. C.; JUSTO, G.; COELHO, M. G. P.; SAKURAGUI, C. M.; KUSTER, R. M.; SABINO, K. C. C. *In Vitro* Antileukemic Activity of *Xanthosoma Sagittifolium* (Taioba) Leaf Extract. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Maio, 2015.

CHAPMAN, M. J.; GINSBERG, H. N.; AMARENCO, P.; ANDREOTTI, F.; BORÉN J.; CATAPANO, A. L.; DESCAMPS, O. S.; FISHER, E.; KOVANEN P. T.; KUIVENHOVEN, J. A.; LESNIK, P.; MASANA, L.; NORDESTGAARD, B. G.; RAY, K. K.; REINER, Z.; TASKINEN, M. R.; TOKGÖZOĞLU, L.; TYBJAERGHANSEN, A.; WATTS, G. F. Triglyceride-rich lipoproteins and high-density lipoprotein cholesterol in patients at high risk of cardiovascular disease: evidence and guidance for management. **European Atherosclerosis Society**, v. 32, p. 1345–1361, 2011.

CHATTERJEE, A.; PAKRASHI, S. C. The Treatise on Indian Medicinal Plants. New Delhi: National Institute of Science Communication, v. 5, p. 99–100, 1997.

CHEN, J.; HOU, X. F.; WANG, G.; ZHONG, Q. X.; LIU, Y.; QIU, H. H.; YANG, N.; GU, J. F.; WANG, C. F.; ZHANG, L.; SONG, J.; HUANG, L. Q.; JIA, X. B.; ZHANG, M. H.; FENG, L. Terpene glycoside component from Moutan Cortex ameliorates diabetic nephropathy by regulating endoplasmic reticulum stress-related inflammatory responses. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 193, p. 433 – 444, 2016.

CLSI - CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. **Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically**. Approved standard – Eight edition. M7-A8, 2009.

COLBACH, N.; COLAS, F.; POINTURIER, O.; WILFRIED, Q.; VILLERD, J. A. Methodology for multi-objective cropping system design based on simulations. Application to weed management. **European Journal Of Agronomy**, França, p. 59-73, 28, 2017.

COSTA, E. S. S.; DOLABELA, M. F.; PÓVOA, M. M.; OLIVEIRA, D. J.; MULLER, A. H. Estudos farmacognósticos, fitoquímicos, atividade antiplasmódica e toxicidade em *Artemia salina* de extrato etanólico de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott, Araceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Belém-PA, Brasil, v. 4, n. 19, p. 834-838, 2009.

COSTA, J. C. F.; HOSCHEID, J. Perfil fitoquímico e avaliação da atividade antimicrobiana de extratos aquoso e etanólico de folhas de *Cecropia pachystachya*. **Revista Fitos Eletrônica**, v. 12, n. 2, p. 175-185, 2018.

COSTA, J. G. M.; RODRIGUES, F. F. G.; ANGÉLICO, E. C.; PEREIRA, C. K. B.; SOUZA, E. O.; CALDAS, G. F. R.; SILVA, M. R.; SANTOS, N. K. A.; MOTA, M. L.; SANTOS, P. F. Composição química e avaliação da atividade antibacteriana e toxicidade do óleo essencial de *Croton zehntneri* (variedade estragol). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 4, p. 583- 586, 2008.

DACH. Sociedade Alemã para Nutrição, Sociedade Austríaca para Nutrição, Sociedade Suíça para Pesquisa Nutricional, Associação Suíça para Nutrição. Níveis de referência para ingestão de nutrientes. Umschau / Braus, Frankfurt am Main, 2000.

ELEAZU, C. SAMPSON, A.; SAIDU, S.; ELEAZU K.; EGEDIGWE-EKELEME, C. Starch digestibility, polyphenol contents and in vitro alpha amylase inhibitory properties of two varieties of cocoyam (*Colocassia esculenta* and *Xanthosoma*

*mafafa*) as affected by cooking. **Journal of Food Measurement and Characterization**, p.1-7, 2018.

EWANÉ, C. A.; LEPOIVRE, P.; LAPEYRE, D.; BELLAIRE, L.; LASSOIS, L. Involvement of phenolic compounds in the susceptibility of bananas to crown rot. A review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, v.16, n. 3, p. 393–404, 2012.

FALZON, C. C.; BALABANOVA, A. Phytotherapy. **Primary Care: Clinics in Office Practice**, v. 44, n. 2, p. 217-227, 2017.

FAMUREWA, J. A. V.; OLATUJOYE, J. B.; AJIBODE, A. Drying phenomenon and influence on the Anti-nutritional and pasting Properties of Cocoyam (Taro). **Journal of Scientific Research**, v. 3, n. 2, p. 275–283, 2014.

FAO/WHO. World Health Organization. Carbohydrates in human nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, p. 66. Rome: **WHO**, 1998.

FEIBER, L. T.; CAETANO, R. Estudo da composição centesimal e teores de Cálcio em polpas de couve (*Brassica oleraceae* var. *Acephala*). **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 1, p. 141-145, 2012.

FIRDAUS, M.; PRIHANTO, A. A.; NURDIANI, R. Antioxidant and cytotoxic activity of *Acanthus ilicifolius* flower. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 3, n. 1, p. 17-21, 2013.

FRANCISCO, I. A.; PINOTTI, M. H. P. Cyanogenic glycosides in plants. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 43, n. 5, p. 487-492, 2000.

FUMAGALI, E. GONÇALVES, R. A. C.; MACHADO, M. F. P. S.; VIDOTI, G. J.; OLIVEIRA, A. J. B. Produção de metabólitos secundários em cultura de células e tecidos de plantas: o exemplo dos gêneros *Taberna* e *montana* e *Aspidosperma*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 8, p. 627-641, 2008.

GARCIA, A. A.; CARRIL, E. P. Metabolismo secundário de plantas. *Reduca (Biologia)*. **Serie fisiologia Vegetal**, v. 2, n. 3, p. 119-145. 2009.

GINOS, B. N. R.; NAVARRO, S. L.; SCHWARZ, Y.; GU, H.; WANG, D.; RANDOLPH, T. W.; SHOJAIE, A.; HULLAR, M. A. J.; LAMPE, P. D.; KRATZ, M.; NEUHouser, M. L.; RAFTERY, D.; LAMPE, J. W. Circulating bile acids in healthy adults respond 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**, v. 83, p.197-204, 2018.

GOTTARDI, D.; BUKVICKI, D.; PRASAD, S.; TYAGI, A. K. Beneficial Effects of Spices in Food Preservation and Safety. **Frontiers In Microbiology**, v. 7, p. 1-20, 2016.

GRANATO, E. M.; GRANATO, M. M.; GERENUTTI, M.; SILVA, M. G.; FERRAZ, H. O.; VILA, M. M. D. C. Prospecção fitoquímica da espécie vegetal *Trixis antimenorhoea* (Schrank) Kuntze. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 94, p. 130-135, 2013.

HE, S.; OU, R.; WANG, W.; JI, L.; GAO, H.; ZHU, Y.; LIU, X.; ZHENG, H.; LIU, Z.; WU, P.; LU, L. Camptosorus sibiricus rupestris aqueous extract prevents lung tumorigenesis via dual effects against ROS and DNA damage. **Journal Of Ethnopharmacology**, v. 220, p. 44-56, 2018.

HARBONE, J. B. **Phytochemical Methods**. Chapman and Hall, London, UK, 1973.

HOLETZ, F. B.; PASSINI, G.L.; SANCHES, N. R.; CORTEZ, D. A. G.; NAKAMURA, C. V.; DIAS FILHO, B. P. Screening of some plants used in the Brazilian folk medicine for the treatment of infectious diseases. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 97, n. 7, p. 1027-1031, 2002.

HORST, B. L. Microencapsulação do corante natural antocianina em matriz polimérica de quitosana e quitosana/alginato através das técnicas de impregnação, coacervação e spray drying. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – Sc, 2009.

HUSSAIN, P. R.; SURADKAR, P.; JAVAID, S.; AKRAM, H.; PARVEZ, S. Influence of postharvest gamma irradiation treatment on the content of bioactive compounds and antioxidant activity of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) and spinach (*Spinacia oleracea* L.) leaves. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 33, p. 268–281, 2016.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 1 ed. 4, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008

IOM. Institute of Medicine Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington (DC): **National Academy Press**, 2002.

JACKIX, E. A.; MONTEIRO, E. B.; RAPOSO, H. F.; VANZELA, E. C.; AMAYA-FARFÁN, J. Taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) Leaves: Nutrient Composition and Physiological Effects on Healthy Rats. **Journal of Food Science**, v. 78, p.1929–1934, 2013.

JACKIX, E. A.; MONTEIRO, E. B.; RAPOSO, H. F.; FARFÁN, J. A. Cholesterol reducing and bile-acid binding properties of taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) leaf in rats fed a high-fat diet. **Food Research International**, v. 51, n. 2, p. 886-891, 2013.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético. **Artmed**, p. 249-251, 2009.

JUNIOR, D. L.; SCHWARTSMANN, D.; SILVA, C. R.; SPINELLI, M. F.; STROHAECKER, L. F.; SOUZA, T. R.; ZIMMER, R. W.; BOSCHIN, C. G.; GONÇALVES, L. C.; ZILLES, R.; KERBES, Y. A. Comparação dos volumes ocupados pelos diferentes dispositivos de fixação interna para fraturas do colo femoral. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 47, n. 6, p. 701-704, 2012.

KAREMORE, T. V.; MOTWANI, M. Evaluation of the effect of newer antioxidant lycopene in the treatment of oral submucous fibrosis Indian. **Journal of Dental Research**, v. 23, n. 4, p. 524-526, 2012.

KAVISHANKAR G. B.; LAKSHMIDEVI, N.; MURTHY, S. M.; PRAKASH, H. S. Diabetes and medicinal plants-A review. **Revista Internacional de Farmácia e Ciências Biomédicas**, p. 65 – 80, 2011.

KENNEDY, D. B. Vitamins and the Brain: Mechanisms, Dose and Efficacy—A Review. **Nutrients**, v. 8, n. 2, p. 68-75, 2016.

KIM, S.; THIESSEN, P. A.; BOLTON, E. E.; CHEN, J.; FU, G.; GINDULYTE, A.; HAN, L.; HE J.; HE, S.; SHOEMAKER, B. A.; WANG, J.; YU, B.; ZHANG, J.; BRYANT, S. H. PubChem Substance and Compound databases. **Nucleic Acids Res**, v. 4, n. 44, p. 1202, 2016.

KIRTIKAR, K. R.; BASU, B. D. Indian Medicinal Plants. **Dehradun: Oriental Enterprises**, v. 1, p. 3598–3602, 2011.

KHOSRAVI-LARGANI, M.; POURVALI-TALATAPPEH, P.; ROUSTA, A.M.; KARIMI-KIVI, M.; NOROOZI, E.; MAHJOOB, A.; ASAADI, Y.; SHAHMOHAMMADI, A.; SADEGHI, S.; SHAKERI, S.; GHIYASVAND, K.; TAVAKOLI-YARAKI, M. A review on potential roles of vitamins in incidence, progression, and improvement of multiple sclerosis. **Eneurologicalsci**, v. 10, p. 37-44, 2018.

KO, J. H.; CHO, S. M.; JOO, S. W.; KIM, H. G.; LEE, Y. G.; KANG, S. C.; BAEK, N. I. Glycosyl glycerides from the aerial parts of *Malva verticillata* and their chemopreventive effects. **Bioorganic Chemistry**, v. 78, p.381-392, 2018.

KUMARI, A.; PARIDA, A. K.; RANGANI, J.; PANDA, A. Antioxidant Activities, Metabolic Profiling, Proximate Analysis, Mineral Nutrient Composition of *Salvadora persica* Fruit Unravel a Potential Functional Food and a Natural Source of Pharmaceuticals. **Frontiers In Pharmacology**, v. 8, n. 61, p.01-14, 2017.

LEE, S. J.; UMANO, K.; SHIBAMOTO, T.; LEE, K. G. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum*) and thyme leaves (*Thymes vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, v. 91, n. 1, p. 131-137, 2005.

LEKHA, P. K.; LONSANE, B. K. Production and application of Tannic Acyl Hydrolase: State of the art. **Advances in Applied Microbiology**, v. 44, 1997.

LEONEL, M. Análise da forma e tamanho de grânulos de amidos de diferentes fontes botânicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 579-588, 2007.

LI, A. B.; WONGA, C. C.; KA-WING, C.; CHEN, F. Antioxidant Properties in Vitro and Total Phenolic Contents in Methanol Extracts from Medicinal Plants. **Swiss Society of Food Science and Technology**, v. 41, p. 385-390, 2008.

LIMA, A. Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo, e identificação dos compostos fenólicos presentes no Pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.) Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LIMA, T. A. Caracterização de compostos nutricionais e antinutricionais em taiobas (*Xanthosoma* Schott). Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, 2009.

LIMA, T. B.; SILVA, O. N.; MIGLIOLO, L.; SOUZA-FILHO, C. R.; GONÇALVES, E. G.; VASCONCELOS, I. M.; OLIVEIRA, J. T. A.; AMARAL, C. A.; FRANCO, O. L. A Kunitz Proteinase Inhibitor from Corms of *Xanthosoma blandum* with Bactericidal Activity. **Journal of Natural Products**, v. 74, n. 5, p. 969-975, 2011.

LUENGO, R. de F. A.; PARMAGNANI, R. M.; PARENTE, M. R.; LIMA, M. F. B. F. Tabela de composição nutricional de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2000.

LUNA, J. G.; SOUZA, D. M. B.; JIMENEZ, G. C.; SILVA NETO, J. F.; EVÊNCIO NETO, E. J. Análises fitoquímicas em extrato das folhas de *Anthurium affine* Schott. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, Recife, v. 10, n. 1-4, p. 1-4, 2016.

MAKHAFOLA, T. J.; ELGORASHI, E. E.; MCGAW, L. J.; AWOUAFACK, M. D.; VERSCHAEVE, L.; ELOFF, J. NIsolation and characterization of the compounds responsible for the antimutagenic activity of leaf extracts *Combretum microphyllum* (Combretaceae). **Bmc Medicina Complementar e Alternativa**, v. 17, n. 446, p.1-8, out. 2017.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Anthocyanis In Grape Juice: Composition And Stability. **Digital Library of Journals**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 59-82, 2006.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p. 659-664, 2005.

MAN, J. I.; CUMMINGS, J. H. Possible implications for health of the different definitions of dietary fibre. *Nutrition*, **Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 19, n. 3, p. 226–229, 2009.

MARKUSSE, D.; MARCEL, N. R.; ABOUBAKAR, X.; NICOLAS, N. Y.; MOSES, F. C. Production, physicochemical and sensory characterization of cocoyam mixed flours and pastes (achu). **Journal of Food Measurement and Characterization**, p.1-11, 2018.

MARTINEZ, A.; VALENCIA, G. Manual de practicas de Farmacognosia y Fitoquimia. **Universidad de Antiquia**, p. 59-65, 2003.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Carotenoids, color, and ascorbic acid content of a novel frozenmarketed orange juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 1347-1355, 2007.

MELO, E. A.; GUERRA, N. B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. *Bol. SBCTA. Campinas*, v.36, n. 1, p. 1-11, 2002.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO, G. G; REIS, A. S.; SANTOS, T. C.; COUBE, C. S.; LEITÃO, S. G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, v.15, p.127-130, 2001.

MEYER, B. N.; FERRIGNI, N. R.; PUTNAM, J. E.; JACOBSEN, L. B.; NICHOLS D. E.; MCLAUGHLIN, J. L. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Journal of Medicinal Plants Research*, v.45, p.31, 1982.

MIGUEL, O. G. Ensaio Sistemático de Análise Fitoquímica. Apostila da disciplina de fitoquímica do curso de farmácia da UFPR, Curitiba, 2003.

MOREIRA, E. A. Marcha sistemática de análise em fitoquímica. *Tribuna Farmacêutica*, v. 47, n.1, p.1-19, 1979.

MOO-HUCHIN, V.M., MOO-HUCHIN, M.I., ESTRADA-LEÓN, R.J., CUEVASGLORY, L., ESTRADA-MOTA, I.A., ORTIZ-VÁSQUEZ, E., BETANCUR-ANCONA, D., SAURI-DUCH, E. Antioxidant compounds, antioxidant activity and phenolic content in peel from three tropical fruits from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry*, v. 106, p. 17- 22, 2015.

MURUGAN, R.; PRABU, J.; CHANDRAN, R.; SAJEESH, T.; INIYAVAN, M.; PARIMELAZHAGAN, T. Nutritional composition , in vitro antioxidant and anti-diabetic potentials of *Breynia retusa* (Dennst) Alston. *Food Science and Human Wellness*, v. 5, n. 1, p. 30–38, 2015.

PRIETO, P.; PINEDA, M.; AGUILAR, M. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: 77 specific application to the determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry*, v. 269, p. 337-341, 1999.

NJINTANG, N. Y.; MBOFUNG, C. M. F.; KESTELO, R. Análise multivariada do efeito do método de secagem e do tamanho de partícula da farinha nas características de textura instrumental da pasta feita a partir de duas variedades de farinha de taro (*Colocasia esculenta* L. Schott). *Journal of Food Engineering*, v. 81, p. 250–256, 2007.

NJINTANG, Y. N.; MBOFUNG, C. M. F. Efeito do tempo de pré-cozimento e da temperatura de secagem nas características físico-químicas e na digestibilidade in vitro de carboidratos da farinha de taro. **LWT - Food Science and Technology**, v. 39, p. 684–691, 2006.

NJINTANG, N. Y.; MBOFUNG, C. M. F.; FACHO, B. Pierre, K.; SCHER, J. Efeito da adição de farinha de taro (*Colocasia esculenta*) sobre as propriedades funcionais e alveográficas da farinha de trigo e massa. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 88, p. 273–279, 2008.

NYADANU, D.; LOWOR, S. T. Promoting competitiveness of neglected and underutilized crop species: comparative analysis of nutritional composition of indigenous and exotic leafy and fruit vegetables in Ghana. **Genetic Resources And Crop Evolution**, v. 62, n. 1, p.131-140, 2015.

PALOZZA, P.; PARRONE, N.; CATALANO, A.; SIMONE, R. Tomato lycopene and inflammatory cascade: basic interactions and clinical implications. **Current Medicinal Chemistry**, v. 17, n. 23, p. 2547-63, 2010.

PAWASKAR, S. M. Evaluation of phytochemical and antioxidative potential of aqueous whole plant extract of *Mimosa pudica*. **Indian Journal of Clinical Biochemistry**, v. 22, 2007.

PETROIANU, A.; ALBERTI, L. R. Efeito da suplementação oral de vitamina C na resistência anastomótica intestinal. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 38, n. 1, p. 54-58, 2011.

PHANIDEEPHTHIYADAV, C. S. D. ; BHARADWAJ, N. S. P.; YEDUKONDALU, M.; METHUSHALA, C.; KUMAR, A. R. Phytochemical evaluation of *nyctanthesarbortristis*, *nerium oleander* and *catharathnusroseus*. **Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology**, v. 1, n. 3, p. 333-338, 2013.

PIZZI, A. Tanin-Based adhesives. **Wood adhesives: chemistry and technology**. New York: M. Dekker, p. 177-246, 1993.

POMIN, V. H. Unravelling Glycobiology by NMR Spectroscopy. **Glycosylation**, v. 1, p. 63-98, 2012.

ROITSCH, T.; BALIBREA, M. E.; HOFMANN, M.; PROELS, R.; SINHA, A. K. Extracellular invertases: metabolic enzyme and metabolic protein. **Journal of Experimental Botany**, v. 54, n. 382, p. 513-524, 2003.

SAITO, S.; OKAMOTO, Y.; KAWABATA, J. Effect of alcoholic solvents on antiradical abilities of protocatechuic acid and its alkyl esters. **Bioscience Biotechnology and Biochemistry**, v. 68, p. 1221–1227, 2004.

SÁNCHEZ-MUNIZ, F. J. Dietary fibre and cardiovascular health. **Nutrición Hospitalaria**, v. 27, n. 1, p. 31–45, 2012.

SARTORI, C. J. AVALIAÇÃO DOS TEORES DE COMPOSTOS FENÓLICOS NAS CASCAS DE *Anadenanthera peregrina* (ANGICO-VERMELHO). Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; ATHAYDE, M. L. Saponinas. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre, p. 597-619, 2001.

SEONG, G. U.; HWANG, I. W.; CHUNG, S. K. Antioxidant capacities and polyphenolics of Chinese cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *Pekinensis*) leaves. **Food Chemistry**, v. 199, p. 612–618, 2016.

SHAKYA, A. K. Medicinal plants: Future source of new drugs. **International Journal of Herbal Medicine 2**, v. 4, n. 4, p. 59-64, 2016.

SILVA, N. C. A.; MIRANDA, J. S.; BOLINA, I. C. A.; SILVA, W. C.; HIRATA, D. B.; DE CASTRO, H. F.; MENDES, A. A. Immobilization of porcine pancreatic lipase on polyhydroxybutyrate particles for the production of ethyl esters from macaw palm oils and pineapple Flavor. **Biochemical Engineering Journal**, v. 82, p. 139-149. 2014.

SHARMA, O. P.; BHAT, T. K. DPPH antioxidant assay revisited. **Food Chemistry**, v. 113, p. 1202–1205, 2009.

SIVARAJ, R.; BALAKRISHNAN, A.; THENMOZHI, M.; SIVARAJ, V. R. Preliminary phytochemical analysis of *Aegle marmelos*, *Ruta graveolens*, *Opuntia dellini*, *Euphorbia royleana* and *Euphorbia antiquorum*. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 2, n.1, p. 146- 150, 2011.

SCHOENBERGER, T.; MENGES, S.; BERNSTEIN, M. A.; PÉREZ, M.; SEOANE, F.; SÝKORA, S.; COBAS, C. Improving the performance of high-precision qNMR measurements by a double integration procedure in practical cases. **Analytical Chemistry**, v. 88, n. 7, p. 3836–3843, 2016.

SIMSEK, S.N. E. *Carbohydrate Polymers*, v. 90, p. 1204–1209, 2012.

SINGH, S. P.; RAZANI-BOROUJERDI, S.; PENA-PHILIPPIDES, J. C.; LANGLEY, R. J.; MISHRA, N. C.; SOPORI, M. L. Early postnatal exposure to cigarette smoke impairs the antigen-specific T-cell responses in the spleen. **Toxicology Letters**, v. 167, n. 3, p. 231-237, 2006.

SOARES, S.; ESTÉVEZ, I. G.; FERRER-GALEGO, R.; BRÁS, N. F.; BRANDÃO, E.; SILVA, M.; TEIXEIRA, N.; FONSECA, F.; SOUSA, S. F.; SILVA, F. F.; MATEUS, N.; FREITAS, V. A Study of human salivary proline-rich proteins interaction with food tannins. **Food Chemistry**, v. 243, p. 175-185, 2018.

SOFOWORA, A. *Medicinal Plants and Traditional Medicine in Africa*. **Spectrum Books Ltd**, p. 191-289, 1993.

SOOAD, A.; AL-FAHAM, M.; AL-SHAWI; AMALBRNAWI, R. S. Antibacterial: Activity and phytochemical screening of some medicinal plants commonly used in Saudi Arabia against selected pathogenic microorganisms. **Journal of King Saud University –Science**, v. 25, p. 115-120, 2013.

SOTELO, K.; HAMID, N.; OEY, I.; POOK, C.; GUTIERREZ-MADDOX, N.; MA, Q.; YING LEONG, S.; LU, J. Red cherries (*Prunus avium* var. Stella) processed by pulsed electric field – Physical, chemical and microbiological analyses. **Food Chemistry**, v. 240, p. 926-934, 2018.

SOUZA, E. L.; PINTO, I. C. S.; OLIVEIRA, M. E. G.; LIMA, M. A.; DONATO, N. R.; CAMBUIM, R. B. Fatores antinutricionais: elementos de interferência sobre a biodisponibilidade de nutrientes. **Higiene Alimentar**. São Paulo, v. 19, n. 131, p. 19-24, 2005.

SOUZA, J. N. P.; CANDOTTI, J. G.; AMPARO, T. R.; COELHO, F. F.; RODRIGUES, I. V.; SANTOS, O. D. H.; MEDEIROS, L. F. T.; FURTADO, N. A. J. C.; SOUSA, H. C.; SOUZA, G. H. B. Bioprospecção das atividades antioxidante e antimicrobiana de espécies vegetais medicinais coletadas em Ouro Preto-MG. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 10, n.1, p.01 - 15, 2013.

SUPERKO, H. R.; ZHAO, X. Q.; HODIS, H. N.; GUYTON, J. R. Niacin and heart disease prevention: Engraving its tombstone is a mistake. **Journal of Clinical Lipidology**, v. 11, p. 1309–1317, 2017.

OBOUYEBA, A. P.; DIARRASSOUBA, M.; SOUMAHIN, E. F.; KOUAKOU, T. H. Phytochemical analysis, purification and identification of Hibiscus Anthocyanins. **Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences**, v. 3, n. 2, p.156-168, 2015.

OFFOR, I. R.; ONYEWUCHI, U. U. Assessment of the potentials and returns of cocoyam production for food security in Okigwe local government area of imo state. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, v. 9, n. 2, p. 42–47, 2013.

OGUNYEMI, A. O. Proceedings of a Conference on African Medicinal Plants. **Ife-Ife: Univ Ife**, p. 20-22, 1979.

OKEKE, M. I.; IROEGBU, C. U.; EZE, E. N.; OKOLI A. S.; ESIMONE, C. O. Evaluation of extracts of the root of Landolphia owerrience for antibacterial activity. **Journal Ethnopharmacol**, v.78, p.119–127, 2001.

ORIDUPA, O. A.; FOLASIRE, O. F.; OWOLABI, A. J. 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**, v. 14, n. 2, p.1-7, 2017.

OSBORNE, D. R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrient in foods**. London: Academic Press, p. 251, 1978.

PEREIRA, E. M.; SANTOS, Y.M. G.; LEITEFILHO, M. T.; FRAGOSO, S. P.; PEREIRA, B. B. M. Qualidade pós-colheita de frutas e hortaliças cultivadas de forma orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n.2, p. 56 - 60, 2015.

PINTO, N. A. V. D.; FERNANDES, S. M.; THÉ, P. M. P.; CARVALHO, V. D. Variabilidade da Composição Centesimal, Vitamina C, Ferro e Cálcio de Partes da Folha de Taioba. **Rev. Bras. de Agrociência**, v. 7 n. 3, p. 205-208, 2001.

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

QUADROS, D. A.; IUNG, M. C.; FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. Composição química de tubérculos de batata para processamento, cultivados sob diferentes doses e fontes de potássio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 316-323, 2009.

RIBEIRO, B. D. **Estratégias de Processamento Verde de Saponinas da Biodiversidade Brasileira**. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington DC: ILSI Press, 1ª ed, 2001.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. Fontes Brasileiras de Carotenoides: tabela de composição de carotenóides em alimentos - Brasília: MMA/SBF, 2008.

ROSA, C. L. S.; SOARES, A. G.; FREITAS, D. F. G. C.; ROCHA, M. C.; FERREIRA, J. C.; GODOY, R. L. O. Caracterização físico-química, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate italiano (*Lycopersicon esculentum* Mill) do tipo 'Heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 4, p. 649-656, 2011.

SEGANFREDO, R.; FINGER, F.L.; BARROS, R.S.; MOSQUIM, P.R. Influência do momento de colheita sobre a deterioração pós-colheita em folhas de taioba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 184-187, 2001.

SEPÔLVEDA-NIETO, M. D. P.; BONIFACIO-ANACLETO, F.; FIGUEIREDO, C. F.; MORAES-FILHO, R. M.; ALZATE-MARIN, A. L. Accessible Morphological and Genetic Markers for Identification of Taioba and Taro, Two Forgotten Human Foods. **Horticulturae**, v. 3, n. 4, p. 49-52, 2017.

TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – ÚNICA MP. 4. ed. Revista e ampliada. Campinas: NEPA- UNICAMP, 161, 2011.

TENG, H.; TENG, H.,B.; YUAN, B.; GOTHAI, S.; ARULSELVAN, P.; SONG X.; CHEN, L. Dietary triterpenes in the treatment of type 2 diabetes: To date. **Trends In Food Science & Technology**, v. 72, p. 34-44, 2018.

TREASE, G. E.; EVANS, W.C. **Pharmacognosy**. 11th edition, BrailliarTiridel Can. Macmillan Publishers, London, 1989.

VASCONCELOS, I. M.; OLIVEIRA, J. T. Antinutritional properties of plant lectins. **Toxicon**, v. 44, n. 4 p. 385-403, 2004.

VENDITTI, A.; FREZZA, C.; SCIUBBA, F.; SERAFINI, M.; BIANCO, A.; CIANFAGLIONE, K.; LUPIDI, G.; QUASSINTI, L.; BRAMUCCI, M.; MAGGI, F.

Volatile components, polar constituents and biological activity of tansy daisy (*Tanacetum macrophyllum* (Waldst. et Kit.) Schultz Bip.). **Industrial Crops And Products**, v. 118, p. 225-235, 2018.

VENDRUSCOLO, E. P.; RODRIGUES, A. H. A.; MARTINS, A. P. B.; CAMPOS, L. F. C.; SELEGUINI, A. Tratamento de sementes com niacina ou tiamina promove o desenvolvimento e a produtividade do feijoeiro. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 1, p. 83-90, 2018.

VENKATESAN, D.; KARRUNAKARN, C. M.; SELVA K. S.; PALANI S. P. T. Identification of Phytochemical Constituents of Aegle marmelos Responsible for Antimicrobial Activity against Selected Pathogenic Organisms. **Ethnobotanical Leaflets**, v. 13, p. 1362- 72, 2009.

VIANA, M. M. S.; CARLOS, L. A.; SILVA, E. C.; PEREIRA, S. M. F.; OLIVEIRA, D. B.; ASSIS, M. L. V. Composição fitoquímica e potencial antioxidante em hortaliças não convencionais. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 504-509, 2015.

VIRTUOSO, S.; DAVET, A.; DIAS, J. F. G.; CUNICO, M. M.; MIGUEL, M. D.; OLIVEIRA, A. B.; MIGUEL, O. G. Estudo preliminar da atividade antibacteriana das cascas de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae (Leguminosae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 2, p.137-142, 2005.

ZEHRING, J.; REIM, V.; SCHRÖTER, D.; NEUGART, S.; SCHREINER, M.; ROHN, S.; MAUL, R. Identification of novel saponins in vegetable amaranth and characterization of their hemolytic activity. **Food Research International**, v. 78, p. 361–368, 2015.

WÓJTOWICZ, A.; ZALEWSKA-KORONA, M.; JABLOŃSKA-RYŚ, E.; SKALICKA-WOŹNIAK, K.; ONISZCZUK, A. Chemical Characteristics and Physical Properties of Functional Snacks Enriched with Powdered Tomato. **Polish Journal Of Food And Nutrition Sciences**, v. 68, n. 3, p.251-261, 2018.

**ANEXO 1 - EXSICATA  
MUSEU BOTÂNICO MUNICIPAL (MBM) DE CURITIBA-PR**





Prefeitura Municipal de Curitiba  
Secretaria Municipal do Meio Ambiente  
Departamento de Produção Vegetal  
Divisão do Museu Botânico Municipal  
**Herbário MBM**

## DECLARAÇÃO

Declaro para os fins que se fizerem necessários que se encontra depositada no herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM), uma exsicata de planta pertencente à família Araceae, cujo nome científico é *Xanthosoma sagittifolia* (L.) Schott, conforme discriminada abaixo:

- 1) Local da coleta: Balneário Saint Etienne, Município de Matinhos, Estado do Paraná, Brasil, coletada por J.S.S. de Souza, nº 1, em 28 de maio de 2017, registrada sob nº **MBM- 345155**;

A referida exsicata encontra-se depositada no Herbário MBM, estando à disposição e podendo ser consultada para todas e quaisquer eventualidades.

Curitiba, 07 de agosto de 2017

---

José Tadeu Weidlich Motta  
Curador do Herbário MBM  
Matr. 35721

## ANEXO 2 – AUTORIZAÇÃO DE ACESSO AO PATRIMÔNIO GENÉTICO



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS  
Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas  
Coordenação Geral de Autorização de Uso da Flora e Floresta  
SCEN Trecho 2 Ed. Sede do Ibama - Cx. Postal nº 09566 Brasília - DF  
CEP: 70818-900 e 61) 3316-1474  
www.ibama.gov.br

OF 02001.007278/2015-18 CGAUF/IBAMA

Brasília, 06 de julho de 2015.

Ao Senhor  
Obdulio Gomes Miguel  
Coordenador da Universidade Federal do Paraná  
Av. Prof. Lothário Meissner, nº 632 - Campus Botânico - Dep. Farmácia  
CURITIBA - PARANA  
CEP.: 80210170

Assunto: **Ofício s/nº de 18 de maio de 2015, ref. Processo nº  
02001.001165/2013-47**

Senhor Coordenador,

1. Acusamos o recebimento do documento supracitado encaminhando a esta Coordenação, os esclarecimentos solicitados a respeito da documentação referente à comprovação de depósito, quantitativo de subprojetos para fins de inclusão na autorização, relatórios de atividade e solicitação de remessa para envio de amostra ao exterior, relativos ao projeto "*Estudo Químico e Biológico das Espécies Vegetais*", coordenado por Vossa Senhoria, cuja atividade de acesso foi regularizada nos termos da Resolução nº 35/2011, por meio da autorização nº 03/2014.
2. Solicitamos para maior controle, que em relação ao depósito das subamostras ainda não efetuado, a comprovação seja encaminhada na medida de sua realização.
3. Em relação aos relatórios, o documento enviado sobre as espécies *Malva sylvestris*, *Pelargonium graveolens* e *Sida cordifolia*, atende ao estabelecido pelo Decreto nº 4.946/2003, mas, ressaltamos a necessidade de envio dos relatórios referentes às atividades de 2014 a 2015.
4. Quanto à remessa ao exterior de amostra da espécie *Schiekia orinocensis* (*Kunth*) *Meisn*, ressaltamos que, além do TRTM devidamente assinado, o qual consta da documentação enviada, faz-se necessária a solicitação da autorização pelo sistema (SISCITES), disponível na página do Ibama.

Atenciosamente,

  
**ANDRE SOCRATES DE ALMEIDA TEIXEIRA**  
Coordenador-Geral da CGAUF/IBAMA