

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

EFEITOS DO TRATAMENTO TÉRMICO EM FATORES
ANTINUTRICIONAIS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO
CONVENCIONAIS (PANC) DA REGIÃO AMAZÔNICA

DIEGO CASTRO SQUINELLO

MANAUS – AM
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS

DIEGO CASTRO SQUINELLO

EFEITOS DO TRATAMENTO TÉRMICO EM FATORES
ANTINUTRICIONAIS DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO
CONVENCIONAIS (PANC) DA REGIÃO AMAZÔNICA

Dissertação de Mestrado apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em Ciências
Farmacêuticas da Universidade Federal do
Amazonas como requisito obrigatório final para
obtenção do título de Mestre em Ciências
Farmacêuticas.

Orientadora: Profa. Dra. Ariane Mendonça Kluczkovski

MANAUS – AM
2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S773e Squinello, Diego Castro
Efeitos do tratamento térmico em fatores antinutricionais de plantas alimentícias não convencionais (PANC) da região amazônica / Diego Castro Squinello . 2022
58 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Ariane Mendonça Kluczkovski
Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Plantas alimentícias não convencionais. 2. Fatores antinutricionais. 3. Ácido oxálico. 4. Xanthosoma violaceum. 5. Cissus gongyloides. I. Kluczkovski, Ariane Mendonça. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

“Efeitos do tratamento térmico em fatores antinutricionais de plantas alimentícias não convencionais (PANC) da região Amazônica”

DISCENTE: DIEGO CASTRO SQUINELLO

PARECER:

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciências Farmacêuticas em sua forma final e definitiva pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Amazonas.

Manaus, AM, 31/01/2022.

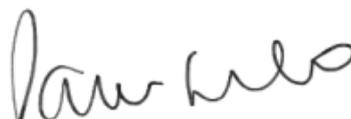


Profa. Dra. Ariane Mendonça Kluczkovski
Coordenadora do PPGCF

A mesma foi apresentada perante a banca composta pelos seguintes professores:



Profa. Dra. Ariane Mendonça Kluczkovski
Orientadora e Presidente da Banca (UFAM)



Prof. Dr. Pedro Henrique Campelo Felix
Membro (UFAM)



Prof. Dr. Salomão Rocha Martim
Membro (UNL)

A todas as agricultoras e agricultores que alimentam o mundo.

Agradecimentos

Aos amigos pela ajuda, pelos momentos de conversa, pelos conselhos, pelas noites em claro, pelo consolo e pelo abraço. Paulo, Julianny, Isaac, Fabrício, Laís, Luciana muito obrigado.

Aos colegas da FCF pela disponibilidade incansável, pelas portas sempre abertas, pela ajuda em diversos momentos, pela companhia e pela leveza dos dias de trabalho. Giane, Marizete, Claudeth, Alan, Fernanda, Newton, Roberto, Ana Lígia, Ângela, muito obrigado.

Aos familiares, pelo voto de confiança inabalável na minha capacidade, no meu talento e na minha determinação. Fátima, Maria, Darlan, Douglas, muito obrigado.

Ao meu terapeuta que me ajudou a atravessar esse período tão difícil, a compreender as mudanças, a extrair significado da adversidade e a não esmorecer. Eduardo, muito obrigado.

Aos parceiros que auxiliaram nos ensaios, sem os quais não seria possível realizar este trabalho durante a pandemia. Biophar, Laboratório de Materiais do Departamento de Física da UFAM, Laboratório de Cereais, Raízes e Tubérculos da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, muito obrigado.

À minha orientadora e aos colegas do Núcleo de Estudos em Composição e Toxicologia de Alimentos da FCF/UFAM pela parceria, pelo auxílio e pela companhia ao longo deste trabalho. Ariane, Samir, Ayumi, Letícia, muito obrigado.

A Deus em seus muitos nomes, expressões e trabalhadoras e trabalhadores, pelo alento da fé, pelo consolo de não estar sozinho, pelo sustento na caminhada, por nunca deixar a luz se apagar. Leni, Paola, São Sebastião, Nossa Senhora de Guadalupe, Xangô, Seu Tranca Rua, e a todos os guias espirituais, muito obrigado.

A quem me ajudou a ressignificar essa caminhada, a achar novas, melhores e mais belas motivações para dar os últimos passos, chegar ao topo da colina e de lá avistar um futuro brilhante. Penélope, muito obrigado.

*De pie, luchar
El pueblo va a triunfar
Será mejor
La vida que vendrá*

*A conquistar
Nuestra felicidad
Y en un clamor
Mil voces de combate se alzarán*

*Dirán
Canción de libertad
Con decisión
La patria vencerá*

*Y ahora el pueblo
Que se alza en la lucha
Con voz de gigante
Gritando: ¡adelante!*

*El pueblo unido, jamás será vencido
El pueblo unido, jamás será vencido*

Quillapayún

RESUMO

Plantas alimentícias não convencionais (PANC) se destacam como alternativas a uma dieta cada vez mais constituída de alimentos ultraprocessados e marcada por desigualdades no acesso a alimentos saudáveis criando zonas conhecidas como desertos alimentares, sobretudo em grandes metrópoles. No entanto, dado o pouco conhecimento da comunidade sobre seus usos ou mesmo a segurança do consumo de diversas plantas, estudos que ajudem ampliar o conhecimento nesta área são importantes. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de tratamentos térmicos comuns como branqueamento e cozimento no teor de ácido oxálico presente em duas PANC, o cipó-kupá (*Cissus gongyloides*) e a taioba-roxa (*Xanthosoma violaceum*), o teor foi determinado por espectrofotometria a partir da redução do permanganato de potássio pelo ácido oxálico. Também foram analisadas a composição centesimal de acordo com a AOAC e mineral, por espectrofotometria de absorção atômica com chama das duas espécies. Para ambas as espécies foi verificado que o tratamento térmico reduz os níveis de ácido oxálico tornando o consumo seguro, sobretudo para as folhas e pecíolos de taioba-roxa, mas também para o rizoma. Para o cipó-kupá, no entanto, não foi observada uma redução significativa pois a maior concentração do fator antinutricional está presente na forma de oxalato de cálcio que é insolúvel em água.

Palavras-chave: PANC; fatores antinutricionais; ácido oxálico; *Xanthosoma violaceum*; *Cissus gongyloides*

ABSTRACT

Non-conventional food plants (PANC) stand out as alternatives to a diet more and more constituted of ultra-processed foods and by inequality in access to healthy feeding creating spaces called food deserts, specially in big cities. However, given that little is communally known about their uses or even about the safety of consumption of many plants, studies that help do broaden the knowledge in this area are important and this work sought to determine the effect of common thermal treatments, such as blanching and cooking could have in amount of oxalic acid present in two PANC “cipó-kupá” (*Cissus gongyloides*) and purple taro (*Xanthosoma violaceum*), the acid was quantified via spectrophotometry through the reduction of potassium permanganate by the oxalic acid. Also the proximate composition was determined according to AOAC and minerals were quantified via Fire Atomic Absorption Spectrophotometry. For both species it was found the thermal treatment reduces the levels of oxalic acid making the consumption safe, especially for the leaves and petioles of purple taro, but also in the rhizome. For the “cipó-kupá”, however, such reduction wasn't observed, given that most of the antinutritional factor is present as calcium oxalate, which is not soluble in water.

Keywords: PANC; antinutritional factors; oxalic acid; *Xanthosoma violaceum*; *Cissus gongyloides*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Cyssus gongyloides</i> (a. seção transversal; b. vista lateral)	23
Figura 2 – <i>C. gongyloides</i> apoiado em tronco de árvore.....	23
Figura 3 – <i>Xanthosoma violaceum</i>	24
Figura 4 – Apigenina-6-C- β -D-glucopiranosil-8-C- β -D-apiofuranosideo isolado pela primeira vez em <i>X. violaceum</i>	25
Figura 5 – Rizoma de <i>X. violaceum</i>	26
Figura 6 – Resina formada nas extremidades de <i>C. gongyloides</i>	30
Figura 7 – Partes de <i>X. violaceum</i>	31
Figura 8 – Película externa de <i>C. gongyloides</i>	32
Figura 9 – Separação radial do rizoma de <i>X. violaceum</i>	33
Figura 10 – Variabilidade do diâmetro de <i>C. gongyloides</i>	40
Figura 11 – Microscopia do amido de cipó-kupá.....	41
Figura 12 – Estrutura interna do pecíolo de <i>X. violaceum</i>	42
Figura 13 – Representação do gradiente radial de concentração de ácido oxálico. .	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Processamento contra fatores antinutricionais em alimentos.....	18
Quadro 2 – Teor de ácido oxálico em diferentes partes de <i>X. sagittifolium</i>	28
Quadro 3 – Tratamentos realizados nas diferentes partes de <i>X. Violaceum</i>	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição centesimal e mineral do rizoma de <i>X. violaceum</i>	26
Tabela 2 – Composição centesimal e valor calórico em 100g de farinha de <i>C. gongyloides</i>	37
Tabela 3 – Composição mineral em mg por 100g de amostras <i>C. gongyloides</i>	37
Tabela 4 – Composição centesimal e valor calórico em 100g de rizoma de <i>X. violaceum in natura</i>	38
Tabela 5 – Composição mineral em mg por 100g de farinha de <i>X. violaceum</i>	38
Tabela 6 – Teor de ácido oxálico em farinha de <i>C. gongyloides</i>	39
Tabela 7 – Teor de ácido oxálico em farinha de <i>C. gongyloides</i> após tratamento térmico.	40
Tabela 8 – Teor de ácido oxálico nas folhas e pecíolo antes de depois do tratamento térmico (mg/100g).	42
Tabela 9 – Variação radial da concentração de ácido oxálico no rizoma de <i>X. violaceum</i>	43
Tabela 10 – Variação da concentração de ácido oxálico no rizoma de <i>X. violaceum</i> submetido a diferentes tratamentos térmicos.....	44
Tabela 11 – Variação da concentração de ácido oxálico no amido extraído e na torta de extração.....	44

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE QUADROS	10
LISTA DE TABELAS	11
INTRODUÇÃO	13
OBJETIVOS	16
Objetivo Geral.....	16
Objetivos específicos.....	16
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
Fatores Antinutricionais.....	16
<i>Cissus gongyloides</i>	22
<i>Xanthosoma violaceum</i>	24
MATERIAL E MÉTODOS	29
Material.....	29
Amostragem e preparo da matéria-prima (PANC)	29
Métodos.....	31
Tratamento térmico e preparação da farinha	31
Composição centesimal e mineral	34
Ácido Oxálico	36
Análise Estatística.....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
Composição Centesimal e Minerais.....	36
Teor de Ácido Oxálico.....	38
CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS.....	46
ANEXO 1.....	53

INTRODUÇÃO

As plantas alimentícias não convencionais (PANC) possuem uma ou mais partes comestíveis, sendo elas espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas que não estão incluídas em nosso cardápio cotidiano (KINUPP; DE BARROS, 2007). No Brasil, há pelo menos 8 mil espécies identificadas como PANC, indica-se que cerca de 10% da flora seja alimentícia (KELEN *et al.*, 2015). A rica diversidade vegetal brasileira é fonte de variedades de alimentos, compostos bioativos, medicamentos, princípios ativos e vasta quantidade de moléculas utilizáveis (FIORAVANTI, 2013).

Muitos desses alimentos já foram ou ainda são utilizados por comunidades e povos tradicionais, apesar da marginalização cultural sofrida que incluiu uma negação de sua cultura alimentar. Este empobrecimento de variedade na alimentação vem muito como resultado de um imperialismo gastronômico alimentar que concentra a produção em poucas espécies, o que não é comum em comunidades indígenas brasileiras por exemplo, onde há casos de em um só roçado serem encontradas 58 diferentes espécies com diversas cultivares de macaxeira, cará, taiobas, jerimuns entre outras. No entanto, com o avanço da integração de comunidades indígenas ao ciclo econômico das comunidades não-indígenas, houve um crescimento na superespecialização dos roçados com vistas a cultivares mais economicamente viáveis como a macaxeira (ALVES, 2001).

Como alternativas nutricionais na dieta as PANC podem ser altamente nutritivas, pois apresentam na sua composição vitaminas essenciais, fibras, antioxidante, compostos fenólicos, carotenoides, potássio, magnésio, manganês, lipídeos e proteínas, ou seja, nutrientes necessários para o nosso organismo (KELEN *et al.*, 2015). As frutas e hortaliças não convencionais apresentam maior teor de minerais, proteínas, fibras e compostos antioxidantes quando comparadas às plantas domesticadas. (KINUPP; DE BARROS, 2008).

No entanto, algumas delas podem apresentar fatores antinutricionais, os quais modificam as características de digestibilidade, biodisponibilidade de nutrientes encontrados nos vegetais, especialmente: nitritos, nitratos, fitatos, taninos, oxalato de cálcio, dentre outros (BENEVIDES *et al.*, 2011). Reforça-se que há necessidade de aprofundar estudos nesse sentido, porém não limitando seu uso (KINUPP; LORENZI, 2014)

No grupo dos alimentos de origem vegetal, as PANC têm alcançado interesse de consumo e mercado, pois podem representar uma alternativa de renda para várias comunidades, contribuindo para a economia regional e local (NESBITT *et al.*, 2010). E se realizado de forma sustentável pode ser considerado uma forma de utilização do solo com baixo impacto na agricultura, associado a conservação ambiental (KINUPP; DE BARROS, 2007).

Com o avanço do processo civilizacional, o aumento da população e o desenvolvimento da agricultura industrial, a produção alimentar foi sendo enriquecida em quantidade, produtividade e qualidade, mas empobrecida em variedade. As plantas com potencial alimentício constituem uma fonte natural capaz de fornecer nutrientes necessários à manutenção da saúde humana. Dados da literatura científica estimam que cerca de 30.000 espécies vegetais poderiam ser utilizadas como alimentos, mas 90% da alimentação mundial gira em torno de pouco mais de 20 espécies, sendo que essas mesmas já tiveram muitos cultivares extintos e sua variabilidade genética diminuída por conta de padrões comerciais (KINUPP; LORENZI, 2014).

Um grande exemplo disso é a produção de bananas, onde a grande maioria é plantada por processo de clonagem e se resume a basicamente quatro cultivares – Cavendish, *Gros Michel*, *Plantain AAB* e *Highland Banana* – onde a primeira corresponde a 47% da produção e domina cerca de 90% do mercado internacional, alcançando essa marca por ser resistente ao mal-do-Panamá, doença causada por *Fusarium oxysporum* que devastou plantações da variante *Gros Michel*, que dominava o mercado anteriormente. No entanto, a inexistente variação genética e plantação em escala industrial tornam esse suprimento igualmente vulnerável a novas doenças (CORDEIRO; MATOS; MEISSNER FILHO, 2004; FAO, 2003).

O desaparecimento e a redescoberta de ingredientes e maneiras de se alimentar é um processo recorrente na história. Desde a perda no tempo e impossibilidade de recuperação do sílfio, condimento mais precioso na antiguidade clássica, até a descrição da gigantesca batata-mairá no Vale do Rio Negro, por Spruce, em 1851, seguido do abandono de seu cultivo e consumo pelos séculos seguintes até sua redescoberta recente. Neste sentido, diversos fatores apontam que uma maior diversidade alimentar é um caminho seguro e sustentável para o suprimento de nutrientes à população humana (APICIUS, 2009; RIBEIRO, 2018)

Nessa esteira, a exploração e o redescobrimto da diversidade de plantas alimentícias mundo afora se fazem não só necessárias como urgentes, uma vez que a fome ainda assola parte considerável da população mundial. Além disso, mesmo a parcela que tem alguma segurança alimentar depende cada vez mais de alimentos processados e com valor nutricional questionável, sobretudo em grandes centros urbanos. Somente na América Latina e no Caribe são aproximadamente 47,7 milhões de pessoas vivendo em situação de fome e 191 milhões em insegurança alimentar, dos quais 57,7 milhões em insegurança alimentar grave (FAO *et al.*, 2020)

Outro fator a ser levado em consideração é a correlação entre diversidade alimentar e saúde, uma vez que consumo de pouca variedade de alimentos pode trazer consequências como aumento de exposição a fatores antinutricionais específicos. Como exemplo são citados os glicosídeos cianogênicos presentes na mandioca (nome científico) que, mesmo após seu processamento em goma e preparação de tapiocas, ainda persistem em concentração baixa, mas, dado que estas substâncias são acumuladas no organismo, anos de exposição continuada podem acarretar problemas de saúde. Além disso, há estudos que correlacionam diretamente a introdução de uma maior variedade alimentar à redução de quadros alérgicos e asmáticos em crianças, por exemplo (NWARU *et al.*, 2014; ONIEKE; NWAICHI; IBIGOMIE, 2013)

Considerando a elevada biodiversidade na região amazônica, somente havemos de esperar que a popularização de espécies alimentares nativas abundantes e de fácil acesso possa servir como um ponto de inflexão na história de insegurança alimentar do continente e do mundo. Mas para isso são necessários grandes esforços na popularização destas plantas alimentícias e no seu processamento para diminuição de fatores antinutricionais que permitam um aproveitamento seguro e nutritivo desta rica fonte de alimentos. Por isso, este trabalho tem o intuito de avaliar diferentes métodos de processamento para eliminação ou redução de fatores antinutricionais de taioba-roxa (*Xanthosoma violaceum* Schott) e cipó-kupá (*Cissus gongylodes*).

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar o potencial nutricional, a presença de fatores antinutricionais e a eficácia do método térmico na de redução desses fatores.

Objetivos específicos

1. Caracterizar a composição centesimal e mineral *C. gongyloides* e *X. violaceum*
2. Quantificar o teor de oxalato *in natura*, após tratamento térmico e desidratação em ambas as espécies.
3. Correlacionar a eficiência do tratamento térmico com a inativação dos agentes antinutricionais nos diferentes tratamentos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Fatores Antinutricionais

Fatores antinutricionais consistem em substâncias presentes em alimentos que de alguma forma alteram a biodisponibilidade de algum nutriente, diminuindo o valor nutritivo, ou que tenham algum efeito tóxico relevante. São exemplos de fatores antinutricionais os taninos, ácidos fítics e oxalatos e que podem ter um impacto negativo na nutrição humana, dificultando a biodisponibilidade através da ligação de minerais importantes (Fe, Ca e Zn) e digestibilidade das proteínas (KEYATA *et al.*, 2021).

O processamento adequado dos alimentos faz com que esses fatores sejam minimizados ou removidos tornando o consumo seguro e garantindo a absorção de proteínas e minerais, entre outros componentes, facilitada (BENEVIDES *et al.*, 2011). A aplicação de mecanismos de redução de fatores antinutricionais influenciou diretamente na domesticação de plantas alimentícias, exemplos disto podem ser notados na América pré-colombiana onde eram e são utilizados processos como a longa fervura de manipuera e a fermentação de algumas variedades de macaxeira para eliminação de toxicidade e a nixtamalização (cozimento com a presença de substância alcalina, originalmente cinzas ou conchas) de milho para facilitar a moagem e a digestão (ALLEM, 2009; FRASER; CLEMENT, 2008; SANTIAGO-RAMOS *et al.*, 2018).

Outros processos também vêm sendo utilizados para atingir a eliminação destes fatores ou a mitigação de seus efeitos, dentre os quais podemos citar

cozimento, secagem, germinação, fermentação, branqueamento, moagem, maceração, tratamentos enzimáticos, tratamentos a pressões elevadas, tratamentos em atmosferas de composição controlada (elevadas concentrações de N₂, etanol e etileno, por exemplo) dentre outros (BENEVIDES *et al.*, 2011).

Tendo em vista uma grande prevalência de insegurança alimentar em boa parte dos países subdesenvolvidos, fazer com que os alimentos que são consumidos sejam nutritivos e seguros passa a ser uma tarefa de extrema importância, por isso vem crescendo o número de estudos voltados para avaliação destas características e proposição de novos métodos mais eficazes e economicamente eficientes de remoção ou atenuação de fatores antinutricionais (Quadro 1).

Quadro 1 – Processamento contra fatores antinutricionais em alimentos.

Referência	Alimento(s) Avaliado(s)	Fator(es) Avaliado(s)	Processamento(s) Realizado(s)	Resultados
(ALSALMAN; RAMASWAMY, 2020)	<i>Cicer arietinum</i> (grão-de-bico)	Ácido fítico, taninos	Maceração (temperatura ambiente e a 40°C); alta pressão	Redução: ácido fítico (16,7%); taninos (26,7%);
(AYELE; URGÁ; CHANDRAVANSI, 2015)	<i>Dioscorea</i> sp. (cará/inhame)	Teor de minerais e cinzas; teor de fitatos, teor de oxalatos,	Cozimento a temperaturas de 75°C, 85°C e 91°C	Redução: Na, Ca, Zn, Co, Mn, Ni, fitatos (20-41%), oxalatos (63-72%)
	<i>Colocasia</i> sp. (inhame/taioaba)			Redução: Na, Co, Mn, Ni, oxalatos (50-73%); Aumento: Fe e Zn
(CHEBAIBI et al., 2019)	<i>Olea europaea</i> (torta) (oliveira/azeitona)	Conteúdo proteico, fenóis totais, flavonoides totais, taninos condensados	Fermentação (<i>Fusarium flocciferum</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Rhizodiscina cf. lignyota</i> , <i>Aspergillus niger</i>)	Redução: Fenóis totais (14-40%), Flavonoides totais (17,6-65,5%), Taninos condensados (32-41,6%); Aumento: conteúdo proteico (41,6-79,5%)
(CLEMENTE et al., 2015)	<i>Pisum sativum</i> (ervilha)	Inibidor de protease	Desenvolvimento de OGM	Redução de 50 a 100% de atividade inibitória
(DWIVEDI et al., 2015)	<i>Paspalum scrobiculatum</i> (milheto/milheto-kodo)	Ácido fítico, taninos, inibidores de tripsina, alcaloides	Fermentação (<i>Penicillium camemberti</i>)	Redução: inibidores de tripsina; Aumento: ácido fítico, taninos; Inalterado: Alcaloides

	<i>Panicum miliaceu</i> (painço)			Redução: ácido fítico, inibidores de tripsina, alcaloides; Inalterado: taninos
	<i>Vigna aconitifolia</i> (feijão-de-esteira/feijão-de-traça)			Redução: inibidores de tripsina, taninos, alcaloides; Inalterado: ácido fítico
	<i>Vigna unguiculata</i> (feijão-fradinho)			Redução: Inibidores de tripsina, taninos, alcaloides; Inalterado: ácido fítico
(JAICHAND et al., 2020)	<i>Vigna unguiculata</i> (feijão-fradinho)	Taninos, inibidores de tripsina, fitatos, glicosídeos cianogênicos, ácido oxálico	Maceração, fervura, autoclavagem	Redução: taninos, inibidores de tripsina, glicosídeos cianogênicos, ácido oxálico; Inalterado: fitatos
(JIANG et al., 2021)	<i>Glycine max</i> (soja)	Lipoxigenase, urease, inibidores de tripsina	Radiofrequência	Redução: Lipoxigenase (95,2%), urease (93,4%), inibidores de tripsina (89,4%)
(MOORTHY et al., 2020)	<i>Hibiscus surattensis</i>	Inibidores de tripsina	Cozimento (fervura, micro-ondas, refogamento)	Maior redução obtida na fervura que nos outros métodos
(OLUKOMAIYA et al., 2020)	<i>Lupinus spp.</i> (tremoço)	Ácido fítico, fenóis totais	Fermentação (<i>Aspergillus ficuum</i> , <i>Aspergillus sojae</i>)	Redução: ácido fítico (53,27-73,16%); Aumento: fenóis totais (21,2-37,3%)

(ROMERO-ESPINOZA et al., 2020)	<i>Lupinus mutabilis</i> (tremoço-andino)	Alcaloides, ácido fítico, oligossacarídeos	Fermentação (<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>S. boulardii</i> , consórcio de bactérias probióticas)	Redução: oligossacarídeos (61,9-67%), ácido fítico (27,3-82,3%), alcaloides (25,5-34,7%)
(SARKER et al., 2018)	<i>Lathyrus sativus</i> (chícharo)	Ácido oxildiaminopropiônico	Data de plantio, tratamento do solo com Zn	Ambos os tratamentos reduziram concentração da toxina
(SHAHEEN et al., 2019)	<i>Vigna unguiculata</i> (feijão-fradinho)	Ácido fítico, fenóis, inibidores de tripsina	Envelhecimento da semente	Redução de todos os fatores avaliados proporcional ao envelhecimento

No trabalho de Ayele *et al.* (2015) foi feita não só a determinação do processamento nos fatores antinutricionais, como uma estimativa da biodisponibilidade de minerais frente a efeitos quelantes desempenhados por fitatos e oxalatos, na forma de razões molares entre os componentes. Nesta pesquisa foi evidenciado que, embora elementos como cálcio tenham tido sua concentração diminuída, a biodisponibilidade foi mantida, assim como para o zinco. Já o ferro, apesar de ter a concentração aumentada, teve significativa redução na biodisponibilidade.

Chebaibi *et al.* (2019), trazem duas abordagens diferentes no processamento de um resíduo industrial de baixo valor agregado, a torta de extração de azeite de oliva, uma fermentação usando microrganismos nativos do próprio substrato e outros isolados de madeira e solo, destacando que *F. flocciferum*, isolado da torta, apresentou os melhores resultados.

Avaliando processos fermentativos diferentes do mesmo substrato (*L. mutabilis*) foi constatado que a associação de leveduras com bactérias probióticas de fontes comerciais, apresentaram resultados promissores na redução de fitato. Entretanto, a fermentação com fungos filamentosos teve um desempenho ligeiramente inferior, mas ainda assim muito importante (OLUKOMAIYA *et al.*, 2020; ROMERO-ESPINOZA *et al.*, 2020).

Além destes fatores antinutricionais mais avaliados na literatura disponível, cabe ainda elencar outros fatores que também se apresentam, ressaltando que há uma enorme variabilidade do que é antinutricional em cada alimento, dada a sua composição e a forma de preparo. Dentre estes fatores estão as saponinas que podem inibir enzimas digestivas, lecitinas e hemaglutininas que estão presentes em muitos cereais e podem causar coágulos, prejudicar funções de transporte e hidrólise em enterócitos, entre outros efeitos prejudiciais ao organismo (SAMTIYA; ALUKO; DHEWA, 2020).

Cissus gongyloides

Cissus gongyloides (Baker) Planch. (cipó-babão, cupá, uva-do-mato, parreira-brava) – Figura 1 – é uma liana da Família Vitaceae nativa do Brasil, onde está presente em todas as regiões do país e cresce apoiada em árvores (Figura 2) (PICANÇO; LOMBARDI, 2020; SANTIAGO, 2017).

Apesar de ser uma espécie conhecida há bastante tempo, com sua descrição botânica em 1887 e um artigo publicado em 1879, onde é descrita como uma trepadeira que produz tubérculos em pleno ar em seus galhos capazes de brotar novamente mesmo após longos períodos em ambiente seco (LYNCH, 1879). No artigo de Becker e Ziegenspeck (1931) foi citado que as ráfides de oxalato de cálcio presentes na planta estariam associadas à produção de mucilagem (GREGORY; BAAS, 1989). Esta análise é corroborada pelos resultados obtidos na pesquisa de Scardelato, Legramandi e Sacramento (2013).

Tem uso alimentar por grupos indígenas Parkateyê, Kulina e Kayapó. Plantada por manivas, como a macaxeira, mas ao pé de outras árvores, a planta cresce em solos pobres e é consumida assada ou cozida após remoção da casca externa. Também é transformada em massa da qual se fazem beijus assados em folha de bananeira ou pães, no entanto é raramente cultivada. Quanto à composição centesimal, amostras cozidas de *C. gongyloides* possuem, em média: 77,56% de água, 1,2% de proteína, 1% de gordura, 1,4% de cinzas, 18,84% de carboidratos (KERR; POSEY; WOLTER FILHO, 1978).

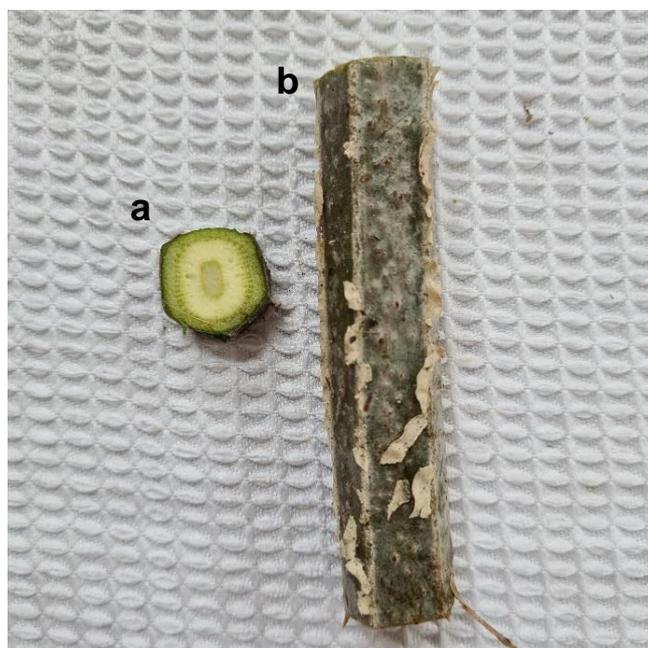
Dentre os usos medicinais relatados, estão a elaboração de emplastos com as folhas cozidas para tratar edemas, reumatismos e beribéri, o uso de folhas e caule no tratamento de processos inflamatórios, cálculos renais e biliares, diabetes, gastrite, dores articulares (NAVARRO, 2007; SALEM *et al.*, 2020).

Estudos fitoquímicos da planta demonstram a presença de taninos, flavonoides, terpenos, esteróis e alcaloides, e a ausência de saponinas, antraquinonas. Foram realizados também ensaios de atividade antimicrobiana com a folha e o caule frente a *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans*, todos negativos (CANCHAYA; MATEO, 2015; NAVARRO, 2007)

Santiago (2017) estudou também *C. gongyloides* como biocatalisador para redução de acetofenonas para obtenção de substâncias com elevada pureza

enantiomérica de interesse farmacológico, no entanto este não figurou entre os melhores resultados de conversão, embora tenha tido excesso enantiomérico desejável.

Figura 1 – *Cyssus gongyloides* (a. seção transversal; b. vista lateral)



Fonte: o autor

Figura 2 – *C. gongyloides* apoiado em tronco de árvore.



Fonte: o autor

Xanthosoma violaceum

Xanthosoma violaceum – Figura 3, conhecida no Brasil como taioba-roxa, taiá-açu, taiarana, taiá-uva, mangará, malanga, entre outros é uma herbácea tuberosa, da família *Araceae*, de grandes folhas sagitadas verdes ou verde-arroxeadas, sobretudo nos talos, nativa da América Central, mas cultivada no Brasil sobretudo para fins ornamentais, mas dada sua boa adaptação pode ser encontrada de forma espontânea. As folhas podem atingir mais de dois metros de altura. Produz rizomas amiláceos (Figura 5) que são utilizados na culinária de forma semelhante a outras espécies do mesmo gênero (KINUPP; LORENZI, 2014).

Há alguma controvérsia quanto à diferenciação da espécie, pois tanto *X. violaceum* quanto *X. taioba* aparecem ainda na maioria das listas como sinônimos de *X. sagittifolium*, no entanto com a recente diferenciação desta última para *X. taioba* e dadas diferenças pode-se afirmar a separação de *X. violaceum* como outra espécie. Há relatos de sinonímia com *X. nigrum* e *X. ianthinum*, no entanto a primeira é descrita como uma espécie nativa do Rio de Janeiro e provavelmente é um sinônimo de *X. maximilianii* (COELHO *et al.*, 2015; GONÇALVES, 2011; KINUPP; LORENZI, 2014; SEPÚLVEDA-NIETO *et al.*, 2017).

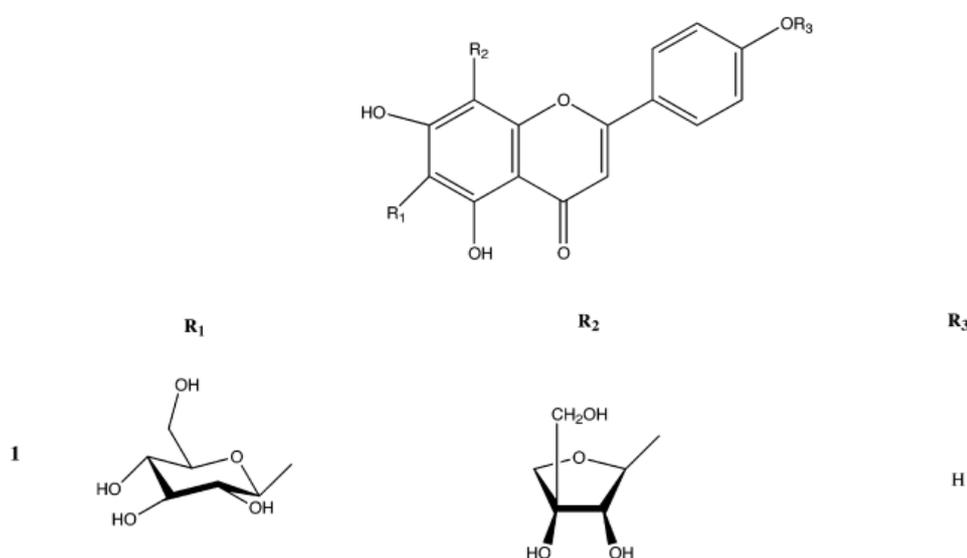
Figura 3 – *Xanthosoma violaceum*



Fonte: o autor.

Isto posto, há poucos trabalhos que mencionam especificamente *X. violaceum*, dos quais a maior parte se concentra em avaliações fitoquímicas, como (PICERNO *et al.*, 2003), que avaliaram compostos fenólicos e propriedades antioxidantes nas folhas da planta que isolaram a nova flavona C-glicosídeo apigenina-6-C- β -D-glucopiranosil-8-C- β -D-apiofuranosídeo (Figura 4) além de vitexina, isovitexina, e outras substâncias semelhantes. Também determinaram a capacidade de sequestro de radicais livres frente ao DPPH pelo método de Folin-Ciocalteu.

Figura 4 – Apigenina-6-C- β -D-glucopiranosil-8-C- β -D-apiofuranosídeo isolado pela primeira vez em *X. violaceum*.



Fonte: (PICERNO *et al.*, 2003)

Seu cultivo como alimento é amplamente difundido em áreas tropicais do mundo, sobretudo na América Central, onde Moya (2019) e Téllez e Benavides (2020) empreenderam estudos agrônômicos relacionados ao seu cultivo, tendo o primeiro trabalho realizado o isolamento de patógenos associados ao “mal seco” que afeta a cultura e encontrado como principal responsável *Pythium myriotylum*. Já o segundo investigou uma técnica de propagação *in vitro* que se mostrou mais eficaz que a propagação direta na terra ou por método de semeadura.

Figura 5 – Rizoma de *X. violaceum*



Fonte: o autor

Sarma e colaboradores (2016), analisaram a composição centesimal, mineral, os fenóis totais, os flavonoides e o ácido ascórbico de *X. violaceum* assim como Tresina, Doss e Mohan (2020), os resultados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 1 – Composição centesimal e mineral do rizoma de *X. violaceum*.

Componente	(SARMA <i>et al.</i>, 2016)	(TRESINA; DOSS; MOHAN, 2020)
Umidade	–	84,33%
Proteína	2,48%	8,76%
Lipídio	0,37%	4,56%
Fibra	2%	4,36%
Cinzas	6,9%	3,54%
Zn	0,14 µg/g	25,3 µg/g
Ca	0,32 µg/g	6120,6 µg/g
Fe	0,27 µg/g	741,6 µg/g
Ácido ascórbico	112,87 µg/g	15,66 µg/g
Amido	–	56,3%

Fonte: (TRESINA; DOSS; MOHAN, 2020); SARMA *et al.*, 2016).

Podemos verificar alguma discrepância nos dados, provavelmente por questões geográficas, mesmo que ambos os trabalhos tenham sido realizados com

amostras oriundas da Índia, evidenciando que as condições climáticas e de solo influenciam bastante na variabilidade da planta, como relatam também (OJENIYI, AMUSAN e ADEKIYA (2013), ao avaliar os efeitos da aplicação de adubo de galinhas em seu cultivo.

Tresina e colaboradores (2020) também avaliaram diversos fatores antinutricionais, encontrando os seguintes resultados – fenóis totais 0,17g/100g, taninos 0,26 g/100g, cianeto de hidrogênio 0,09 mg/100g, oxalato 1,12 g/100g, inibidores de amilase 1,12 AIU, e inibidores de tripsina 3,36 AIU. Enquanto Sarma e colaboradores (2016) reportaram fenóis totais da ordem de 34,3 µgGAE/mg, flavonoides 3,89 µgQE/mg.

Wada, Feyissa e Tesfaye, (2019) relataram a composição centesimal e fatores antinutricionais dos rizomas de *X. sagittifolium* mas separam os resultados em uma variedade verde e uma variedade roxa, o que pode ser *X. violaceum*, no entanto não pode-se afirmar com certeza. Os valores de fitato e taninos foram de $187,57 \pm 0,55$ e $156,11 \pm 2,35$ mg/100g, respectivamente.

Quanto ao ácido oxálico, uma vez que poucos estudos foram feitos diretamente com *X. violaceum*, ou pelo menos com este nome, alguns trabalhos que quantificam esse fator antinutricional em *X. sagittifolium* correlacionando com tratamentos diversos podem ser úteis comparativos, uma vez que a morfologia e o hábito das duas espécies são semelhantes, esses resultados são apresentados no quadro 3. Quanto às folhas não submetidas à secagem foram encontrados valores entre 638 e 836 mg/100g.

Araújo e colaboradores (2019) relatam 846 mg/100g para o pecíolo *in natura* e Hang (2011) apresenta valores de 4071 para *X. sagittifolium* de talos verdes e 3168 mg/100g para *X. sagittifolium* de talos roxos, que provavelmente se trata de *X. violaceum*.

Nwofia, Okwu e Mbah (2019), relatam uma diminuição considerável no teor de oxalatos para o rizoma de *X. sagittifolium* pela fervura, o mesmo é observado no trabalho de Ramos e colaboradores (2020).

Quadro 2 – Teor de ácido oxálico em diferentes partes de *X. sagittifolium*.

Referência	Parte	Tratamento	Teor de Oxalato (mg/100g)	
(NWOFIA; OKWU; MBAH, 2019)	rizoma	<i>In natura</i>	2,35 - 4,55	
		Cozido	0,0151-0,45	
(FATMAWATY et al., 2019)	folhas	<i>In natura</i>	836,18	
(HANG; VANHANEN; SAVAGE, 2013)	pecíolo seco	<i>In natura</i>	4071,00	
	folhas secas	<i>In natura</i>	4673,00	
	pecíolo seco	<i>In natura</i>	3168,00	
	folhas secas	<i>In natura</i>	6342,00	
(HOLLOWAY; ARGALI; et al., 1989)	rizoma	<i>In natura</i>	casca	-
			1cm abaixo da casca	86-139
			2cm abaixo da casca	74-112
			centro do rizoma	64-106
(LUMU; KATONGOLE, 2011)	folhas secas	<i>In natura</i>	2790,00	
		ensilagem	1550,00	
		secagem ao sol	2200,00	
		molho	1630,00	
		fervura	1340,00	
(YAHAYA; NOK; BONIRE, 2013)	cascas do rizoma secas	in natura	740-2630	
(RAMOS et al., 2020)	rizoma	in natura	699,27	
		cozido	78,51	
(CORONELL-TOVAR et al., 2019)	rizoma descascado e seco	parte apical	508,00	
		parte média	602,00	
(ARAÚJO et al., 2019)	folha	in natura	648,00	
	pecíolo	in natura	846,00	

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Amostragem e preparo da matéria-prima (PANC)

O projeto foi executado no Laboratório do Núcleo de Estudos em Composição e Toxicologia de Alimentos (NECTA) da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Amazonas/ FCF – UFAM.

O material vegetal foi cedido pelo Professor Valdely Ferreira Kinupp do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas Campus Manaus Zona Leste e coletadas no Sítio PANC Ramal do Brasileirinho, Manaus/AM (latitude 03°01'29''S, longitude 59°52'39''O e altitude de 51 m). Foram realizadas três coletas, a saber em agosto de 2019, maio e agosto de 2021. Nos meses de julho a setembro a planta perde a maioria das folhas e atinge o maior diâmetro e, por conseguinte, de concentração de amido, sendo a época ideal para colheita, coincidindo com o pico da estação seca na Amazônia (BETTS et al., 2013).

a) *C. gongyloides*

Após a coleta, as plantas foram lavadas com água corrente *in loco* e acondicionadas em caixas de isopor para transporte. Chegando ao laboratório o cipó foi cortado em segmentos de aproximadamente 30cm para facilitar o armazenamento, novamente higienizado em água corrente e deixado na bancada para secar à temperatura ambiente (25 °C). Em seguida, uma parte foi imediatamente processada para execução do tratamento térmico e avaliação dos parâmetros, o restante foi congelado à temperatura de -10°C.

Durante o período de secagem à temperatura ambiente, foi observado em algumas amostras o aparecimento de mofo nas extremidades cortadas do cipó, enquanto em outras foi observado o aparecimento de uma resina como pode ser visto na figura 6. A resina foi coletada e será submetida à análise fitoquímica para identificação de sua composição. As amostras que apresentaram crescimento microbiano foram descartadas.

Figura 6 – Resina formada nas extremidades de *C. gongyloides*.



Fonte: o autor

b) *X. violaceum*

Foram realizadas duas coletas, nos meses de maio e agosto de 2021. Na coleta de maio foram coletados dois indivíduos jovens, com cerca de 1.5m de altura cada que apresentava rizomas de cerca de 5 a 10cm de diâmetro. Na coleta de agosto foi coletado um indivíduo de mais de 2m de altura com um rizoma de 12 a 15cm.

Após a coleta a planta foi separada em partes, folhas, pecíolos e rizomas (Figura 7), as duas primeiras foram higienizadas com água corrente em abundância e a última foi lavada com auxílio de uma escova de náilon para remoção da terra.

Em seguida o material foi transportado para o laboratório onde foi pesado, uma parte foi processada cerca de 12h após a coleta ficando armazenada em temperatura ambiente em local seco e fresco, o restante foi acondicionado em sacos plásticos e congelado (-10°C) para análises posteriores.

Figura 7 – Partes de *X. violaceum*.



a: pecíolo; b: pecíolo sem casca; c: folha adulta; d: folha jovem; e: visão inferior da folha; f: rizoma principal; g: corte transversal do rizoma; h: rizomas laterais.

Fonte: o autor

Métodos

Tratamento térmico e preparação da farinha

a) *C. gongyloides*

O material foi cortado em pedaços de cerca de 10cm e foi removida a película externa fibrosa, conforme pode ser visto na figura 8.

Em seguida, a amostra foi filetada e seca em estufa convectiva a 50°C por 24h, em modificação da metodologia de Santos *et al.*(2010). Após isto foi processada em liquidificador industrial para obtenção da farinha que foi armazenada em frasco plástico a 25°C ao abrigo de temperaturas extremas e de umidade.

Figura 8 – Película externa de *C. gongyloides*.



Fonte: o autor

Para o tratamento térmico foi utilizada uma panela de pressão doméstica, trabalhando em temperatura de 120°C, sendo utilizados os tempos de 2h, 4h, 6h e 8h de tratamento. Em seguida, as amostras foram secas e pulverizadas em pulverizador “Pulverisette 14” da marca Fristch® com disco de 0,5 mesh, armazenadas em frascos plásticos a 25°C ao abrigo de temperaturas extremas e de umidade. Parte da água utilizada no tratamento foi reservada e congelada para análise posterior.

A matéria prima *in natura* também foi ralada em ralador de aço inox e, em seguida, submetida a cinco lavagens com água destilada para extração do amido. O líquido obtido foi então centrifugado para separação do amido que foi seco em estufa convectiva a 50°C por 24h.

b) Xanthosoma violaceum

As folhas foram separadas dos pecíolos cortadas em fatias de cerca de 2 a 5 mm e foram submetidas a branqueamento em água fervente por 10min. Em seguida foram escorridas em uma peneira por 1h para remoção do excesso de água e analisadas desta forma.

Os pecíolos foram cortados em segmentos de cerca de 10cm, a película fibrosa roxa que os envolve foi removida, com auxílio de um descascador de legumes e em seguida foram submetidos a branqueamento em água fervente por 10min. Em seguida foram escorridos em uma peneira por 1h para remoção do excesso de água e analisados desta forma.

Para determinação do teor de oxalato nos rizomas *in natura*, foi feita separação em faixas radiais (figura 9), a fim de confirmar a informação apresentada por Holloway e colaboradores (1989) de que a concentração de ácido oxálico nos rizomas de *Xanthosoma* apresenta um gradiente da casca até o centro. Para cada faixa de diâmetro as amostras foram processadas em multiprocessador de alimentos (Phillips, XX W de potência) em seguida secas a 50°C por 24h, em seguida pulverizadas em e pulverizadas em pulverizador “*Pulverisette 14*” da marca Fristch com disco de 0,5 mesh. Em seguida foram armazenadas em frascos plásticos vedados.

Figura 9 – Separação radial do rizoma de *X. violaceum*.



Fonte: o autor

O tratamento térmico foi realizado por cozimento em água fervente nos tempos de 30, 60, 90 e 120min a fim de determinar a redução dos níveis de ácido oxálico. Após o tratamento todas as amostras foram amassadas com auxílio de um espremedor e em seguida secas a 50°C por 24h, em seguida pulverizadas em e pulverizadas em pulverizador “*Pulverisette 14*” da marca Fristch com disco de 0,5 mesh. Em seguida foram armazenadas em frascos plásticos vedados.

Também foi procedida a extração a frio do amido, o rizoma cru foi descascado e ralado em ralador de aço inox, em seguida foram procedidas cinco lavagens da massa com água destilada, a água contendo o amido foi submetida a centrifugação (Centrífuga FANEM modelo Excelsa Baby) a 5000rpm por 15 minutos para separação do amido que em seguida foi seco a 50°C por 24h, a torta restante da extração foi submetida ao mesmo regime de secagem para posterior análise.

Alíquotas das águas utilizadas para o tratamento térmico também foram recolhidas para análise do teor de ácido oxálico.

O quadro 4 abaixo apresenta um resumo dos tratamentos realizados nas respectivas amostras.

Quadro 3 – Tratamentos realizados nas diferentes partes de *X. Violaceum*.

Parte	Tratamento	Tempo/Temperatura
Folha	Branqueamento	100°C/10min
Pecíolo	Branqueamento	100°C/10min
	Extração de amido	–
		100°C/30min
Rizoma	Cozimento	100°C/60min
		100°C/90min
		100°C/120min

Composição centesimal e mineral

A determinação do teor de umidade foi realizada por meio de secagem por calor infravermelho, utilizando equipamento IV3100 da marca Gehaka, com temperatura controlada de 105°C e amostra de 2g, conforme manual do fabricante.

Atividade de água (A_w) foi aferida por medida direta em aparelho AquaLab séries 4TE da DECAGON pelo método do ponto de orvalho.

A composição centesimal foi determinada segundo (AOAC, 2016) – o teor de cinzas foi obtido pela incineração da amostra seguida de calcinação em forno mufla a 550°C até massa constante. O teor de lipídios foi determinado por extração com éter etílico em aparelho sohxlet semiautomático conforme orientações do fabricante. O método de micro Kjeldahl foi utilizado para medir o teor de nitrogênio proteico da amostra utilizando-se o fator de conversão de 6,25 para chegar ao teor de proteína.

Para a determinação dos teores de carboidratos o método utilizado foi o cálculo por diferença segundo a equação 1:

$$FG = 100 - (U + EE + P + C) \quad (1)$$

Onde:

FG = fração glicídica (%)

U = umidade

EE = extrato etéreo (%)

P = proteína

C = cinzas (%),

Quanto ao valor calórico foram utilizados os fatores de conversão de Atwater: 4 kcal.g⁻¹ para proteína, 4 kcal.g⁻¹ para carboidratos e 9 kcal.g⁻¹ para lipídeos, de acordo com a equação abaixo ((OSBORNE; VOOGT, 1978)

$$VC = (P * 4) + (EE * 9) + (FG * 4) \quad (2)$$

Os teores sódio, cálcio, magnésio e potássio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica com chama (FAAS), de acordo com (SILVA *et al.*, 2017). Foi utilizada lâmpada de deutério para correção da radiação de fundo e lâmpadas catódicas ocas para determinação de cálcio (422,67 nm), magnésio (285,21 nm), sódio (589,00 nm) e potássio (766,5 nm). Foi usada uma solução supressora de 0,2% de potássio para sódio e de 0,2% de césio para o potássio. Para a construção de curvas analíticas, foram utilizadas soluções padrão de cálcio, magnésio, sódio e potássio.

Ácido Oxálico

Foi utilizado o método de oxidação do permanganato de potássio pelo ácido oxálico proposto por Naik, Mahavidyalaya e Sindhudurg (2014), que consiste em um processo de extração onde 0,5g de amostra foi adicionado a 30mL de HCl 0,25M mantido por 15min em banho-maria a 100°C. Em seguida o volume foi completado a 50mL e 1 mL desta solução foi então adicionado a 5mL de H₂SO₄ 2N e 2mL de KMnO₄ 0,003M, agitado em agitador vórtex, incubado por 10min e lido em espectrofotômetro (BEL) a 528 nm, todas as amostras foram analisadas em triplicata, em seguida foi calculada a média e o desvio-padrão.

Foi preparado um branco utilizando o mesmo procedimento, adicionando 1mL de água destilada no lugar do 1mL de amostra. Para determinação da concentração foi elaborada curva-padrão relacionando a diferença de absorbância entre o branco e concentrações de ácido oxálico (Sigma-Aldrich) de 0,1 a 1 mg/mL obtendo coeficiente de determinação (R²) de 0,9936 com p-valor inferior a 0,0001 num intervalo de significância de 95% conforme análise de regressão realizada no Bioestat 5.0.

Análise Estatística

Os resultados foram analisados e comparados utilizando o software Bioestat 5.0, para a comparação de diferenças entre os grupos de amostras foi realizado teste de ANOVA e para comparação entre dois resultados foi realizado o teste-t com nível de significância de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição Centesimal e Minerais

a) *Cissus gongyloides*

A Tabela 1 demonstra a composição centesimal da farinha de *C. gongyloides* obtida por secagem a 50°C por 24h apresentando teor de carboidrato de 69,74%. Este resultado difere dos 89,3% obtidos nas medulas de *C. gongyloides* liofilizadas por Kinupp e Lorenzi (2014) possivelmente por questão de sazonalidade e, por conseguinte, do diâmetro médio da medula (Figura 5) O teor de extrato etéreo foi o dobro de outras referências que já encontram 1,0% (Kerr *et al.*, 1978) e 0,2% (Kinupp e Lorenzi, 2014). O teor de proteína encontrado nesse estudo foi de 8,41%, resultado

superior aos descritos por Kerr *et al.*(1978) e Kinupp e Lorenzi (2014) que relataram valores de 1,2% e 6,2%, respectivamente. A atividade de água foi reduzida de $0,9935 \pm 0,0003$ para $0,4461 \pm 0,04601$ indicando que a farinha tem um bom potencial de conservação, dado o também baixo teor de umidade.

Tabela 2 – Composição centesimal e valor calórico em 100g de farinha de *C. gongyloides*.

Umidade (%)	Cinzas (%)	Extrato Etéreo (%)	Proteína (%)	Carboidrato (%)	Valor calórico (kcal)
7,44±0,19	12,32±0,03	2,09±0,09	8,41±0,12	69,74±0,43	331,43±0,86

Quanto aos minerais, o cálcio foi o mais abundante, seguido do potássio conforme mostrado na Tabela 2. Desta forma *C. gongyloides* pode considerado fonte de Ca pois possui valor acima de 250mg/100g, o que corresponde a mais de 25% da ingestão diária recomenda (IDR=1000 mg para homens e mulheres de 29 a 50 anos) conforme a Portaria Nº 27 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1998). Os estudos na área de composição mineral em PANC são escassos, e não foram encontramos relatos de composição mineral nesta espécie.

Tabela 3 – Composição mineral em mg por 100g de amostras *C. gongyloides*.

	Concentração de minerais (mg/100g) (média±desvio-padrão)			
	Na	K	Mg	Ca
<i>C. gongyloides</i>	0,799 ± 0,081	244,99 ± 0,30	55,32 ± 0,02	252,20 ± 0,34
Recomendação diária*	-	-	260mg/dia	1000mg/dia

*RDC Nº 269/2005 ANVISA

b) *Xanthosoma violaceum*

Comparando os dados de composição centesimal obtidos (Tabela 4) com os de Tresina, Doss e Mohan (2020) vemos semelhanças nos teores de umidade

(84,33%) e proteína (8,76%) e diferenças nos valores de cinzas e lipídios, onde os valores estão mais próximos aos relatados por Sarma e colaboradores (2016) de 6,9% e 0,37% respectivamente, indicando uma variabilidade na composição a partir das condições de cultivo, como o solo.

Tabela 4 – Composição centesimal e valor calórico em 100g de rizoma de *X. violaceum* in natura.

Umidade (%)	Cinzas (%)	Extrato Etéreo (%)	Proteína (%)	Carboidrato (%)	Valor calórico (kcal)
81,69±0,32g	5,64±0,11	1,41±0,17	8,88±0,09	2,38±0,69	57,73±0,83

Quanto aos minerais, como visto na tabela 5, a farinha de *X. violaceum* pode ser considerada uma importante fonte de selênio, cobre e manganês, ultrapassando as recomendações diárias para estes minerais e traz boa contribuição à dose diária de cálcio e magnésio, apresentando valores maiores que os da farinha de mandioca torrada relatados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (4ª ed.) (NEPA-UNICAMP, 2011).

Tabela 5 – Composição mineral em mg por 100g de farinha de *X. violaceum*.

Minerais (mg)	Farinha	Recomendação diária*	Farinha de Mandioca
Sódio	94,72±0,01	–	10
Potássio	272,99±0,20	–	328
Cálcio	180,10±4,30	1000mg	76
Magnésio	61,59± 0,00	260mg	40
Selênio	15,03 ± 1,26	34µg	–
Cobre	105 ± 1,10	900µg	–
Manganês	299,0 ± 0,23	2,3mg	0,37
Cobalto	21,29 ± 0,43	–	–

*Ingestão diária recomendada para adultos segundo RDC Nº 269/2005 ANVISA

Teor de Ácido Oxálico

a) *C. gongyloides*

Foi realizada análise de teor de ácido oxálico nas amostras segundo a metodologia proposta por Naik; Mahavidyalaya; Sindhurg (2014). A tabela 6 apresenta os dados da análise da farinha obtida da amostra *in natura*, após secagem a 50°C por 24h e trituração, diferenciando a coleta realizada em maio/2021 da coleta realizada em agosto/2021 e o amido extraído da amostra da coleta de maio.

Tabela 6 – Teor de ácido oxálico em farinha de *C. gongyloides*.

Amostra	mg/100g±desvio-padrão
Farinha integral (maio)	12.000,73±290,92
Amido (maio)	8.399,36±539,92
Farinha integral (agosto)	12.822,68±310,62,

Os resultados são expressos em base seca considerando o uso da farinha em produtos de panificação ou outras preparações, com a diluição pela adição de outros ingredientes os teores de ácido oxálico são reduzidos, como podemos ver na própria amostra *in natura* da coleta de agosto que apresentou um teor médio de 13,45±1,6 mg/100g com um teor de umidade de 67,55%.

De acordo com os trabalhos de Harisha et al. (2010) e Scardelato; Legramandi; Sacramento (2013, outras espécies do gênero *Cissus* apresentam ácido oxálico, a saber *C. rotundifolia* e *C. populnea* que possuem usos alimentares foi relatado 3,05 mg/100g nas folhas e 124 mg/100g no caule comestível, respectivamente.

Não há na legislação brasileira uma definição das quantidades seguras de consumo de ácido oxálico, estima-se que de 4 a 5g de oxalato sejam suficientes para levar um ser humano adulto a óbito (NOONAN; SAVAGE, 1999). Considerando esses teores cerca de 40g da farinha elaborada a partir do produto *in natura* seriam suficientes para causar efeitos sérios como corrosão na boca e no trato gastrointestinal, hemorragia gástrica, falência renal, baixa concentração sanguínea de cálcio e hematúria.

Observamos também uma diferença significativa ($p=0,01435$ para um intervalo de confiança de 95%) entre as concentrações das amostras nas coletas do mês de maio e do de agosto, isto pode se dar devido ao aumento do diâmetro do cipó neste período e os relatos de que a ocorrência do ácido oxálico se dá na parte

amilácea, uma vez que não foram encontrados teores de ácido na casca do cipó. Na figura 10 pode ser observada a grande variação possível nos diâmetros da planta e, por conseguinte, no maior acúmulo de amido (GREGORY; BAAS, 1989).

Figura 10 – Variabilidade do diâmetro de *C. gongyloides*.



Fonte: o autor

Na tabela 4 podemos ver os efeitos dos tratamentos térmicos de 2h, 4h, 6h e 8h a 120°C no teor de ácido oxálico;

Tabela 7 – Teor de ácido oxálico em farinha de *C. gongyloides* após tratamento térmico.

Amostra	mg/100g±desvio-padrão
2h	13.500,00±21,91
4h	11.851,42±549,21,
6h	12.661,89±310,0
8h	12.594,01±135,17

Esses tempos de análise foram escolhidos dada a firmeza e fibrosidade do cipó, necessitando de várias de cozimento para ficar mole o suficiente para o consumo. Com base no teste ANOVA comparando os tratamentos térmicos e podemos constatar que não há diferença significativa entre eles quanto ao teor de ácido oxálico ($F=13,009437 > F_{\text{crítico}} = 4,066181$).

Observamos também, ao compararmos os valores obtidos das amostras com tratamento térmico, das amostras *in natura* que não há novamente diferença significativa, mas isto não quer dizer que o tratamento térmico não tenha influência no teor de ácido oxálico necessariamente, como observado o diâmetro do cipó influencia

no teor de ácido oxálico presente e cada tratamento foi feito com amostras de variados diâmetros fazendo com que seja necessária a realização de novos testes desta vez relacionando o diâmetro e o teor de ácido oxálico.

Outro dado que deve ser considerado é o teor de ácido oxálico presente na água após o cozimento das amostras que teve uma concentração média de 74,62mg/mL o que sugere que o ácido esteja presente em duas formas na matriz vegetal, como ácido livre, que é prontamente solúvel em água e que pode ser extraído e como oxalato de cálcio cuja solubilidade é bem menor – 0.00067 g/100 ml (20 °C), em forma de ráfides que podem ser observadas na figura 6.

Figura 11 – Microscopia do amido de cipó-kupá (aumento de 100x luz não polarizada)



Fonte: Laboratório de Cereais, Raízes e Tubérculos da Faculdade de Engenharia de Alimentos (Unicamp, São Paulo)

b) *X. violaceum*

A tabela 8 apresenta os resultados do tratamento térmico para folhas e pecíolos de *X. violaceum*, podemos ver que tratamento foi eficaz na remoção de ácido oxálico das folhas, provavelmente em função de sua pronta solubilidade em água e a elevada superfície de contato, dado o corte das folhas.

Os valores de oxalato encontrados nas folhas neste trabalho foram consideravelmente superiores aos encontrados no quadro 3 para *X. sagittifolium*. No entanto, ao comparar com o tratamento de fervura realizado por (LUMU; KATONGOLE, 2011) que levou o teor de 2790 para 1340 (para folhas secas), houve uma redução a um nível indetectável no teste realizado.

Nos pecíolos *in natura* não foi detectada a presença de ácido oxálico, no entanto, dada a estrutura porosa do pecíolo (figura 12) que permite a circulação de água deve ser extraído com facilidade. Provavelmente uma repetição do teste com a amostra seca confirme a presença e corrobore os resultados de Hang, Vanhanen e Savage (2013) que reportam a concentração de 3168 g/100g para o que é chamado de *X. sagittifolium* de talos roxos, que provavelmente se trate de *X. violaceum*.

Tabela 8 – Teor de ácido oxálico nas folhas e pecíolo antes de depois do tratamento térmico (mg/100g).

	<i>In natura</i>	Branqueada	Tempo/ Temperatura
Folha	9980,24±66,59	0,00	10min/100°C
Pecíolo	0,00	0,00	10min/100°C

Figura 12 – Estrutura interna do pecíolo de *X. violaceum*.



Fonte: o autor.

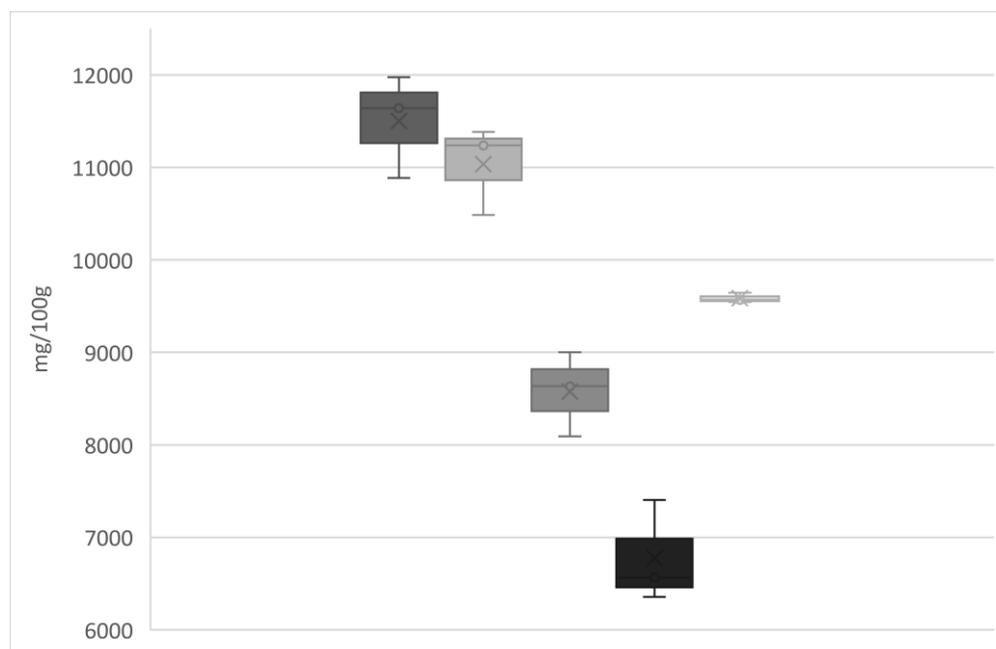
Para a confirmação da informação de Holloway e colaboradores (1989) de que há um gradiente radial de concentração de ácido oxálico no rizoma de espécies de *Xanthosoma* apresentam-se os resultados da tabela 11 onde podemos verificar que há uma diferença significativa na concentração e realmente existe um gradiente aumentando do centro em direção à casca nas frações de 4 a 1 identificadas na figura 11, no entanto é possível ver um aumento significativo na concentração (valor $p < 0,01$ no teste de Tukey) entre as frações 4 e 5..

Tabela 9 – Variação radial da concentração de ácido oxálico no rizoma de *X. violaceum*.

Fração	Ác. Oxálico (mg/100g) ± desvio-padrão
1	11500,17±556,89
2	11035,05±482,46
3	8575,93±456,46
4	6775,5±554,21
5	9585,05±51,76

No teste de Tukey não houve diferença significativa entre as frações 1 e 2 e entre 3 e 5, este último caso provavelmente explicado pelo fato e a fração 5 apresentar um aumento de concentração contrariando a tendência das demais frações. Na figura 13 podemos ver a representação do gradiente de concentração.

Figura 13 – Representação do gradiente radial de concentração de ácido oxálico.



Fonte: o autor

Quanto aos efeitos do tratamento térmico, a tabela 13 apresenta os resultados, comparando cada tratamento com a média obtida a partir do rizoma *in natura* podemos constatar que o tratamento mais adequado é de 30min a 100°C que é suficiente para produzir uma redução considerável no teor de ácido oxálico,

sobretudo ao se levar em conta que os resultados estão expressos em base seca, considerando-se uma umidade da ordem de 60 a 70% no produto cozido, ou considerando o uso da farinha para elaboração de alimentos onde o teor seria diluído por outros ingredientes, este tratamento se apresenta eficaz para tornar seguro o consumo do produto.

Tabela 10 – Variação da concentração de ácido oxálico no rizoma de *X. violaceum* submetido a diferentes tratamentos térmicos.

Tratamento	Ác. Oxálico (mg/100g) ± desvio-padrão
<i>In natura</i>	9494,34±1454,9
30min	6681.26±712,84
60min	8055,88±502,22
90min	9109,86±1231,75
120min	7425,47±1811,03

Podemos constatar também pelo teor de ácido oxálico na água de cozimento, de 0,95mg/mL para folhas e pecíolos e 1,42mg/mL para rizomas que o ácido oxálico é extraído pela água, comparando esses resultados com a concentração em mg/mL dos extratos feitos de acordo com o método de Naik, Mahavidyalaya e Sindhudurg (2014) que variaram de 0,21 a 1,26mg/mL.

Quanto ao amido extraído a frio os resultados são apresentados na tabela 15, podemos ver que, dada a solubilidade do ácido em água ele é extraído da matriz junto com o amido, resultando em uma elevada concentração após a secagem e deixando uma concentração menor na torta de extração. No entanto, essa mesma solubilidade pode ser a solução, procedendo-se a mais lavagens nesse amido é provável que seja possível diminuir esta concentração a níveis menores.

Tabela 11 – Variação da concentração de ácido oxálico no amido extraído e na torta de extração.

Tratamento	Ác. Oxálico (mg/100g) ± desvio-padrão
Amido	9494,34±1454,9
Torta	6681.26±712,84

CONCLUSÃO

Foi determinada a composição centesimal de *C. gongyloides* encontrando-se resultados similares aos descritos por Kinupp e Lorenzi (2014), determinou-se a influência da sazonalidade na produção bem como no teor de agentes antinutricionais nesta espécie.

Obteve-se a primeira descrição da composição mineral desta espécie e confirmou-se a presença de ráfides de oxalato de cálcio em acordo com alguns relatos encontrados na literatura, mas que não traziam dados contundentes dessa informação, foi possível ainda determinar que a presença destas ráfides encontra-se diretamente no tecido onde a planta armazena amido.

Foi possível confirmar para *X. violaceum* a existência do gradiente de concentração do ácido oxálico sendo maior próximo à superfície, no entanto aumentando bem no centro. Com isto, estudos posteriores são necessários para estabelecer melhor a relação entre a concentração deste fator antinutricional e o diâmetro dos rizomas.

Os tratamentos térmicos propostos foram eficazes na redução do nível do fator antinutricional ácido oxálico em *X. violaceum*, demonstrando que esta técnica é viável para o processamento e consumo seguro das plantas alimentícias não-convencionais estudadas. No entanto para *C. gongyloides*, estudos posteriores, possivelmente variando o pH durante o cozimento podem ser interessantes, uma vez que a acidez aumenta a solubilidade do oxalato de cálcio.

Ambas as espécies se apresentam como fontes alternativas de amido importantes tanto para cultivo em sistemas agroflorestais como para comercialização, sobretudo pela elevada produtividade da taioba-roxa e da característica de cultura de reserva do cipó-kupá que demanda baixa manutenção e tem o auge da safra na época seca do clima amazônico.

Foram testadas algumas receitas e sugestões de consumo das plantas estudadas que são apresentadas no Anexo 1.

REFERÊNCIAS

ALLEM, A. C. The origins and taxonomy of cassava. **Cassava: biology, production and utilization**, p. 1–16, 2009. <https://doi.org/10.1079/9780851995243.0001>.

ALSALMAN, Fatemah B.; RAMASWAMY, Hosahalli. Reduction in soaking time and anti-nutritional factors by high pressure processing of chickpeas. **Journal of Food Science and Technology**, vol. 57, no. 7, p. 2572–2585, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04294-9>.

ALVES, Raimundo Nonato Brabo. Características da Agricultura Indígena e sua Influência na Produção Familiar da Amazônia. **Embrapa Amazônia Oriental**, vol. 105, p. 20, 2001..

AOAC. **Official Methods of Analysis**. 20th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 2016.

APICIUS. Cooking and Dining in Imperial Rome. 2009. **Project Gutenberg**. Available at: <http://www.gutenberg.org/files/29728/29728-h/29728-h.htm#laser>. Accessed on: 27 Mar. 2021.

ARAÚJO, Sarah de Souza; ARAÚJO, Priscila de Souza; GIUNCO, Aline Janaina; SILVA, Sandro Menezes; ARGANDOÑA, Eliana Janet Sanjinez. Bromatology, food chemistry and antioxidant activity of *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, vol. 31, no. 3, p. 188–195, 2019. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i3.1924>.

AYELE, Esayas; URGU, Kelbessa; CHANDRAVANSI, Bhagwan Singh. Effect of cooking temperature on mineral content and anti-nutritional factors of yam and taro grown in southern Ethiopia. **International Journal of Food Engineering**, vol. 11, no. 3, p. 371–382, 2015. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2014-0264>.

BENEVIDES, Clícia Maria de Jesus; SOUZA, Mariana Vasconcelos; SOUZA, Raquel Dias Barros; LOPES, Mariângela Vieira. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão Antinutritional factors in foods : a review. **Segurança Alimentar e Nutricional**, vol. 18, no. 71, p. 67–79, 2011. .

BETTS, A. K.; FISCH, G.; VON RANDOW, C.; SILVA DIAS, M. A.F.; COHEN, J. C.P.; DA SILVA, R.; FITZJARRALD, D. R. The Amazonian Boundary Layer and Mesoscale Circulations. **Amazonia and Global Change**. [S. l.]: Wiley Blackwell, 2013. p. 163–181. <https://doi.org/10.1029/2008GM000720>.

BRASIL. Ministério da Saúde – Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998.

CANCHAYA, Cynthia Pilar Cahuana; MATEO, Gueyby Jennifer Llancari. **Nivel de actividad antioxidante de los extractos etanólico y acetato de etilo obtenidos de las hojas de *Cissus gongylodes* (baker) bruch. explanch “suelda suelda.”** 2015. Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, 2015.

CHEBAIBI, Salima; LERICHE GRANDCHAMP, Mathilde; BURGÉ, Grégoire; CLÉMENT, Tiphaine; ALLAIS, Florent; LAZIRI, Fatiha. Improvement of protein content and decrease of anti-nutritional factors in olive cake by solid-state fermentation: A way to valorize this industrial by-product in animal feed. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, vol. 128, no. 3, p. 384–390, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2019.03.010>.

CLEMENTE, Alfonso; ARQUES, Maria C.; DALMAIS, Marion; LE SIGNOR, Christine; CHINOY, Catherine; OLIAS, Raquel; RAYNER, Tracey; ISAAC, Peter G.; LAWSON, David M.; BENDAHMANE, Abdelhafid; DOMONEY, Claire. Eliminating anti-nutritional plant food proteins: The case of seed protease inhibitors in pea. **PLoS ONE**, vol. 10, no. 8, p. 1–25, 2015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134634>.

COELHO, M.A.N.; SOARES, M.L.; CALAZANS, L.S.B.; GONÇALVES, E.G.; ANDRADE, I.M. de; PONTES, T.A.; SAKURAGUI, C.M.; TEMPONI, L.G.; BUTURI, C.; MAYO, S. Araceae. 2015. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Available at: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15654>. Accessed on: 27 Mar. 2021.

CORDEIRO, Zilton José Maciel; MATOS, Aristoteles Pires de; MEISSNER FILHO, Paulo Ernesto. Doenças e Métodos de Controle. *In*: BORGES, Ana Lúcia; SOUZA, Luciano da Silva (eds.). **O Cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 2004.

CORONELL-TOVAR, Diana Carolina; CHÁVEZ-JÁUREGUI, Rosa Nilda; BOSQUES-VEGA, Ángel; LÓPEZ-MORENO, Martha Laura. Characterization of cocoyam (*Xanthosoma* spp.) corm flour from the nazareno cultivar. **Food Science and Technology**, vol. 39, no. 2, p. 349–357, 2019. <https://doi.org/10.1590/fst.30017>.

DWIVEDI, Minakshree; YAJNANARAYANA, Vasantha Kuntavalli; KAUR, Manjeet; SATTUR, Avinash Prahlad. Evaluation of anti-nutritional factors in fungal fermented cereals. **Food Science and Biotechnology**, vol. 24, no. 6, p. 2113–2116, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10068-015-0280-z>.

FAO; FIDA; OPS; WFP; UNICEF. **Panorama de la seguridad alimentaria Y nutrición en America Latina y el Caribe**. 1st ed. Santiago do Chile: [s. n.], 2020. <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/cb2242es>.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The World Banana Economy 1985-2002**. Rome: [s. n.], 2003.

FATMAWATY, A. A.; HERMITA, N.; HASTUTI, D.; KARTINA, A. M.; HILAL, S. Phytochemical analysis of beneng taro (*Xanthosoma undipes* K.Koch) leaves: Cultivation as raw material for biopesticides for eco-friendly agriculture. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, vol. 383, no. 1, 2019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/383/1/012006>.

FIORAVANTI, C. A maior diversidade de Plantas do Mundo. **Pesquisa FAPESP**, vol. março, no. 241, p. 42–47, 2013. .

FRASER, James a; CLEMENT, Charles Roland. Dark Earths and manioc cultivation in Central Amazonia: a window on pre-Columbian agricultural systems? *Terras Pretas*

e o cultivo de mandioca na Amazônia Central : uma janela para os sistemas agrícolas pré-colombianos ? **Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi**, vol. 3, no. 2, p. 175–194, 2008. .

GONÇALVES, Eduardo. The Commonly Cultivated Species of *Xanthosoma* Schott (Araceae), including Four New Species. **Aroideana** , vol. 34, p. 3–23, 2011. .

GREGORY, Mary; BAAS, Pieter. A survey of mucilage cells in vegetative organs of dicotyledons. **Israel Journal of Botany**, vol. 38, p. 125–174, 1989. .

HANG, Du Thanh; VANHANEN, Leo; SAVAGE, Geoffrey. Effect of simple processing methods on oxalate content of taro petioles and leaves grown in central Viet Nam. **LWT - Food Science and Technology**, vol. 50, no. 1, p. 259–263, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.05.015>.

HARISHA, C. R.; ACHARYA, Rabinarayan; SHUKLA, V. J.; CHAUHAN, M. G. Pharmacognostical evaluation on roots of *Cissus repanda* vahl. a folk medicine. **Pharmacognosy Journal**, vol. 2, no. 17, p. 17–20, 2010. [https://doi.org/10.1016/S0975-3575\(10\)80004-5](https://doi.org/10.1016/S0975-3575(10)80004-5).

HOLLOWAY, Warren D.; ARGALI, Mary E.; JEALOUS, Wayne T.; LEE, John A.; BRADBURY, J. Howard. Organic Acids and Calcium Oxalate in Tropical Root Crops. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, vol. 37, no. 2, p. 337–341, 1989. <https://doi.org/10.1021/jf00086a014>.

HOLLOWAY, Warren D; ARGALL, Mary E; JEALOUS, Wayne T; LEE, John A; BRADBURY, J Howard. Organic Acids and Calcium Oxalate in Tropical Root Crops. **J. Agric. Food Chem.**, vol. 37, p. 337–341, 1989. .

JAICHAND, Viruska; DWARKA, Depika; GERRANO, Abe Shegro; MELLEM, John Jason. Effect of heat processing on the nutritional and anti-nutritional factors of cowpea (*Vigna unguiculata*). **Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle VI: Food Technology**, vol. 44, no. 1, p. 165–177, 2020. <https://doi.org/10.35219/foodtechnology.2020.1.10>.

JIANG, Yiming; LI, Li; HE, Fang; YAN, Wenxu; TANG, Yali; YANG, Ruijin; ZHAO, Wei. Highly effective inactivation of anti-nutritional factors (lipoxygenase, urease and trypsin inhibitor) in soybean by radio frequency treatment. **International Journal of Food Science and Technology**, vol. 56, no. 1, p. 93–102, 2021. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14605>.

KELEN, Marília E. B.; NOUHUYS, Iana S. V.; KEHL, Lia C.; BRACK, Paulo; SILVA, Débora B. da. **Non-Conventional Food Plants (PANCs): Spontaneous and native vegetables [Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): Hortaliças espontâneas e nativas]**. [S. l.: s. n.], 2015.

KERR, Warwick E.; POSEY, Darrell A.; WOLTER FILHO, Wilson. kerr 1978.pdf. **Acta Amazonica**, vol. 8, no. 4, p. 702–705, 1978. .

KEYATA, Ebisa Olika; TOLA, Yetenayet B.; BULTOSA, Geremew; FORSIDO, Sirawdink Fikreyesus. Premilling treatments effects on nutritional composition, antinutritional factors, and in vitro mineral bioavailability of the improved Assosa I

sorghum variety (*Sorghum bicolor* L.). **Food Science and Nutrition**, vol. 9, no. 4, p. 1929–1938, 2021. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2155>.

KINUPP, Valdely Ferreira; DE BARROS, Ingrid Bergman Inchausti. Protein and mineral contents of native species, potential vegetables, and fruits. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, vol. 28, no. 4, p. 846–857, 2008. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612008000400013>.

KINUPP, Valdely Ferreira; DE BARROS, Ingrid Bergman Inchausti. Riqueza de Plantas Alimentícias Não-Convencionais na Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, vol. 5, no. 1, p. 63–65, 2007.

KINUPP, Valdely Ferreira; LORENZI, Harri. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil**. 1st ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

LUMU, Richard; KATONGOLE, Constantine. Comparative reduction of oxalates from New Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) leaves by four processing methods. **Livestock Research for Rural Development**, vol. 23, no. 1, p. 1–5, 2011. .

LYNCH, R. Irwin. On Branch Tubers and Tendrils of *Vitis gongylodes*. **Journal of the Linnean Society of London, Botany**, vol. 17, no. 101, p. 306–310, May 1879. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1879.tb01232.x>.

MOORTHY, Pavithra; RAJAN, Murugan; SATHYANARAYANAN, Saikumar; MUNIYANDI, Kasipandi; SIVARAJ, Dhivya; SASIDHARAN, Sreeja Puthanpura; THANGARAJ, Parimelazhagan. Effect of different cooking methods of *Hibiscus surratensis* L. leaf vegetable on nutritional, anti-nutritional composition, and antioxidant activities. **Journal of Culinary Science and Technology**, vol. 18, no. 1, p. 13–28, 2020. <https://doi.org/10.1080/15428052.2018.1502110>.

MOYA, Rayan Oniel González. **Métodos de aislamiento y patogenicidad de agentes asociados al mal seco en quequisque (*Xanthosoma violaceum* L. Schott), en Nicaragua**. 2019. 31 f. Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, 2019.

NAIK, Vishal v; MAHAVIDYALAYA, S P K; SINDHUDURG, Dist. Determination Of Oxalic Acid In Plant Tissue: A Comparative Approach. **Journal of Global Trends in Pharmaceutical Sciences**, vol. 5, no. 2, p. 1662–1672, 2014. .

NAVARRO, Fernanda Flores. **Cissus gongylodes: CARACTERIZAÇÃO FARMACOGNÓSTICA E INVESTIGAÇÃO DE ASPECTOS PRELIMINARES DA SEGURIDADE DA UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS AQUOSOS DAS FOLHAS E CAULES**. 2007. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho,” 2007. <https://doi.org/10.5007/10239>.

NEPA-UNICAMP. **Tabela Brasileira de Composicao de Alimentos - TACO 4 Edicao Ampliada e Revisada**. 4th ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

NESBITT, Mark; MCBURNEY, Rory P.H.; BROIN, Melanie; BEENTJE, Henk J. Linking biodiversity, food and nutrition: The importance of plant identification and

nomenclature. **Journal of Food Composition and Analysis**, vol. 23, no. 6, p. 486–498, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.03.001>.

NOONAN, SC; SAVAGE, GP. Oxalate content of foods and its effect on humans. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, vol. 8, no. 1, p. 64–74, 1999. .

NWARU, Bright I.; TAKKINEN, Hanna Mari; KAILA, Minna; ERKKOLA, Maijaliisa; AHONEN, Suvi; PEKKANEN, Juha; SIMELL, Olli; VEIJOLA, Riitta; ILONEN, Jorma; HYÖTY, Heikki; KNIP, Mikael; VIRTANEN, Suvi M. Food diversity in infancy and the risk of childhood asthma and allergies. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, vol. 133, no. 4, p. 1084–1091, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2013.12.1069>.

NWOFIA, Godson Emeka; OKWU, Queen Udodirim; MBAH, Emmanuel Ukaobasi. Response of Thirteen Tannia Accessions to Variations in Planting Date in the Humid Tropics. **Open Agriculture**, vol. 4, no. 1, p. 213–226, 2019. <https://doi.org/10.1515/opag-2019-0020>.

OJENIYI, S O; AMUSAN, O A; ADEKIYA, A O. Effect of Poultry Manure on Soil Physical Properties, Nutrient Uptake and Yield of Cocoyam (*Xanthosoma saggitifolium*) in Southwest Nigeria. **American-Eurasian Journal Of Agricultural and Environmental Sciences**, vol. 13, no. 1, p. 121–125, 2013. <https://doi.org/10.5829/idosi.aejaes.2013.13.01.1861>.

OLUKOMAIYA, Oladapo Oluwaseye; ADIAMO, Oladipupo Qudus; FERNANDO, W. Chrisanthi; MEREDDY, Ram; LI, Xiuhua; SULTANBAWA, Yasmina. Effect of solid-state fermentation on proximate composition, anti-nutritional factor, microbiological and functional properties of lupin flour. **Food Chemistry**, vol. 315, no. December 2019, p. 126238, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126238>.

ONIEKE, E.N.; NWAICHI, E.O.; IBIGOMIE, C.E. Comparative Effects Of Processing On The Cyanide Content Of Manihot Esculenta , Glycine Max And Zea Mays. **International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics**, no. February, p. 15–18, 2013. <https://doi.org/10.19070/2326-3350-130004>.

OSBORNE, D. R.; VOOGT, P. The analysis of nutrient in foods. **London: Academic Press**, vol. 47, p. 156–158, 1978. .

PICANÇO, W. L.; LOMBARDI, J.A. Vitaceae. 2020. **Flora do Brasil**. Available at: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15258>. Accessed on: 27 Mar. 2021.

PICERNO, Patrizia; MENCHERINI, Teresa; LAURO, Maria Rosaria; BARBATO, Francesco; AQUINO, Rita. Phenolic Constituents and Antioxidant Properties of *Xanthosoma violaceum* Leaves. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, vol. 51, no. 22, p. 6423–6428, 2003. <https://doi.org/10.1021/jf030284h>.

RAMOS, Amanda da Silva; VERÇOSA, Rachel de Melo; TEIXEIRA, Sheylla Maria Luz; TEIXEIRA-COSTA, Bárbara Elisabeth. Calcium oxalate content from two amazonian amilaceous roots and the functional properties of their isolated starches. **Food Science and Technology**, vol. 40, no. 3, p. 705–711, 2020. <https://doi.org/10.1590/fst.18419>.

RIBEIRO, Ricardo Gomes. **ESTUDO ETNOBOTÂNICO E FÍSICO-QUÍMICO DA BATATA-MAIRÁ (*Casimirella* spp. – ICACINACEAE)**. 2018. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2018.

ROMERO-ESPINOZA, Ana María; SERNA-SALDIVAR, Sergio O.; VINTIMILLA-ALVAREZ, María Cecilia; BRIONES-GARCÍA, Miriam; LAZO-VÉLEZ, Marco A. Effects of fermentation with probiotics on anti-nutritional factors and proximate composition of lupin (*Lupinus mutabilis* sweet). **Lwt**, vol. 130, no. February, p. 109658, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109658>.

SALEM, Paula P.O.; VIEIRA, Nátalie B.; GARCIA, Daniela A.; NICÁCIO, Karen J.; DIAS, Danielle F.; DE PAULA, Ana C.C.; ASSIS, Diego M.; CALDAS, Ivo S.; NOVAES, Romulo D.; MARINHO, Maria V.; ROSA, Iara M.L.; SOARES, Marisi G.; CHAGAS-PAULA, Daniela A. Anti-urolithiatic and anti-inflammatory activities through a different mechanism of actions of *Cissus gongylodes* corroborated its ethnopharmacological historic. **Journal of Ethnopharmacology**, vol. 253, no. September 2019, p. 112655, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112655>.

SAMTIYA, Mrinal; ALUKO, Rotimi E.; DHEWA, Tejpal. Plant food anti-nutritional factors and their reduction strategies: an overview. **Food Production, Processing and Nutrition**, vol. 2, no. 1, p. 1–14, 2020. <https://doi.org/10.1186/s43014-020-0020-5>.

SANTIAGO, P. A. L. **ESTUDO DA REDUÇÃO DE ACETOFENONAS UTILIZANDO BIOCATALISADORES DA REGIÃO AMAZÔNICA PARA OBTENÇÃO DE SUBSTÂNCIAS COM ELEVADA PUREZA ENANTIOMÉRICA DE INTERESSE FARMACOLÓGICO**. 2017. UEA, 2017.

SANTIAGO-RAMOS, David; FIGUEROA-CÁRDENAS, Juan de Dios; MARISCAL-MORENO, Rosa María; ESCALANTE-ABURTO, Anayansi; PONCE-GARCÍA, Néstor; VÉLES-MEDINA, José Juan. Physical and chemical changes undergone by pericarp and endosperm during corn nixtamalization-A review. **Journal of Cereal Science**, vol. 81, p. 108–117, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.04.003>.

SARKER, Ashutosh; FIKRE, Asnake; EL-MONEIM, Ali M.Abd; NAKKOUL, Hani; SINGH, Murari. Reducing anti-nutritional factor and enhancing yield with advancing time of planting and zinc application in grasspea in Ethiopia. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, vol. 98, no. 1, p. 27–32, 2018. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8433>.

SARMA, A; BURHAGOHAİN, R; BARMAN, R P; DEY, S K; PHUKAN, R; SARMAH, P; P, Medhi. Variability in Nutritional Content of Some Underutilized Edible Variability in Nutritional Content of Some Underutilized Edible Aroids Found in Hilly Terrain of Assam State of India. **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (WJPPS)**, vol. 5, no. February, p. 1398–1410, 2016. .

SCARDELATO, Juhan Augusto; LEGRAMANDI, Victor Hugo Pella; SACRAMENTO, Luis Vitor Silva do. Ocorrência de cristais em plantas medicinais utilizadas no tratamento da nefrolitíase: Paradoxo? **Revista de Ciências Farmaceuticas Basica e Aplicada**, vol. 34, no. 2, p. 161–168, 2013. .

SEPÚLVEDA-NIETO, María Del Pilar; BONIFACIO-ANACLETO, Fernando; DE FIGUEIREDO, Cairo Faleiros; DE MORAES-FILHO, Rômulo M.; ALZATE-MARIN, Ana Lilia. Accessible morphological and genetic markers for identification of taioba and taro, two forgotten human foods. **Horticulturae**, vol. 3, no. 4, p. 1–8, 2017. <https://doi.org/10.3390/horticulturae3040049>.

SHAHEEN, Reshma; SRINIVASAN, Kalyani; ANJUM, Naser A.; UMAR, Shahid. Ageing-induced changes in nutritional and anti-nutritional factors in cowpea (*Vigna unguiculata* L.). **Journal of Food Science and Technology**, vol. 56, no. 4, p. 1757–1765, 2019. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03604-0>.

SILVA, Joyce Grazielle Siqueira; ORLANDO, Eduardo Adilson; REBELLATO, Ana Paula; PALLONE, Juliana Azevedo Lima. Optimization and Validation of a Simple Method for Mineral Potential Evaluation in Citrus Residue. **Food Analytical Methods**, vol. 10, no. 6, p. 1899–1908, 2017. <https://doi.org/10.1007/s12161-016-0748-3>.

TÉLLEZ, Emma Patricia Amador; BENAVIDES, Regina Lizbeth Hernández. **Morfología, rendimiento y potencial de reproducción de quequisque (*Xanthosoma violaceum* L. Schott) propagado con las técnicas de reproducción in vitro, TRAS y convencional, Managua, 2019-2020**. 2020. 35 f. Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, 2020.

TRESINA, P. S.; DOSS, A.; MOHAN, V. R. Nutritional and antinutritional assessment of some underutilized corms, rhizomes and tubers. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, vol. 23, no. 1, 2020. .

WADA, Eyasu; FEYISSA, Tileye; TESFAYE, Kassahun. Proximate, mineral and antinutrient contents of cocoyam (*xanthosoma sagittifolium* (l.) schott) from Ethiopia. **International Journal of Food Science**, vol. 2019, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/8965476>.

YAHAYA, I. A.; NOK, A. J.; BONIRE, J. J. Chemical studies of the peel of *Xanthosoma sagittifolium* (Tannia Cocoyam). **Pakistan Journal of Nutrition**, vol. 12, no. 1, p. 40–44, 2013. <https://doi.org/10.3923/pjn.2013.40.44>.

ANEXO 1

Receitas:

- Pecíolo de taioba-roxa ao forno
- Picles de pecíolo de taioba-roxa
- Refogado de folhas de taioba-roxa
- Purê de taioba-roxa
- Chips de taioba-roxa
- Nhoque de taioba-roxa
- Bolo de cipó-kupá

Pecíolo de taioba-roxa ao forno



Ingredientes:

300g de pecíolo de taioba-roxa descascados e branqueados em água fervente por 10min

3 colheres de sopa de azeite de oliva

Sal e pimenta do reino a gosto

Preparo

corte os pecíolos já branqueados em pedaços de cerca de 5cm, adicione-nos a uma forma antiaderente, regue com o azeite, o sal e a pimenta e leve ao forno médio (200°C) por 20 a 30 minutos ou até que fiquem dourados.

Rende 2 porções.

Picles de pecíolo de taioba-roxa



Ingredientes:

200g de pecíolo de taioba-roxa descascado e branqueado por 10min em água fervente e cortados em cubos

250mL de vinagre

250mL água filtrada

5 colheres de sopa de açúcar

2 colheres de sopa de sal

Temperos: alecrim, pimenta-do-reino em grão, cominho, anis estrelado, pimenta malagueta seca, erva-doce, semente de mostarda, louro, alho, cebola.

Preparo

Lave bem dois vidros com tampa hermética, em seguida encha os potes e as tampas com água fervente e reserve

Em uma panela seca adicione os temperos secos que pretende usar, como a pimenta-do-reino, cominho, anis, alecrim e louro e aqueça-os por cerca de 5min ou até que soltem sua fragrância, em seguida verta a água quente dos potes e adicione os temperos secos. Em seguida adicione os demais temperos que desejar como a pimenta malagueta, o alho em lâminas ou amassado, a cebola e a semente de mostarda. Para esta receita 2 colheres de sopa dos temperos secos, 2 dentes de alho, 1 cebola pequena e 3 pimentas malaguetas secas devem bastar.

Em seguida adicione o pecíolo até encher o vasilhame, não aperte e não compacte o conteúdo, ele deve ter espaço livre para que a solução de pickles entre em contato com todo o material.

Em uma panela adicione o vinagre, a água, o sal e o açúcar, aqueça até levantar fervura, em seguida despeje nos potes até que todo o conteúdo seja coberto, em seguida feche o pote e deixe esfriar, o volume necessário pode variar de acordo com as dimensões do pote e a quantidade de pecíolo utilizada.

Quando esfriar coloque na geladeira e aguar de 5 a 7 dias para começar a consumir. Após aberto consumir em até 15 dias.

Refogado de folhas de taioba-roxa



Ingredientes

2 folhas de taioba-roxa cortadas em tirinhas finas e branqueadas em água fervente por 10min

Azeite

Manteiga

3 dentes de alho

Sal e pimenta-do-reino a gosto

Preparo

Em uma frigideira antiaderente adicione 1 colher de sopa de azeite e 1 colher de sopa de manteiga (ou o equivalente de qualquer outra gordura que deseje usar), em seguida adicione o alho amassado e

refogue até ficar dourado, em seguida adicione as folhas e refogue até que pare de soltar água. Tempere com sal e pimenta a gosto e sirva.

Rende 3 a 4 porções.

Purê de taioba-roxa



Ingredientes

300g de rizoma de taioba-roxa cozido por 30min

1 xícara de leite (animal ou vegetal a sua escolha)

2 colheres de sopa de manteiga

3 dentes de alho

Noz-moscada moída na hora

Sal e pimenta-do-reino a gosto

Preparo

Descasque os rizomas e em seguida amasse-os usando um amassador de batatas ou um garfo, adicione o leite aos poucos até dar a consistência desejada mas evite misturar muito para que não fique grudento. Em uma panela adicione a manteiga e o alho amassado, refogue até que o alho fique dourado, em seguida acrescente a massa e misture bem, se necessário adicione mais leite. Tempere com sal, pimenta-do-reino e noz moscada a gosto.

Rende 2 a 3 porções.

Chips de taioba-roxa



Ingredientes

300g de rizoma de taioba-roxa cozido por 30min cortado em fatias finas ou em palitos

Óleo para fritar

Sal a gosto

Preparo

Aqueça o óleo a 180°C em seguida adicione as fatias ou palitos um a um tomando cuidado com respingos, frite até que estejam dourados. Em

seguida retire e coloque em uma toalha de papel para secar, imediatamente adicione sal a gosto.

Rende 4 porções

Nhoque de taioba-roxa



Ingredientes

100g de rizoma de taioba-roxa amassado

2 xícaras de farinha de trigo

Preparo

Em uma tigela adicione a taioba amassada e um pouco da farinha de trigo e misture com uma colher. Vá adicionando mais farinha até que forme uma bola de massa, em seguida passe farinha em uma superfície lisa e plana e ponha a massa, vá adicionando farinha até que a massa fique homogênea e não grude, tente adicionar o mínimo possível de farinha para que a massa não fique pesada.

Quando atingir o ponto da massa corte em porções menores, em seguida faça rolinhos compridos com a massa de cerca de 3cm de diâmetro. Com o auxílio de uma faca corte os rolinhos em pedaços de cerca de 4cm. Coloque cada pedacinho cortado em um pano limpo com um pouco de farinha.

Pegue cada bolinha e passe com o dedo na parte de baixo de um garfo para criar textura na massa de forma que ajude a grudar o molho, conforme é mostrado na figura abaixo.



Em uma panela grande adicione 3/4 do volume de água e leve ao fogo tampada. Quando levantar uma fervura vigorosa acrescente uma colher de sopa bem cheia de sal. Em seguida adicione a massa de forma que não encha muito a panela para não grudar nem diminuir muito a temperatura da água. Quando começar a boiar o nhoque está pronto, retire com o auxílio de uma escumadeira e reserve.

Sirva com o molho que preferir.

Rende: 2 porções

Bolo de cipó-kupá



Ingredientes

- 2 xícaras de massa de cipó-kupá
- 2 xícaras de trigo
- 1 xícara de açúcar
- 1 pitada de sal
- 1 xícara de leite
- 3 colheres de sopa de manteiga
- 3 ovos.
- 1 colher de sopa de fermento químico

Preparo

Remova a película externa de cerca de 1kg cipó-kupá, fatie em pedaços de cerca de 5cm coloque em uma panela de pressão com meia colher de sopa de sal. Cozinhe

por 3 a 4h até que fique mole. Quando estiver cozido espere esfriar e, com o auxílio de um passador de vegetais, uma peneira ou um garfo separe a massa do conteúdo fibroso conforme mostrado na figura abaixo.



Acenda o forno em 180°C.

Em uma tigela grande adicione as 2 xícaras de massa de cipó, o açúcar, o sal e os ovos e misture bem. Em outra bacia misture a farinha de trigo e o fermento, em seguida adicione a manteiga e misture com as mãos ou com uma colher até fazer uma “farofa” com o trigo. Junte as duas misturas e bata por cerca de 10 minutos à mão ou cerca de 3 minutos em uma batedeira adicionando aos poucos o leite até que a massa fique com uma consistência maleável mas não muito líquida, como pode ser visto na figura abaixo.



Unte e enfarinhe uma forma, adicione a massa e leve ao forno pré-aquecido por 35 a 40 minutos ou até que um palito saia limpo ao ser enfiado no bolo. Espere esfriar e desenforme.

Rende: 8 porções.