



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

FERNANDO EUGENIO TEIXEIRA CUNHA

**DETERMINAÇÃO DO TEOR TOTAL DE TANINOS E AVALIAÇÃO DO
POTENCIAL TOXICOLÓGICO DE COPRODUTOS DE FRUTAS TROPICAIS
COMERCIALIZADAS NO CEARÁ**

FORTALEZA

2021

FERNANDO EUGENIO TEIXEIRA CUNHA

**DETERMINAÇÃO DO TEOR TOTAL DE TANINOS E AVALIAÇÃO DO
POTENCIAL TOXICOLÓGICO DE COPRODUTOS DE FRUTAS TROPICAIS
COMERCIALIZADAS NO CEARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Larissa Morais da Silva Ribeiro.

Coorientadora: Dra. Maria Jaiana Gomes Ferreira.

CIDADE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C978d Cunha, Fernando Eugenio Teixeira.
Determinação do teor total de taninos e avaliação do potencial toxicológico de coprodutos de frutas tropicais comercializadas no Ceará / Fernando Eugenio Teixeira Cunha. – 2021.
51 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Alimentos, Fortaleza, 2021.
Orientação: Profa. Dra. Larissa Morais da Silva Ribeiro.
Coorientação: Profa. Dra. Maria Jaiana Gomes Ferreira.

1. Taninos. 2. Teste toxicológico. 3. Artêmia salina. 4. Zebrafish. I. Título.

CDD 664

FERNANDO EUGENIO TEIXEIRA CUNHA

DETERMINAÇÃO DO TEOR TOTAL DE TANINOS E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL
TOXICOLÓGICO DE COPRODUTOS DE FRUTAS TROPICAIS COMERCIALIZADAS
NO CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia de Alimentos do
Departamento de Engenharia de Alimentos da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial para obtenção do título de Engenheiro
de Alimentos.

Aprovada em: xx/xx/xxxx.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Larissa Morais da Silva Ribeiro. (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Maria Jaiana Gomes Ferreira. (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ítalo Waldimiro Lima de França
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Prof. Júlio Cesar Barbosa Rocha
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Francisco Ernani Alves Magalhães
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Aos meus pais, Fernando e Nazira.

A minha avó, Eridan.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e minha avó que sempre me apoiaram e me instigaram a continuar a estudar apesar das adversidades. Me estimularam a estar onde estou e a ser quem eu sou.

À Instituição Universidade Federal do Ceará, por todo o aprendizado e pelas oportunidades de desenvolver projetos na área vegetal que tanto me inseri.

A Profa. Dra. Larissa Morais da Silva Ribeiro, pela amizade, pelo companheirismo com seus orientandos, pela excelente orientação e por sempre me inserir nos projetos, promovendo o meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

A Dra. Maria Jaiana Gomes Ferreira, por me auxiliar e a me ensinar sempre que possível e por coorientar o presente trabalho.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof. Ítalo Waldimiro Lima de França, Prof. Prof. Júlio Cesar Barbosa Rocha e ao Prof. Francisco Ernani Alves Magalhães pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos técnicos Fernando e Liana do Laboratório de Frutos Tropicais e a Neuma do Laboratório Didático de Microbiologia por sempre se disporem a auxiliar, apoiar e a ensinar as metodologias de pesquisa.

Aos meus colegas orientandos da graduação, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

E ao meu parceiro de vida, Victor, por estar ao meu lado sempre que eu precisei, me estimulando a continuar e a não desistir dos meus projetos.

“Existe um momento na vida de cada pessoa que é possível sonhar e realizar nossos sonhos... e esse momento tão fugaz chama-se presente e tem a duração do tempo que passa...” (Mario Quintana).

RESUMO

O Brasil possui grande potencial quanto à produção de vegetais, e, por conseguinte, sendo um dos países que mais produzem resíduos agroindustriais que, devido a sua má gestão de aproveitamento, ocasionam graves impactos ambientais. Cerca de um terço dos alimentos destinados ao consumo humano são desperdiçados por fatores diversos, e que os mesmos possuem grande possibilidade de aplicação devido a sua significativa potencialidade nutricional e tecnológica mesmo após manipulados, apresentando elevados teores de macronutrientes e micronutrientes. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o teor de taninos totais e a toxicidade de extratos obtidos a partir de resíduos de coprodutos de frutas oriundas do estado do Ceará frente a *Artêmia salina* e a Zebrafish. Os materiais vegetais utilizados foram obtidos através do mercado local do estado do Ceará, assim como os organismos modelos utilizados. O presente estudo teve enfoque nos coprodutos de frutos tropicais de mamão, abacaxi, maracujá, goiaba, tamarindo, caju, jaca, acerola, guajiru. e pitanga, em que os mesmos foram secos utilizando um liofilizador, extraídos com etanol sob aquecimento, filtrados, concentrados, acondicionados e armazenados sob congelamento, para posterior análises de quantificação do teor de taninos totais e bioensaios *in vivo* frente ao Zebrafish e *Artêmia salina*. Os extratos testados, no bioensaio frente a *Artêmia salina*, demonstraram ausência total de mortalidade, apresentando $CL_{50} > 1000 \mu\text{g/mL}$. Na quantificação dos taninos totais, o extrato de acerola, apresentou o maior teor, com 13066,67 g de TAE/100 g de extrato, diferindo-se estatisticamente de todas os outros materiais vegetais, e os mesmos variaram de 5704,76 a 297,24 g de TAE/100 g de extrato. Para a análise de toxicidade aguda, na concentração padrão testada de 250 mg/ml, os extratos não demonstraram toxicidade em nenhuma amostra, tal decorrência corrobora com os resultados obtidos anteriormente no bioensaio de toxicidade frente a *Artêmia salina*, notando-se confiabilidade de atoxicidade nos presentes extratos hidroalcoólicos. Logo, no presente estudo pode-se observar teores elevados de taninos totais e referente atoxicidade proveniente dos extratos de coprodutos de frutas tropicais testados pelos métodos de bioensaio frente a dois organismos modelos característicos, *Artêmia salina* e *Danio rerio*.

Palavras-chave: taninos, teste toxicológico, *Artêmia salina*, Zebrafish.

ABSTRACT

Brazil has great potential for the production of vegetables, and, therefore, is one of the countries that produce more agro-industrial residues that, due to its poor management of utilization, cause serious environmental impacts. About a third of food intended for human consumption is wasted due to different factors, and that they have great application potential due to their significant nutritional and technological potential even after being manipulated, with high levels of macronutrients and micronutrients. Thus, the present work aimed to evaluate the total tannin content and the toxicity of extracts obtained from residues of fruit co-products from the state of Ceará against *Artemia salina* and Zebrafish. The plant materials used were obtained from the local market in the state of Ceará, as well as the model organisms used. The present study focused on tropical fruit co-products of papaya, pineapple, passion fruit, guava, tamarind, cashew, jackfruit, acerola, guajiru. and pitanga, in which they were dried. using a lyophilizer, extracted with ethanol under heating, filtered, concentrated, conditioned and stored under freezing, for further analysis of quantification of the content of total tannins and *in vivo* bioassays against Zebrafish and *Artêmia salina*. The tested extracts, in the bioassay against *Artêmia salina*, showed a total absence of mortality, showing $LC_{50} > 1000 \mu\text{g/mL}$. In the quantification of total tannins, the acerola extract had the highest content, with 13066.67 g of TAE/100 g of extract, differing statistically from all other plant materials, and they ranged from 5704.76 to 297.24 g TAE/100 g extract. For the analysis of acute toxicity, at the standard concentration tested of 250 mg/ml, the extracts did not demonstrate toxicity in any sample, which corroborates the results previously obtained in the toxicity bioassay against *Artêmia salina*, noting the reliability of atoxicity in the present hydroalcoholic extracts. Therefore, in the present study, high levels of total tannins and related toxicity can be observed from tropical fruit co-product extracts tested by bioassay methods against two characteristic model organisms, *Artêmia salina* and *Danio rerio*.

Keywords: tannins, toxicological test, *Artêmia salina*, Zebrafish.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Estrutura de Tanino Condensado	17
Figura 2	- Fluxograma do processo extrativo utilizado sobre os coprodutos de frutas tropicais	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Utilização e aplicação dos resíduos em alimentos	20
Tabela 2 – Concentrações de amostras dos resíduos de frutas utilizados na análise de Taninos Totais	32
Tabela 3 – Resultados dos testes de toxicidade aguda dos extratos hidroalcoólicos de coprodutos de frutas tropicais frente ao zebrafish adulto	37
Tabela 4 – Determinação dos teores de Taninos Totais dos extratos hidroalcoólicos de resíduos de frutas tropicais da região Nordeste	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

µg	Microgramas
ANOVA	Analysis of variance
BHA	Butilhidroxianisol
BHT	Butil-hidroxitolueno
C1	Grupo concentração 01
C	Celsius
CEUA	Comitê de Ética do Uso de Animais
CL50	Concentração letal média 50%
cm	Centímetros
CN	Grupo controle
CONCEA	Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal
DERAL	Departamento de Economia Rural
DTA's	Doenças transmitidas por alimentos
E.P.M.	Média ± erro padrão da média
Eq	Equação
FAO	Food And Agriculture Organization Of The United Nations
g	Gramas
h	Horas
IAL	Adolfo Lutz Institute
ISPN	Instituto Sociedade, População e Natureza
L	Litros
LTDA	Sociedade de responsabilidade limitada
mg	Miligramas
mL	Mililitros
n	Número
NaOH	Hidróxido de sódio
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
p	Probabilidade

SISGEN	Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado
TAE	Ácido Tânico
TBHQ	Terc-butil-hidroquinona
TT	Teor de taninos Totais
UFC	Universidade Federal do Ceará
v.o.	Via oral
Zfa	Zebrafish adulto

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
®	Marca Registrada
±	Mais ou menos
>	Maior que
<	Menor que
/	Barra
°	Graus

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	<i>Frutos Tropicais e seus compostos bioativos</i>	16
3.2	<i>Resíduos Agroindustriais</i>	18
3.3	<i>Utilização e aplicação dos resíduos em alimentos</i>	19
3.3.1	<i>Coprodutos de frutas utilizados para extração de Pectina</i>	21
3.3.2	<i>Coprodutos para elaboração de extratos bioativos</i>	21
3.3.2.1	<i>Coprodutos de frutas como antioxidantes</i>	22
3.3.2.2	<i>Coprodutos de frutas como antimicrobianos</i>	23
3.3.3	<i>Farinhas</i>	24
3.3.4	<i>Doces e Geleias</i>	25
3.3.5	<i>Bebidas</i>	25
3.4	<i>Toxicidade</i>	26
3.4.1	<i>Ensaio de toxicidade aguda</i>	27
4	MATERIAIS E MÉTODOS	29
4.1	<i>Matéria-prima</i>	29
4.2	<i>Preparação dos Extratos</i>	29
4.3	<i>Bioensaio de letalidade por <i>Artêmia salina</i></i>	31
4.4	<i>Determinação do Teor de Taninos Totais</i>	31
4.5	<i>Ensaio in vivo</i>	32
4.5.1	<i>Animais</i>	32
4.5.2	<i>Protocolo</i>	33
4.5.3	<i>Toxicidade Aguda (96h)</i>	33
4.6	<i>Análise estatística</i>	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
5.1	<i>Bioensaio de Letalidade por <i>Artêmia salina</i></i>	34
5.2	<i>Ensaio in vivo</i>	36
5.2.1	<i>Toxicidade aguda (96h)</i>	36

5.3	<i>Determinação do Teor de Taninos Totais</i>	38
6	CONCLUSÃO	40
7	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

O consumo de frutas tropicais no mercado nacional e internacional, sejam elas in natura ou processadas, apresenta aumento exponencial ano após ano. Este fator está associado principalmente a suas importantes características sensoriais, nutricionais e funcionais, sendo fonte de uma gama de vitaminas, minerais, fibras alimentares e compostos bioativos, que apresentam diversos benefícios à saúde (SCHMIDT, 2018; NACHBAR, 2017).

O Brasil possui grande potencial quanto à produção de vegetais, devido sua grande extensão territorial e suas condições climáticas favoráveis de cultivo, estando entre os maiores e principais produtores de frutas no âmbito mundial. Atualmente encontra-se em terceira colocação no ranking internacional, com uma produção de cerca de 40 milhões de toneladas/ano de frutas, correspondente a 4,5% de toda a colheita (FAO, 2019).

A região Nordeste, caracterizada pelo seu bioma Caatinga e seu clima semiárido, apresenta uma grande biodiversidade de sua flora, com a presença de mais de 1000 espécies vegetais, dentre elas muitas produtoras de frutos comestíveis, com uma abundância de cores e sabores, apreciados tanto na gastronomia nacional como na medicina popular (ISPN, 2020).

As frutas, por serem produtos altamente perecíveis e sensíveis a fatores exógenos, possuem altas taxas de perdas pós-colheita, resultando em grande desperdício e gerando uma grande parcela de coprodutos, subprodutos e resíduos não aproveitáveis. Em âmbito nacional, o Brasil é um país que produz grande gama de resíduos agroindustriais, e devido a sua má gestão de aproveitamento, esta prática pode ocasionar graves impactos ambientais. Estima-se, que tais desperdícios pós-colheita e pós-processamento de insumos vegetais são absurdamente elevados, chegando de 10 a 50% de perdas (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

A indústria alimentícia, com enfoque na diminuição do índice de taxa de geração de resíduos, visa melhorias de comercialização, aproveitamento das matérias-primas vegetais, alternativas de armazenamento e aplicação na formulação de novos produtos, mas que até o momento possui uma grande produção de resíduos resultantes, principalmente, decorrentes do processamento da polpa/sucos dessas frutas, sejam a nível industrial ou domiciliar (SOARES *et al.*, 2020).

Segundo Oliveira, Rosa e Aquino (2020), os resíduos do processamento hortifruti possuem grande possibilidade de aplicação devido a sua significativa potencialidade

nutricional e tecnológica mesmo após manipulados, apresentando elevados teores de nutrientes e demais compostos presentes na matriz vegetal.

Soares *et al.* (2020) afirmam que boa parcela dos nutrientes e compostos antioxidantes, como os taninos, encontram-se nas cascas e nas sementes das frutas, partes nas quais constituem normalmente as partes da matéria vegetal refugada das indústrias.

Os taninos podem ser classificados estruturalmente como condensados e hidrolisáveis, e são denominados como polifenóis heterogêneos de alto peso molecular e de cadeia flexível, promovendo possíveis ligações com outros compostos na geração de complexos. Constata-se que em concentrações elevadas viabiliza efeitos adversos com possíveis efeitos nocivos, tóxicos e antinutricionais no organismo do ser vivo (TONTINI *et al.*, 2021).

Diversas pesquisas relacionadas ao aproveitamento de resíduos vegetais estão em andamento, sejam elas voltadas à alimentação humana ou quanto à toxicidade dos mesmos frente a organismos testes. Investigações recentes apontam a importância da utilização de testes toxicológicos na possível aplicação de compostos vegetais em produtos alimentícios. Organismos modelos como *Artêmia salina* e, atualmente, o Zebrafish são muito utilizados em testes toxicológicos (ÁLVAREZ-ALARCÓN *et al.*, 2021)

A *Artêmia salina* é um organismo há muito difundido em tais testes toxicológicos, estabelecendo-se a partir da metodologia descrita por Meyer *et al.* (1982) e que ganhou destaque devido a sua facilidade de cultura, comercial e manuseabilidade no procedimento laboratorial, além de apresentarem boa correlação com testes de toxicidade aguda oral *in vivo* (DIONISIO *et al.*, 2018).

O Zebrafish (*Danio rerio*) é um organismo que, nos últimos anos, devido a apontar grande similaridade com o genoma humano e por propiciar condições viáveis de análise, está tornando-se muito aplicado em testes toxicológicos diversos. O organismo possui alta subsistência, rápido desenvolvimento embriológico e grande sensibilidade a compostos diversos (LIESCHKE; CURRIE, 2007; BARBAZUK *et al.*, 2000; HOWE *et al.* 2017).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o teor de taninos totais e a toxicidade de extratos obtidos a partir de resíduos de coprodutos de frutas oriundas do estado do Ceará frente a *Artêmia salina* e a Zebrafish.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Determinar o teor total de taninos e avaliar o potencial toxicológico dos resíduos de coprodutos de frutas tropicais de tamarindo, goiaba, guajiru, pitanga, jaca, acerola, abacaxi, mamão, maracujá e caju, comercializadas no estado do Ceará.

2.2 Objetivos Específicos

- Separar as partes de valor comercial das frutas, gerando os coprodutos e os submeter ao processo de liofilização;
- Obter os extratos a partir dos coprodutos liofilizados;
- Determinar o Teor de Taninos Totais dos coprodutos utilizados;
- Avaliar seu potencial toxicológico frente a organismos modelos.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 *Frutas Tropicais e seus compostos bioativos*

O Brasil é um país de clima tropical com grande extensão territorial e presença de biomas variados, promovendo grande diversificação tanto de sua fauna como de sua flora. Suas frutas, provenientes de tamanha diversificação, possuem características distintas de aroma, sabor, cor e textura, e são ricas em substâncias de grande valor agregado nutricional e potencialmente funcional, constituídas de fibras alimentares, compostos bioativos, vitaminas, minerais e demais compostos (LAGO; MAIA; MATTA, 2016).

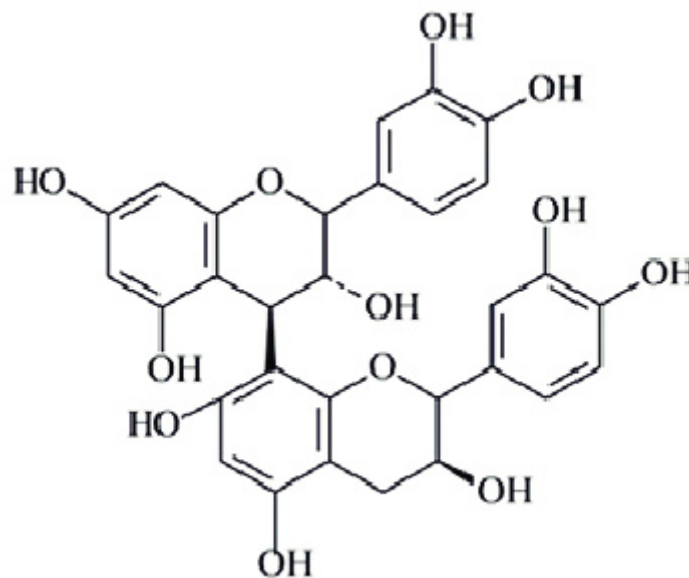
Por muitos anos, as frutas têm sido associadas a papéis imunoprotetores e utilizadas como forma de combate a doenças crônicas. Arelado aos efeitos benéficos que seus constituintes podem promover, estão os compostos bioativos como flavonóides, carotenóides, compostos nitrogenados, polifenóis, antocianinas e taninos (SANCHO, 2011).

Os vegetais possuem dois tipos de metabólitos, os primários, responsáveis pelo desenvolvimento e sobrevivência do mesmo, exercendo funções ligadas ao metabolismo do organismo, e os secundários, associados a defesa dos tecidos vivos que compõem os vegetais, apresentando forte atividade biológica contra invasores, sendo subdividido em três grupos de

acordo sua via biossintética, são os terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados (SILVA *et al.*, 2010).

Os compostos fenólicos são definidos a partir de sua estrutura molecular, eles possuem a presença de grupos benzênicos com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais, como exemplificado na Figura 01. (MORAIS *et al.*, 2020). Podem apresentar-se de diversas formas, como ésteres e glicosídeos e são classificados de acordo com sua estrutura molecular, tipos de ligações químicas entre compostos, quantidade de grupos benzênicos, dentre outros (ARNOSO *et al.* 2019).

Figura 01. Estrutura de tanino condensado



Fonte: Souza et al. (2015, p. 186)

Tais compostos estão presentes naturalmente nas plantas, sejam nas frutas, folhas, sementes, raízes e/ou hortaliças. Seu consumo está intrinsecamente interligado a determinadas atividades atenuantes como a de caráter antioxidante, combatendo os radicais livres e as demais espécies reativas de oxigênio responsáveis por efeitos deletérios aos tecidos de organismos vivos, ocasionando doenças cardiovasculares, câncer, envelhecimento, dentre outras (NETO *et al.*, 2018; PINTAĆ *et al.*, 2018).

Os taninos em especial, são compostos fenólicos poliméricos solúveis em água e de alto peso molecular, encontrados em diversos produtos e em diversas partes dos vegetais,

com potencial antioxidante característico, além de serem utilizados também como forma de facilitar a digestão de nutrientes complexados (SILVA, 2017). Em contrapartida, sua utilização inadequada em concentrações elevadas está interligada a possíveis efeitos toxicológicos e antinutricionais, atuando por exemplo na inibição de enzimas digestivas, o que caracteriza a importância de sua quantificação e identificação (NOLETO, 2018).

3.2 Resíduos Agroindustriais

A busca do mercado consumidor por produtos mais saudáveis nos últimos anos promoveu grande demanda de produtos naturais com características funcionais devido a presença de compostos bioativos em sua matriz, destacando as frutas tropicais brasileiras e seus derivados (CARVALHO; MATTIETTO; BECKMAN, 2017; NAKANO *et al.*, 2012). Segundo o Departamento de Economia Rural (DERAL, 2017), há um crescimento contínuo da produção de frutas no mercado mundial, em especial as frutas tropicais e subtropicais, em que o Brasil está entre os três maiores produtores de insumos fruticultores *in natura*.

Em 2019, segundo a FAO, produziu-se mundialmente um volume de aproximadamente 883,4 milhões de toneladas de frutas, sendo esta, superior aos valores obtidos no ano anterior, em que somente o Brasil, foi responsável pela colheita de mais de 40 milhões de toneladas, equivalente a 4,5% da produção mundial. O abacaxi e o mamão estão entre as dez principais frutas produzidas em âmbito nacional com tendência a crescimento de suas safras nos próximos anos.

Tais perspectivas de crescimento estão vinculadas a uma série de impactos agropecuários e agroindustriais relacionados ao processo produtivo das fruticulturas, ocasionando perdas significativas ao mercado nacional (GERUM *et al.*, 2019).

Grande parte da produção de determinadas frutas, como a goiaba, é destinada especificamente para o beneficiamento de sucos, doces, geleias e polpas (NOLETO, 2018; MELO *et al.*, 2011). Somente o setor agroindustrial é responsável pela produção de uma vasta quantidade de resíduos advindos de tal processamento, resíduos aos quais são compostos principalmente por casca, semente e talos, que possuem grande potencialidade de utilização pela quantidade de nutrientes e compostos bioativos ainda presentes em sua constituição (MORAIS *et al.*, 2020; BERGAMASCHI, 2016).

Estima-se que a geração de resíduos, internacionalmente, de origem agroindustrial chegue a aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas por ano. Levando-se em conta que um terço dos alimentos destinados ao consumo humano são desperdiçados por fatores diversos, temos um grande contingente de material orgânico economicamente inerte oriundos da produção fruticultora (FAO, 2017).

Ademais, para não se promover maiores perdas nos produtos finais por razões atreladas a degradação de compostos, há a utilização de uma diversificação de aditivos sintéticos que possuem, em consumo exacerbado, possíveis ações toxicológicas sobre o organismo do consumidor, levando a um crescente interesse na busca de compostos de origem natural que possuam características antimicrobianas, antioxidantes, dentre outras (FREITAS *et al.*, 2012).

Consequentemente, a utilização de coprodutos de frutas tornou-se uma opção eficaz de utilização sustentável, pois além de ser uma fonte natural de compostos bioativos, é uma matéria-prima de baixo custo agregado e mais acessível, e um possível destino a um resíduo que causaria um grande impacto ambiental ao meio ambiente (FILHO *et al.*, 2017).

3.3 Utilização e aplicação dos resíduos em alimentos

A utilização de coprodutos de origem vegetal e demais, em geral, possuem uma aplicação restringida, sendo empregados, normalmente, como substratos úteis na fermentação de matéria-prima para obtenção de biocombustíveis como biogás e etanol, compostagem ou aplicados para produção de bioenergia (HORVÁTH *et al.*, 2016; MARTÍNEZ *et al.*, 2015).

No entanto, a crescente busca de sistemas alternativos de destino sustentável para os subprodutos de origem agroindustrial demonstram seu potencial de aplicação na síntese ou refino de compostos como principal recurso de obtenção de novos produtos alimentares, sejam voltados para alimentação humana ou animal, como enzimas, hormônios, ácidos orgânicos, aromas, pigmentos e agentes de controle biológico de pragas (TASSONI *et al.*, 2020).

Além disso, pesquisas demonstram a potencialidade da utilização de tais resíduos no desenvolvimento de produtos alimentícios voltados à alimentação humana como geleias, doces, sucos, farinhas, dentre outros, como podemos observar na Tabela 01. Tal fator é atrelado a forte presença de componentes nutricionais como carboidratos, vitaminas, proteínas

e fibras, em que em alguns casos, possuem quantidades superiores à da polpa (LIMA *et al.*, 2017).

Tabela 01. Utilização e aplicação dos resíduos em alimentos

Vegetal	Nome popular	Coproduto	Alimentos Aplicados	Referências
<i>Curcubita citrullus</i>	Melancia	Casca	Doce tipo cremoso e Doce em calda	SANTANA; OLIVEIRA, 2005
<i>Daucus carota L., Beta vulgaris L. e Spinacia oleracea L</i>	Cenoura, Beterraba e Espinafre	Produtos inconformes	Farinha	ZANATTA; SCHLABITZ; ETHUR, 2010
<i>Passiflora edulis, Vitis labrusca e Malus domestica</i>	Maracujá, Uva e Maçã	Casca	Iogurte	GONÇALVEZ; LEÃO, 2013
<i>Ameixa spp.</i>	Ameixa	Resíduo agroindustrial	Bebida alcoólica fermentada	PINTO <i>et al.</i>, 2014
<i>Mangifera indica</i>	Manga	Caroço	Biscoitos	SILVA, 2016
<i>Ananas comosus</i>	Abacaxi	casca	Doce tipo pastoso, Doce de enrolar e Geleia	LIMA <i>et al.</i>, 2017
<i>Musa paradisiaca</i>	Banana	casca	Farinha e Doce tipo mariola	NETO <i>et al.</i>, 2018
<i>Ananas comosus, Malpighia emarginata, Psidium guajava, Annona muricata e Mangifera indica</i>	Abacaxi, Acerola, Goiaba, Graviola e Manga	Resíduos industriais de sucos	Licores tipo creme	FEITOSA <i>et al.</i>, 2020
<i>Anacardium spp.</i>	Caju	Resíduo industrial de sucos	Biscoitos	MEDEIROS <i>et al.</i>, 2020
<i>Punica granatum L.</i>	Romã	Semente	Farinha	NOGUEIRA <i>et al.</i>, 2020

Fonte: elaborado pelo autor.

Logo, pode-se observar a utilização de tais matrizes frutíferas para destinos diversos. Além da sua aplicação em alimentos, temos sua aplicação em processos extrativos de compostos desejáveis.

3.3.1 Coprodutos de frutas utilizados para extração de Pectina

A pectina é um polímero de macromolécula complexa da família dos heteropolissacarídeos e presente no grupo das fibras solúveis dietéticas. Sua estrutura é composta por um homopolímero de ácido galacturônico e grupos carboxilas metilesterificados (CANTERI *et al.*, 2012).

Está presente, principalmente, na constituição da parede celular de frutas e verduras, em que partes como a casca e o bagaço do fruto são ricos em seus teores, e é muito utilizada pela indústria de alimentos como gelificante e estabilizante, sendo aplicada, principalmente, em geleias e sucos e também em alimentos congelados e de baixas calorias (PAIVA; LIMA; PAIXÃO, 2009).

Sua extração é muito variável de acordo com o tipo de matéria-prima a ser utilizada e as condições físico-químicas impostas. Na indústria, normalmente, a pectina é extraída de uma fonte vegetal, em que muito se destaca a utilização de resíduos de frutas, em meio aquoso ácido sob aquecimento, para posterior purificação e isolamento por precipitação (CHRISTENSEN, 1984; THIBAUT *et al.*, 1991).

A potencialidade de extração de produtos alternativos oriundos de resíduos de matérias primas vegetais diversas, tem-se como exemplares de vegetais avaliados frutas como banana, uva, maçã, manga, mamão, romã, laranja e abacaxi, dentre outros, com valores de rendimento variando de acordo com as condições adversas impostas, demonstrando enfoque maior em frutas cítricas, em que apresentaram teores muito elevados em comparação aos demais hortifrutis ocasionados pela maior presença de fibras alimentares em sua constituição (ANGEL, 2020; MANTILLA-MANTILLA, 2020).

3.3.2 Coprodutos para elaboração de extratos bioativos

A utilização de métodos de extração de compostos bioativos das plantas é algo muito utilizado na medicina popular, através de diferentes processos, como a infusão, decocção, digestão, maceração, percolação, turbolização, dentre outros, baseada no tipo de material utilizado, na viabilidade econômica e adequabilidade a situação (PONTES *et al.*, 2018).

A forma mais comum e popular de extração é por meio dos chás, infusões e blends. O processo refere-se a submeter o material base em um processo térmico com presença de um meio aquoso objetivando-se a extração de compostos benéficos ao organismo, como os compostos fenólicos, associados a efeitos diversos sobre a redução de incidência de doenças crônicas (ALBERTI; MAGATÃO; DELMASSA, 2019).

Além disso, tais biomoléculas também são responsáveis por efeitos de caráter antioxidante e antimicrobiana visados pela indústria alimentícia como coadjuvantes na conservação dos alimentos e como forma de substituição dos aditivos sintéticos que em muitos casos possuem efeitos adversos negativos no organismo do ser vivo (PEREIRA *et al.* 2020).

3.3.2.1 Coprodutos de frutas como antioxidantes

Os antioxidantes desempenham papel fisiológico fundamental sobre os organismos vivos, e na indústria, sua utilização está interligada a sua ação sobre os radicais livres e sobre os seus processos oxidativos induzidos que degradam a matriz alimentar (MELO, 2011).

O combate aos radicais livres advém de antioxidantes sintetizados pelo próprio organismo dos seres vivos ou absorvido por condições adversas do meio, em que, nos alimentos, principalmente, os vegetais, eles estão presentes em teores variáveis, podendo eles atuarem inibindo a autoxidação, a fotoxidação ou a oxidação enzimática (ARAÚJO, 2011).

Na indústria alimentícia, a utilização dos antioxidantes está muito presente devido a suas ações de caráter conservativo, com uma forte utilização dos mesmos sendo de origem sintética, como o butilhidroxianisol (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT) e terc-butil-hidroquinona (TBHQ). Suas utilizações, quando realizadas de forma incorreta e exacerbada, estão interligadas a efeitos tóxicos e cancerígenos e por isso os mesmos são limitados pela legislação a fim de diminuir tais possíveis decorrências indesejáveis (ARAÚJO, 2011).

Diante disso, ocorreu a busca por antioxidantes de origens alternativas como os encontrados de forma natural em produtos vegetais, em especial as frutas tropicais, ricas em compostos bioativos, relacionados ao combate aos efeitos oxidativos sob as matrizes alimentares (GONZALEZ-AGUIAR *et al.*, 2008).

Os coprodutos oriundos do processamento de frutas tropicais demonstram taxas significativas de atividade antioxidante, encontrada na casca, no bagaço e nas sementes de diversas frutas processadas industrialmente, como o abacaxi, maracujá, caju e manga. Esses efeitos possibilitam que esses coprodutos sejam utilizados na coadjuvância na conservação dos alimentos, destacando-se por serem fontes naturais extrativas de compostos que são associados a essa capacidade antioxidante (INFANTE *et al.*, 2013).

3.3.2.2 Coprodutos de frutas como antimicrobianos

O combate às doenças transmitidas por alimentos (DTA's) é uma preocupação crítica de todo o setor alimentício (FLECK *et al.*, 2020). A indústria busca formas profiláticas para se evitar as DTA's seja por meio de tecnologias ou compostos que proporcionem aos alimentos e aos seus consumidores segurança e bem estar comprovadas, ocasionando no uso de compostos, aos quais possuem a capacidade de inibir de forma parcial ou total o crescimento microbiano, sejam eles os microrganismo patogênicos ou os deteriorantes (BARROS *et al.*, 2020).

Funcionalmente, os antimicrobianos atuam diretamente nas células microbianas interferindo nas suas propriedades, modificando a estrutura de sua membrana citoplasmática, seu metabolismo energético, e inibem as enzimas responsáveis pela síntese de seus ácidos nucléicos levando a morte celular da mesma (BARBOSA *et al.*, 2015).

Os antimicrobianos podem advir de fontes naturais ou sintéticas, mas devido ao caráter toxicológico comprovado dos aditivos artificiais, pesquisas envolvendo antimicrobianos naturais estão ganhando grande destaque sejam eles derivados de fontes microbianas, vegetais ou animais. Os vegetais por sua vez possuem compostos diversos que apresentam ação sobre os microrganismos já relatados na literatura, como os compostos aromáticos de mentol, e de timol presente nas matrizes moleculares, respectivamente, da hortelã e do tomilho (LIM; MOHAMED, 2016; VAN VUUREN; RAPPER, 2020).

Consequentemente, os resíduos de vegetais também apresentam elevada possibilidade de uso como antimicrobianos naturais devido a grande presença de compostos bioativos ainda na sua matriz pós processada. Compostos fenólicos, flavonóides, taninos, antocianinas, ácidos, dentre outros, com múltiplos mecanismos de ações e possibilidade de

sinergismo entre si, demonstram alto potencial de atividade antimicrobiana (FLECK *et al.*, 2020).

3.3.3 Farinhas

O desenvolvimento de farinhas utilizando matérias-primas alternativas naturais, advindas, principalmente, dos resíduos de frutas do processamento de sucos e doces, é um dos principais destinos utilizados atualmente na indústria alimentícia e é baseado na desidratação do material com posterior trituração de sua massa seca (NETO *et al.*, 2018).

Tal processo visa a retirada de água por evaporação, concentrando os nutrientes presentes na matriz e resultando em controle do crescimento microbiano, prolongando a vida útil, agregando valor e reduzindo os custos de transporte do produto (EBRAHIMI *et al.*, 2012; PARK; BIND; BROD, 2001).

A utilização da farinha de refugos da indústria horticultura como um pó alimentício em receitas diversas, como biscoitos, bolachas, pães, sopas, vitaminas e outros, demonstra-se uma possível e presente opção nutricionalmente viável, pois, por apresentar alto valor nutritivo, serve como um importante cofator no enriquecimento dietético alimentar, além de ser uma matéria de baixo custo (ZANATA, 2010).

Frutas como abacaxi, banana, acerola, cajá, caju, uva, manga, maçã, maracujá e romã já estão sendo aplicadas em formulações de tais receitas, pois apresentam em sua constituição boas fontes de compostos bioativos, minerais, proteínas, lipídios e carboidratos além de apresentarem valores de atividade de água, umidade e pH que as caracterizam como um produto de maior dificuldade de desenvolvimento microbiano e maior estabilidade (NOGUEIRA *et al.*, 2020; MARTINS *et al.*, 2019; ALCÂNTARA, 2012; GONÇALVES; LEÃO, 2013).

Arelado a suas características nutricionais, pesquisas realizadas com tais farinhas alternativas apresentaram efeitos farmacológicos e funcionais comprovados. Devido a forte presença de fibras dietéticas em suas matrizes, sua utilização promove controle de glicemia em pacientes diabéticos, diminuição do colesterol total e dos triglicerídeos (ações anti-hiperglicemiante e hipocolesterolemiantes e hipotrigliceridemiante) (WASZAK; FERREIRA, 2011; BRAGA; MEDEIROS; ARÁUJO, 2010; ARAÚJO, 2011).

3.3.4 Doces e Geleias

Há muito tempo se sabe que a utilização de concentrados de açúcar promove o aumento da conservação de produtos alimentícios. Essa conservação está associada à diminuição da atividade de água desses alimentos, e, quando atrelado a processos térmicos de aquecimento, promove reações físicas que auxiliam ainda mais a perda de água e aumento da pressão osmótica do meio (PÔRTO *et al.*, 2015).

O desenvolvimento de doces de frutas tornou-se uma alternativa para a conservação, promovendo consideravelmente aumento de sua vida útil, reduzindo os desperdícios, além de melhorar as características sensoriais dos produtos e diversificar a demanda de mercadorias, garantindo a disponibilização de determinadas frutas fora do período de safra e em localidades não produtoras (SANTANA; OLIVEIRA, 2005).

Nos doces e geleias produzidos pela indústria ou artesanalmente, podemos observar a presença de pedaços que, para o consumidor, podem tornar-se uma atração degustativa. Tais pedaços podem ser constituídos de polpa, casca ou até mesmo o bagaço de frutas, e no caso da casca e do bagaço, destacando-se as características nutricionais e funcionais desses coprodutos. Nos casos de doces lisos e homogêneos, a utilização de determinados coprodutos de frutas ricos em fibras pode-se constatar o aumento da maciez da textura do preparado (SILVA; RAMOS, 2009).

A utilização de resíduos da indústria, visando a produção de doces e geleias, já demonstra-se uma boa alternativa de um possível destino aos mesmos, agregando grande valor econômico a tais produtos e garantindo ótimos teores de compostos nutricionais, sendo bem aceitos pelos consumidores em geral pelo agradável sabor e aroma (LIMA *et al.*, 2018; KOPF, 2008).

3.3.5 Bebidas

A legislação brasileira, pelo decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009, define que bebidas são todas e aquelas em que o produto de origem vegetal industrializado é destinado à ingestão humana em estado líquido, com presença ou não de graduação alcoólica, podendo apresentar mistura de substâncias de origem vegetal e animal.

A utilização de coprodutos de resíduos de frutas ainda não possui destaque como destino para a formulação de bebidas, principalmente em bebidas sem graduação alcoólica, mas devido a presença de açúcares e ácidos orgânicos em taxas consideráveis presentes nesses coprodutos, a formulação de fermentados e destilados alcoólicos torna-se uma opção viável (PINTO *et al.*, 2014).

Os sólidos solúveis apresentam-se em altos teores em frutas como caju, goiaba e maracujá, e, além disso, possuem outros componentes em sua matriz, como as fibras alimentares, que estão atreladas às características nutricionais e funcionais em bebidas (UCHOA *et al.*, 2008).

Bebidas alcoólicas, como licores tipo creme, preparados com resíduos de polpas de frutas, em pesquisas recentes, demonstram potencialidade e viabilidade de produção, atendendo aos padrões de identidade e qualidade preconizados pela legislação, além de apresentarem boa aceitação sensorial, com índice de aceitabilidade acima de 70% (FEITOSA *et al.*, 2020).

3.4 Toxicidade

A Secretaria de Vigilância Sanitária, explana sobre os fitoterápicos, denominando-os como todo medicamento tecnicamente obtido e elaborado, empregando-se exclusivamente matérias-primas vegetais com finalidade profilática, curativa ou para fins de diagnóstico, com benefício para o usuário (BRASIL, 1995).

As plantas possuem e sintetizam uma gama de substâncias químicas com caráter bioativo relacionadas a proteção contra predadores e patógenos, caracterizando-as como potenciais fitoterápicos, utilizadas na elaboração de extratos, infusões e na medicina popular como forma de tratamento de determinadas doenças crônicas como um recurso terapêutico de baixo custo, natural, eficaz e seguro (CAMPUS *et al.*, 2016). Porém, muitas vezes seu uso é realizado de forma informal, irracional e indiscriminada (OLIVEIRA; GONÇALVES, 2006).

Devido a grande gama de compostos oriundos do metabolismo secundário na constituição das mais diversas plantas e suas partes, efeitos diversos podem ser ocasionados. O desconhecimento por parte da população sobre a matéria vegetal utilizada e sobre seus possíveis efeitos secundários toxicológicos, ao invés de tratar uma doença, pode levar a

ocasionar ou promover uma enfermidade muito mais grave por exposição prolongada a um composto tóxico (NAVARRO MOLL, 2000).

Diversas espécies na literatura, sejam em seu estado natural ou extraídas, já são descritas quando a efeitos toxicológicos e antinutricionais sobre organismos vivos. Determinados metabólitos secundários ao serem inalados, ingeridos ou em entrarem em contato direto ou indireto podem ocasionar alterações patológicas, das mais leves, às mais graves, como alergias na pele e mucosas, distúrbios cardiovasculares, respiratórios, metabólicos, gastrintestinais, neurológicos e em alguns casos o óbito (VASCONCELOS *et al.*, 2009).

Compostos como os alcalóides, glicosídeos, oxalatos, proteínas como as albuminas, saponinas, alcoóis, ácidos e fenóis, dentre outros, podem apresentar efeitos tóxicos e nocivos para determinados organismos (BAUMANN *et al.*, 2019). O efeito ocasionado varia de acordo com seus teores, sua estrutura e peso molecular, e do sinergismo que a mesma pode resultar com os demais tipos de compostos presentes. A parte da planta empregada e o tipo de extração utilizada também irá caracterizar quais efeitos ela causará ao decorrer do seu uso e quais compostos estão presentes. Os princípios ativos possuem distribuição variada conforme sua presença e localidade na parte da planta de forma distinta (PINTO *et al.*, 2000).

Com isso, a escassez de informações referente ao potencial toxicológico das plantas e profissionais adequados nos levam a importância da realização de análises epidemiológicas e toxicológicas (CAMPUS *et al.*, 2016). O uso de tais materiais deveria estar atrelado a estudos farmacológicos e toxicológicos com uma cuidadosa seleção, assim como a forma de administração, dosagem, preparo, seus riscos e seus benefícios, para só assim caracterizá-las e validá-las como um recurso fitoterápico seguro (MATOS, 1989; ALMEIDA *et al.*, 2009).

3.4.1 Ensaios de toxicidade aguda

Os ensaios biológicos de toxicidade consistem em uma forma de biomonitoração dos corpos, utilizando indivíduos padronizados e devidamente cultivados, denominados de organismos testes. Sua utilização está atrelada ao fornecimento de informações toxicológicas de determinada substância a partir da exposição do organismo a várias concentrações de uma

ou mais substâncias, durante um determinado período de tempo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2019).

A utilização de testes variados garantem diversos modelos de resultados. Dentre os testes realizados mais conhecidos, podemos citar os testes de toxicidade aguda letal ou subletal, toxicidade crônica, avaliação locomotora e avaliações de riscos ecotoxicológicos. O bioensaio toxicológico agudo é caracterizado por ser um teste de curta duração, com a disponibilização de uma resposta rápida dos efeitos tóxicos letais de uma determinada substância sobre os organismos utilizados, proporcionando resultados simples e básicos para estudos mais criteriosos como os demais testes (LOMBARDI, 2017).

Nestes experimentos o uso de animais varia de acordo com o método escolhido, mas animais aquáticos estão assumindo papel de destaque cada vez maior, como o microcrustáceo *Artêmia salina*, por ser um organismo de baixo custo, sensível, de fácil manuseio, eficiente e de rápido prognóstico (MARTINS *et al.*, 2016; MEDEIROS *et al.*, 2020). Ele é descrito na literatura desde 1982, pela metodologia base de eclosão descrita por Meyer e colaboradores, sendo tão bem aceita na comunidade científica, largamente utilizada até os dias atuais (MELO *et al.*, 2021).

Além do microcrustáceo, temos o organismo modelo *Danio rerio*, popularmente conhecido como Zebrafish, um organismo vertebrado que nos últimos anos tem apresentado grande ascensão em sua utilização e aplicação nos testes devido a sua grande semelhança com o genoma humano, chegando a aproximadamente 70% de similaridade genética. Outras características são atribuídas a popularidade do zebrafish, como a sua praticidade de manuseio devido ao seu pequeno porte, a facilidade de sua manutenção e de sua produção, com grande número de desova de embriões, a transparência dos ovos e larvas, permitindo observar o seu desenvolvimento e a presença de malformações, além de ter o genoma completamente sequenciado (HOWE *et al.*, 2017; SILVA, 2020; LIESCHKE; CURRIE, 2007; BARBAZUK *et al.*, 2000).

Características as quais caracterizam os modelos *Artêmia salina* e *Danio rerio* como organismos ideais e de posição privilegiada na avaliação da eficácia e segurança de possíveis fitoterápicos (SILVA, 2020).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 *Matéria-prima*

Os materiais vegetais utilizados foram obtidos na região semi-árida do estado do Ceará, através do mercado local das cidades de Itapipoca e Fortaleza. O presente estudo teve enfoque os coprodutos (casca, pedúnculo e semente) de frutos tropicais, de tamarindo (*Tamarindus indica*), goiaba (*Psidium guajava*), guajiru (*Chrysobalanus icaco L.*), pitanga (*Eugenia uniflora L.*), jaca (*Artocarpus heterophyllus*), acerola (*Malpighia emarginata*), abacaxi (*Ananas comosus*), mamão (*Carica papaya*), maracujá (*Passiflora edulis*) e caju (*Anacardium occidentale*).

O material está cadastrado no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) sob o número de acesso A145110, por meio da Universidade Federal do Ceará.

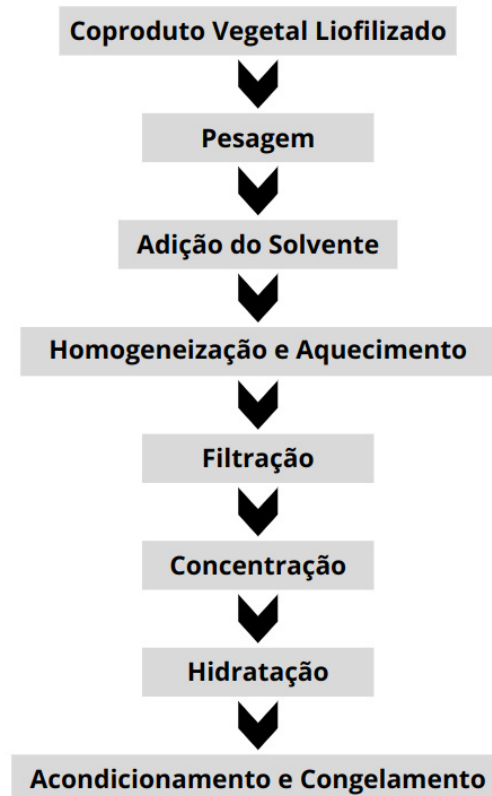
Os produtos hortifrutis foram submetidos a um processo de separação física da polpa, sua parte de maior valor comercial, das demais partes da matriz frutífera, obtendo a semente, o pedúnculo e a casca de cada vegetal.

Os coprodutos obtidos foram secos utilizando um liofilizador christ beta 1-8 Ld plus, acondicionado em recipientes hermeticamente fechados e opacos, de forma a garantir completa proteção contra a luz e o oxigênio, sendo armazenados sob congelamento a -18°C até o momento da extração dos bioativos.

4.2 *Preparação dos Extratos*

O processo de extração dos bioativos presentes nos coprodutos foi obtido por processo adaptado à partir de Wach, Pyrynska e Biesaga (2007), conforme explanado na Figura 02.

Figura 02 - Fluxograma do processo extrativo utilizado sobre os coprodutos de frutas tropicais



Fonte: elaborado pelo autor.

Foram pesados, para cada coproduto, aproximadamente, 1,25g em becker, sendo adicionado 60 ml de etanol com posterior homogeneização mecânica e aquecimento a temperatura inferior a 60°C em chapas aquecedoras com agitação magnética por 30 min. Em seguida, o material obtido foi filtrado com auxílio de papel de filtro e o sobrenadante foi concentrado utilizando evaporador rotativo (Tecnal te-211) a pressão de -600 mmHg na temperatura de 70°C.

O extrato obtido foi adicionado ao balão volumétrico de 5 mL e aferido com água destilada, para se obter uma concentração final de 250 mg/mL, com posterior acondicionamento em frasco de vidro âmbar, ao abrigo de luz, e mantido sob congelamento até o momento das análises.

4.3 Bioensaio de letalidade por *Artêmia salina*

Para a eclosão do organismo teste *Artêmia salina* e sua utilização nos testes toxicológicos, foi necessário a preparação de um habitat artificial que se aproximasse das condições mais ideais possíveis de incubação.

Seguindo a metodologia de eclosão descrita por Meyer *et al.* (1982) com adaptações, foi utilizado o meio de água do mar artificial ou também chamada de água salina, elaborada com 15,15g/L de cloreto de sódio, 3,13g/L de cloreto de magnésio hidratado, 3,87g/L de sulfato de magnésio hidratado, 9,88g/L de cloreto de cálcio hidratado, 0,41g/L de cloreto de potássio e 0,11g/L de carbonato de sódio, previamente preparada, com ajuste de pH no intervalo de 8-9 por meio de solução 0,1 mol L⁻¹ de NaOH. Os cistos foram adicionados ao meio e submetidos a temperatura de 25°C, luminosidade e oxigenação constantes por aproximadamente 48h.

Após a etapa de eclosão, os náuplios foram divididos em frascos, contendo cada um grupos de 10 unidades e então submetidos ao teste de toxicidade das amostras de resíduos de frutos tropicais, nas concentrações de 1000, 500, 100, e 10 µg/mL por 24h. Foram usadas 3 repetições de cada concentração e o bioensaio foi realizado em triplicata. As amostras foram diluídas no meio artificial e o grupo controle negativo foi realizado com 10 náuplios em frascos contendo somente água salina.

Após o período descrito, foi realizada a contagem de náuplios mortos para contabilização da CL50%.

4.4 Determinação do Teor de Taninos Totais

Para quantificação do teor de taninos totais (TT) dos coprodutos analisados foi utilizado o método de determinação segundo a metodologia descrita por IAL (2008), através do reagente de fosfotúngstico-fosfomolibdico (Fólin-Denis). Os extratos foram testados nas concentrações presentes na Tabela 02.

Foi utilizado uma curva padrão com concentrações variando de ácido tânico (mg/L) como referência. As leituras das absorbâncias foram realizadas em espectrofotômetro a 760 nm, 30 minutos após a adição dos reagentes, carbonato de cálcio e a solução de fosfotúngstico-fosfomolibdico.

Tabela 02 - Concentrações de amostras dos resíduos de frutas utilizados na análise de Taninos Totais

Extratos		[Concentração] (mg/ml)
Nome científico	Nome comum	
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	5
<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	5
<i>Chrysobalanus icaco L.</i>	Guajiru	5
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	5
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Jaca	5
<i>Malpighia emarginata</i>	Acerola	2,5
<i>Ananas comosus</i>	Abacaxi	12,5
<i>Carica papaya</i>	Mamão	12,5
<i>Passiflora edulis</i>	Maracuja	5
<i>Anacardium occidentale</i>	Caju	5

Fonte: elaborado pelo autor.

Os resultados foram expressos em mg de ácido tânico/100 mg de extrato utilizando a fórmula especificada a seguir.

$$AT \text{ (mg/100 mg)} = (C \cdot 100) / V \quad (\text{Eq. 01})$$

Onde,

C: concentração de ácido tânico na amostra correspondente a leitura da curva padrão

V: volume da amostra em mL

4.5 Ensaios in vivo

4.5.1 Animais

Foram utilizados zebrafish (*Danio rerio*) adulto (ZFa), selvagens, ambos os sexos com idade de 60-90 dias, tamanhos de $3,5 \pm 0,5$ cm e peso $0,4 \pm 0,1$ g, obtidos da Agroquímica: Comércio de Produtos Veterinários LTDA (Ceará, Brasil). Grupos de 50 peixes foram aclimatados por 24h em aquários de vidro (40 x 20 x 25 cm), contendo água desclorada

(anticloro ProtecPlus®) e bombas de ar com filtros submersos, a 25 °C e pH 7.0, com ciclo circadiano de 14:10 h de claro/escuro.

Os peixes receberam ração Spirulina® ad libitum 24 h antes dos experimentos. Após os experimentos, os animais foram sacrificados por imersão em água gelada (2-4 °C), por 10 minutos, até a perda de movimentos operculares (CONCEA, 2018). Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética do Uso de Animais da Universidade Federal do Ceará (CEUA-UFC), sob protocolo nº 5639090320.

A espécie animal utilizada está cadastrada no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) sob o número de acesso A9B8196, por meio da Universidade Federal do Ceará.

4.5.2 Protocolo

Os testes com zebrafish adultos foram realizados baseando-se em metodologias propostas por Magalhães *et al.* (2017).

Para os testes, os peixes foram escolhidos randomicamente, transferidos para uma esponja úmida, tratados com as amostras testes ou controle (n=6/grupo), por via oral (v.o.) (COLLYMORE; RASMUSSEN; TOLWANI, 2013). Em seguida, os animais foram acondicionados individualmente em copos de vidro (250 mL) contendo 150 mL de água do aquário para repouso. Para os tratamentos via oral foi usada pipeta automática variável de 20 µL com ponteiros estéreis.

4.5.3 Toxicidade Aguda (96h)

Os peixes de cada grupo foram submetidos ao protocolo inicial de tratamento via oral (v.o.), seguindo a metodologia descrita por Ahmad e Richardson (2013), com 20 µL das amostras puras a serem testadas ou os diluentes utilizados por meio de uma micropipeta.

Após, seguiu-se para o isolamento individual, e devidamente etiquetados, por uma hora para devida absorção do deglutido pelo organismo. Os peixes analisados foram reunidos em seus respectivos grupos e deixados em recipientes adequados, contendo água do aquário, ao decorrer de 96h para avaliação da taxa de mortalidade (OECD, 1992).

Seguindo as especificações de alimentação e de repouso do material vivo, foi mantido uma limpeza diária de cada recipiente. Após as 96 h, foi contabilizado o teor de peixes vivos para quantificação da CL50% (concentração letal capaz de matar 50% dos animais), por meio de testes probabilísticos com intervalo de confiança de 95%.

Após a finalização do teste, os peixes analisados restantes foram insensibilizados de acordo com o protocolo, até a perda dos movimentos operculares, recobertos com papel alumínio e congelados até o recolhimento pela empresa responsável.

4.6 Análise estatística

Os resultados foram expressos como valores da média \pm erro padrão da média para cada grupo de 6 animais. Depois de confirmar a normalidade de distribuição e homogeneidade dos dados, as diferenças entre os grupos foram submetidas à análise de variância (ANOVA unidirecional), seguido do teste de Tukey. Todas as análises foram realizadas com o software GraphPad Prism v. 8.0. O nível de significância estatística foi estabelecido em 5% ($p < 0,05$).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Bioensaio de Letalidade por *Artêmia salina*

A metodologia de avaliação de toxicidade por *Artêmia salina* é um ensaio biológico alternativo que monitora características tóxicas agudas de determinadas substâncias sobre um microcrustáceo filtrador. Comumente o uso de organismos aquáticos, como o explicitado, vem sendo aplicado e utilizado em diversos trabalhos referentes à avaliação de extratos de origem vegetal devido a simplicidade de manuseio e baixo custo de utilização (MARTINS *et al.*, 2021).

Após o período de 24h em contato integral dos náuplios com as soluções dos extratos diluídos em água salina, com luminosidade e temperatura constantes, foi constatado as respectivas CL50%. Para todos os extratos em questão testados e para todas as concentrações, foi-se constatado ausência total de mortalidade, apresentando CL50 $> 1000 \mu\text{g/mL}$. O controle negativo, solução de água do mar artificial, também apresentou

ausência total de mortalidade. Substâncias que apresentarem CL50% maior que 1000µg/ml, segundo Meyer *et al.* (1982), são consideradas atóxicas, enquanto substâncias que apresentarem CL50% menor que a concentração em questão, são consideradas tóxicas. Logo, podemos observar uma atoxicidade referente às amostras testadas de resíduos de coprodutos de frutas do presente trabalho.

Ferreira (2018), avaliando a toxicidade frente a *Artêmia salina* a partir de extratos da polpa, e farinhas da semente e da casca do tamarindo, obteve que os extratos testados apresentaram atoxicidade, com mortalidade próxima ao zero ou não considerável.

Burci *et al.* (2019), utilizando extratos etanólicos, hexânicos, clorofórmicos e acetatos de etila de sementes de *Artocarpus heterophyllus* relatou, respectivamente, CL50% de 389,17; 50,14; 1000 e 138, 22 µg/mL, demonstrando toxicidade considerável sobre o microcrustáceo *Artêmia salina* em todos os extratos, mas sobre teste subcrônico em camundongos não houve incidência de efeitos tóxicos sobre o organismo. Possivelmente tal diferença de resultados seja atrelada a sua utilização de solventes orgânicos diferentes do utilizado no presente trabalho.

O tipo de extração utilizada, considerando a polaridade dos compostos extratores e as condições físico-químicas impostas, também podem influenciar consideravelmente no resultado. O tipo de solvente e/ou cossolvente utilizado irá caracterizar a afinidade química, solubilidade do material, e tipos de compostos extraídos (OLIVEIRA, 2012).

Sancho (2011), em suas pesquisas sobre a potencialidade de aplicação de resíduos de frutas tropicais, utilizando extratos hidroalcoólicos da casca e sementes de mamão, caju, acerola, goiaba, abacaxi e demais, realizou bioensaios frente a *Artêmia salina* e sobre camundongos. Os extratos de mamão, goiaba e abacaxi não apresentaram atividade biológica tóxica considerável para os dois testes, corroborando com os resultados obtidos no presente trabalho, já os extratos de caju e acerola apresentaram atividade atóxica sobre camundongos, mas apresentaram toxicidade sobre *Artêmia salina* consideravelmente elevada, discordando dos resultados obtidos no presente trabalho.

Segundo Freitas *et al.* (2004) a produção de metabólitos secundários é originada pela interação planta e ambiente. Sua produção tem como foco a proteção da planta a fatores externos, sejam eles físicos, químicos ou biológicos. Tais estímulos decorrentes do meio induzem a planta a redirecionar sua rota metabólica e a biossíntese de compostos, podendo apresentar efeitos correlatos ou isolados, e, conseqüentemente, efeitos tóxicos elevados ou

não. Desta forma, constata-se a diferença de resultados analisando plantas da mesma espécie, mas de origens totalmente diferentes, em que há a presença de compostos diferentes uma da outra e eventos celulares diversificados.

A extração de determinados compostos fenólicos irá caracterizar quais efeitos irão decorrer no extrato em questão. Compostos como a quercetina, catequina e o kaempferol, possuem destaque devido aos seus valores elevados nos sobrenadantes após o processo, consequência de sua elevada presença em frutas como a acerola, açaí e a pitaita, e mantendo teores elevados em seus respectivos resíduos. São consideravelmente responsáveis pela maior parcela dos efeitos benéficos voltados a ação antioxidante, anti-inflamatória, analgésica, dentre outras (BORGES; ANJOS; RODRIGUES, 2021; ROSA *et al.*, 2019), mas que, em contrapartida, os mesmos compostos benéficos podem apresentar possíveis efeitos tóxicos e nocivos para o organismo, dependendo de seus teores, conformação e de sua estrutura molecular (BAUMANN *et al.*, 2019).

5.2 Ensaio *in vivo*

5.2.1 Toxicidade Aguda (96h)

O uso das mais variadas partes de plantas em práticas terapêuticas na medicina popular, seja por meio de extrações ou infusões, alcoólicas ou não alcoólicas, é denominada de fitoterapia, e seus constituintes vegetais utilizados são os fitoterápicos (BRASIL, 1995). Tal prática está intrinsecamente ligada aos possíveis efeitos correlatos benéficos no organismo vivo que também podem estar interligados a possíveis efeitos toxicológicos e antinutricionais (VASCONCELOS *et al.*, 2009).

Visto isso, pode-se observar a importância da utilização de testes toxicológicos rápidos para garantir a segurança daquela substância, como o caso dos testes com zebrafish, que, atualmente, estão sendo considerados de importante valia por órgãos governamentais como forma de datar e registrar novos medicamentos (FERREIRA *et al.*, 2019).

Os bioensaios de toxicidade frente ao organismo modelo *Danio rerio* tem-se demonstrado, nos últimos anos, um teste de potencial confiabilidade devido às características intrínsecas do próprio e da possibilidade de obtenção de informações toxicológicas variadas de forma rápida e prática, além de possuir aplicação desde seus estágio larval, devido a

transparência de seus ovos e larvas permitindo acompanhar todo o seu desenvolvimento e a presença de malformações, ao estágio adulto (SILVA, 2020). Nesse contexto foi empregado o teste biológico utilizando o Zebrafish adulto para avaliação da toxicidade aguda (96h) sobre os extratos hidroalcoólicos de resíduos de frutas.

A resposta do efeito letal induzido pelos extratos indicados de frutas tropicais sobre o organismo modelo na concentração padrão testada de 250 mg/mL não demonstraram toxicidade relativa em nenhuma amostra e ausência de mortalidade significativa sobre os peixes em todo o período descrito, conforme descrito na Tabela 03.

Tal decorrência corrobora com os resultados obtidos anteriormente no bioensaio de toxicidade frente a *Artêmia salina*, notando-se confiabilidade de atoxicidade nos presentes extratos hidroalcoólicos, além de sua potencialidade de aplicação devido a tal resposta corporal.

Tabela 03. Resultados dos testes de toxicidade aguda dos extratos hidroalcoólicos de coprodutos de frutas tropicais frente ao zebrafish adulto.

Amostras	Mortalidade do Zebrafish Adulto		96h
	CN	C1	CL50 (mg/mL)/IV
<i>Tamarindus indica</i>	0	0	> 250 mg/ml
<i>Psidium guajava</i>	0	0	> 250 mg/ml
<i>Chrysobalanus icaco L.</i>	0	0	> 250 mg/ml
<i>Eugenia uniflora</i>	0	0	> 250 mg/ml
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	0	0	> 250 mg/ml
<i>Malpighia emarginata</i>	0	0	> 250 mg/ml
<i>Ananas comosus</i>	0	0	> 250 mg/ml
<i>Carica papaya</i>	0	0	> 250 mg/ml
<i>Passiflora edulis</i>	0	0	> 250 mg/ml
<i>Anacardium occidentale</i>	0	0	> 250 mg/ml

CN – Grupo controle negativo: água destilada estéril; C1 – grupo concentração 1 : 250 mg/mL; CL50 – concentração letal para matar 50% dos Zebrafish adultos; IV – intervalo de confiança; Fonte: elaborado pelo autor.

Santiago (2021), avaliando extratos hidroalcoólicos de coprodutos de *Anacardium occidentale*, observou atoxicidade frente ao zebrafish adulto após o período de 96h, resultado similar ao obtido no presente trabalho. A mesma caracterizou tal resultado como

consequência da polaridade do componente extrator utilizado, ressaltando a relação de poder extrator e dos componentes extraídos da matéria-prima.

Mohamad (2019), utilizando extratos do pó de sementes de *Artocarpus heterophyllus*, determinou sua composição centesimal, seus minerais, as propriedades funcionais do pó de semente de jaca e sua toxicidade sobre embriões de zebrafish. Seus resultados demonstraram grande potencialidade de uso em formulações de alimentos e outros produtos funcionais, mas o efeito isolado das sementes, interligado com o solvente fosfato utilizado, promoveu resultados de alta toxicidade frente aos embriões testados, diferentemente dos extratos utilizados no presente estudo que, utilizando solventes hidroalcoólicos, demonstraram atoxicidade sobre os organismos testados, ressaltando a importância do solvente a ser usado na análise e da correlação de efeitos de compostos entre partes testadas.

5.3 Determinação do Teor de Taninos Totais

Os taninos são compostos fenólicos de grande interesse econômico e ecológico. As plantas os utilizam como forma de defesa contra predadores devido a sua impalatabilidade associada a sua adstringência, além de suas propriedades antinutricionais e de possuir atividades já relatadas na literatura de ação antimicrobiana e anticarcinogênica (MONTEIRO *et al.*, 2005). Desta forma, métodos de quantificação variados são utilizados para averiguar teores dessa substância, como o método de Determinação do Teor de Taninos Totais pelo reagente de fosfotúngstico-fosfomolibdico (Fólin-Denis), um método colorimétrico largamente utilizado e bem difundido em pesquisas atualmente.

Os resultados obtidos das amostras hidroalcoólicas de coprodutos analisadas no presente trabalho, utilizando tal método, estão presentes na Tabela 04.

Como pode-se observar, o extrato de *Malpighia emarginata*, apresentou o maior teor de taninos totais, com teor de 13066,67 g de TAE/100 g de extrato, diferindo-se estatisticamente de todas as demais a partir do teste de variância ANOVA.

O extrato do *Tamarindus indica* e *Eugenia uniflora* foram o segundo e o terceiro com maiores teores, respectivamente, apresentando 5704,76 e 5595,24 g de TAE/100 g de extrato, não diferindo estatisticamente entre si, mas diferindo estatisticamente de todas as demais amostras avaliadas. Enquanto para as restantes, os valores variaram de 3142,85 a

297,24 g de TAE/100 g de extrato, a qual o menor valor é correspondente ao extrato de *Carica papaya*.

Tabela 04. Determinação dos teores de Taninos Totais dos extratos hidroalcoólicos de resíduos de frutas tropicais da região Nordeste

Extratos		Taninos Totais
Nome científico	Nome comum	(mg de TAE/100 mg de extrato)
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	5704,76b ± 837,92
<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	1995,24c ± 818,45
<i>Chrysobalanus icaco L.</i>	Guajiru	2995,24c ± 150,06
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	5595,24b ± 960,69
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Jaca	2185,61c ± 157,14
<i>Malpighia emarginata</i>	Acerola	13066,67a ± 889,55
<i>Ananas comosus</i>	Abacaxi	1500,95c ± 112,32
<i>Carica papaya</i>	Mamão	297,24d ± 109,47
<i>Passiflora edulis</i>	Maracuja	342,86d ± 236,04
<i>Anacardium occidentale</i>	Caju	3142,85c ± 406,83

Resultados expressos em médias seguidas pelo seu respectivo desvio padrão. Médias com letras diferentes apresentam diferença estatística entre si ($p \leq 0,05$). Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com Barros *et al.* (2020), a *Malpighia emarginata* apresenta altos teores de compostos fenólicos, corroborando pela alta presença de seus constituintes como os taninos observados no presente trabalho. O mesmo relata que, em sua quantificação de taninos condensados em extratos obtidos a partir da farinha de resíduos úmidos de acerola, observou a dificuldade de sua quantificação pela interação de suas moléculas de taninos com outros compostos, como as antocianinas na formação de complexos e ainda apresenta que os teores de taninos não são afetados significativamente pela modificação de temperatura no processo de secagem do extrato, sendo considerados compostos termoresistentes. Seus extratos após serem analisados apresentaram teores de taninos condensados variando de 0,15904 a 0,21420 mg.100 mg⁻¹ por extrato.

Cvetanović *et al.* (2020) afirma a presença de alta quantidade de taninos nas sementes de *Tamarindus indica* e que sua extração ideal deve ser realizada em condições otimizadas de processo. Sua pesquisa levou à obtenção de dados que condizem com a

idealidade na utilização de solventes hidroalcoólicos. Siddhuraju (2007) utilizando extratos hidroalcoólicos de sementes de *Tamarindus indica* também relatou sua idealidade de extração de taninos totais ao comparar com outros solventes, obtendo valores de 18,23 a 26,34 g.100 g⁻¹.

Martial-Didier *et al.* (2017), utilizando extratos metanólicos da casca de *Carica papaya* quantificou seu teor de taninos totais e obteve teor de $0,01051 \pm 0,00093$ mg (TAE).100 mg⁻¹, teor muito abaixo dos teores obtidos no decorrido trabalho.

Na literatura há uma ausência em trabalhos que quantifiquem os teores de taninos no fruto de Pitanga, mas uma gama de trabalhos que a avaliam qualitativamente. Em extratos etanólicos de frutos e folhas de *Eugenia uniflora*, segundo Silva e Lima (2016), constatou-se a presença de taninos condensados em sua matriz. Já Silva (2014) ressalta a rica presença de taninos hidrolisáveis, com enfoque no elagitanino oenoteina B, por apresentar atividade antitumoral e anti-inflamatória e potencialidade no tratamento de alguns tipos de câncer, prevenção de doenças crônicas e distúrbios gastrointestinais.

Com base nos resultados obtidos, a variação de resultados de determinados parâmetros intrínsecos na literatura referentes às frutas tropicais, está atrelado a complexação dos taninos com demais compostos e as modificações de condições externas às variações edafoclimáticas de cultivo das espécies em questão (SANTOS *et al.*, 2020; PINTAC *et al.*, 2018), podendo levar a tal diversificação nos resultados ao compará-los com os presentes na literatura, mas podemos observar um melhor resultado de eficiência de extração de taninos no presente trabalho aos demais métodos extrativos.

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento de extratos de resíduos de frutas mostraram-se com grande potencialidade de uso e aplicação na indústria alimentícia e/ou farmacêutica como uma alternativa de utilização para suas matrizes de baixo valor comercial.

No presente estudo pode-se observar referente atoxicidade proveniente dos extratos de coprodutos de frutas tropicais testados pelos métodos de bioensaio frente a dois organismos modelos característicos, *Artemia salina* e *Danio rerio*.

A quantificação de taninos totais nos presentes extratos, demonstraram teores elevados, em que o extrato de *Malpighia emarginata* apresentou o maior teor de taninos totais

e o menor valor é correspondente ao extrato de *Carica papaya*. Apesar dos resultados, os mesmos não possuíam efeitos correlatos de toxicidade sobre os organismos modelos testados.

REFERÊNCIAS

- Adolfo Lutz Institute. Physical-chemical methods for food analysis. São Paulo: Adolfo Lutz Institute, 2008.
- AHMAD, F; RICHARDSON, M.K. Exploratory behaviour in the open field test adapted for larval zebrafish: Impact of environmental complexity. Holanda, 2013. v. 92, pp 88-98.
- ALBERTI, G.; MAGATÃO, J.; DELMASSA, R.P.C. Biossorção de Compostos Bioativos de Extratos Vegetais por *Saccharomyces cerevisiae*: Isotermas e Digestão *In Vitro*. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, 2019.
- ALBUQUERQUE, M.V.C. Bioensaios de Toxicidade e Organismos Bioindicadores Como Instrumento de Caracterização Ambiental de Sistemas Aquáticos. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 7: Congestas 2019.
- ALCÂNTARA, S.R.; *et al.* Caracterização Físico-química das Farinhas do Pedúnculo do Caju e da Casca do Maracujá. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande – Paraíba, Brasil, v. 14, n. Especial, p. 473-478, 2012.
- ALMEIDA, A. C.; *et al.* Toxicidade aguda dos extratos hidroalcoólicos das folhas de alecrim-pimenta, aroeira e barbatimão e do farelo da casca de pequi administrados por via intraperitoneal. Ciência Rural, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 200-203, 2009.
- ANGEL, R.D.R. Planteamiento De Un Proceso Para La Extracción Y Recuperación De Pectina A Partir De Residuos De Fruta Mediante Hidrólisis Ácida. Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, 2020.
- ÁLVAREZ-ALARCÓN, N.; *et al.* Zebrafish and Artemia salina in vivo evaluation of the recreational 25C-NBOMe drug demonstrates its high toxicity. Toxicology Reports, Vol. 8, 2021, Pages 315-323.
- ANDRADE, P.F.S. Prognóstico 2020 - Fruticultura, Análise Da Conjuntura. Departamento de Economia Rural, Paraná. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf> . Acesso em: 10 set. 2020.
- ARAÚJO, C.R.R. Composição Química, Potencial Antioxidante E Hipolipidêmico Da Farinha Da Casca De *Myrciaria cauliflora* (Jabuticaba). Universidade Federal Dos Vales Do Jequitinhonha E Mucuri, 2011.
- ARNOSO, B.J.M.; COSTA, G.F.; SCHMIDT, B. Revisão :Biodisponibilidade e classificação de compostos fenólicos. Nutrição Brasil 2019;18(1);39-48.
- BARBAZUK, W.B.; KORF, I.; KADAVI, C.; HEYEN, J.; TATE, S.; WUN, E.; BEDELL, J.A.; MCPHERSON, J.D.; JOHNSON, S.L. The syntenic relationship of the zebrafish and human genomes. Genome Res. 10, 1351-1358, 2000.

BARBOSA, L. N et al. In vitro Antibacterial and Chemical Properties of Essential Oils Including Native Plants from Brazil against Pathogenic and Resistant Bacteria. *Journal of Oleo Science*, v. 64, n. 3, p. 289–298, 2015.

BARROS, V. M.; *et al.* Reduction of antinutrients and maintenance of bioactive compounds in flour from agro-industrial residue of acerola (*Malpighia emarginata D.C.*). *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 9, p. e980998054, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.8054.

BARROS, D.M.; *et al.* Potencial Utilização de Sistemas Antimicrobianos Naturais como Conservantes Alimentares. *Braz. J. of Develop*, Curitiba, v. 6, n.6,p.40476-40491, 2020.

BAUMANN, S.S.R.T.; *et al.* Espécies arbóreas tóxicas presentes na arborização urbana do município de Santarém, Pará. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.10, n.3, p.342-351, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.003.0029>

BERGAMASCHI, K.B. Extração, determinação da composição fenólica e avaliação do potencial de desativação de espécies reativas de oxigênio e da atividade anti-inflamatória de resíduos de amendoim, pimenta-rosa e pimenta-do-reino. Piracicaba, 2016.

BORGES, L.S.; ANJOS, J.P.; RODRIGUES, L.A.P. Compostos Fenólicos E Cumarinas Em Três Tipos De Frutas (Acerola, Maracujá E Manga): Uma Revisão Da Literatura. VI Seminário de Avaliação de Pesquisa Científica e Tecnológica SENAI CIMATEC, 2021.

BRAGA, A.; MEDEIROS, T.P.; ARAÚJO, B.V. Investigação da atividade antihiperlipemizante da farinha da casca de *Passiflora edulis Sims*, Passifloraceae, em ratos diabéticos induzidos por aloxano. *Rev. bras. farmacogn.* 20 (2), 2010 DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000200009>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 6 de 31.01.1995. Regulamenta o registro de fitoterápicos. *Diário Oficial da União*, 06.02.1995.

BRASIL. Decreto Nº 6.871, de 4 de Junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm. Acesso em: 20 set. 2021.

BURCI, L.M. *et al.* (2019) Acute and subacute (28 days) toxicity, hemolytic and cytotoxic effect of *Artocarpus heterophyllus* seed extracts. *Toxicology Reports*, v. 6, 2019, Pages 1304-1308.

CAMPOS, S.C.; SILVA, C.G.; CAMPANA, P.R.V.; ALMEIDA, V.L. Toxicidade de espécies vegetais. *Rev. Bras. Pl. Med.*, Campinas, v.18, n.1, supl. I, p.373-382, 2016.

CANTERI, M.H.G.; MORENO, L.; WOSIACKI, G.; SCHEER, A.P. Pectina: da Matéria-Prima ao Produto Final. *Polímeros*, vol. 22, n. 2, p. 149-157, 2012.

CARVALHO, A.V.; MATTIETTO, R.A.; BECKMAN, J.C. Estudo da estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. *Braz. J. Food Technol.*, v. 20, e2016023, 2017

CHRISTENSEN, S. H. - "Pectins", in: *Food Hydrocolloids*, Glicksman M. (ed.), CRC Press, Florida (1984).

COLLYMORE, C; RASMUSSEN, S; TOLWANI, R.J. Gavaging adult zebrafish. 2013 Aug 11;(78):50691. doi: 10.3791/50691.

CONCEA - Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. Resolução Normativa nº 37 - DIRETRIZ DA PRÁTICA DE EUTANÁSIA DO CONCEA. Universidade Federal do Espírito Santo, 2018.

CVETANOVIĆ, A.; *et al.* *Tamarindus indica* L. Seed: Optimization of Maceration Extraction Recovery of Tannins. *Food Analytical Methods* volume 13, pages 579–590, 2020.

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA (DERAL) DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO PARANÁ (SEAB) apud FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Fruticultura. 2017. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf> . Acesso em: 21 ago. 2020.

DIONÍSIO, A.P.; *et al.* Extrato Concentrado de Carotenóides Obtido da Fibra do Pedúnculo de Caju: Avaliação da Toxicidade com Uso do Bioensaio de *Artemia salina*. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 162. Embrapa Agroindústria Tropical, 2018.

EBRAHIMI M.A.; MOHTASEBI, S.S.; RAFIEE, S.H.; HOSSEINPOUR, S. (2012) Investigation of banana slices shrinkage using image processing technique. *Australian Journal of Crop Science* 6(5): 938-945.

ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE (ETENE) apud FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Caderno Setorial ETENE. 2021. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/822/1/2021_CDS_168.pdf> . Acesso em: 27 out. 2020.

FAO. Desperdício de alimentos tem consequências no clima, na água, na terra e na biodiversidade. Disponível em: <http://www.fao.org.br/dacatb.asp>. Acesso em: 10 set. 2021.

FEITOSA, B.F.; *et al.* Processamento de licores tipo creme como alternativa para o aproveitamento de resíduos agroindustriais. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade* (2020): 7(16): 995-1010. ISSN 2359-1412.
[https://doi.org/10.21438/rbgas\(2020\)071633](https://doi.org/10.21438/rbgas(2020)071633)

FERREIRA, D.Q.; *et al.* *Libidibia ferrea* (jucá), a Traditional Anti-Inflammatory: A Study of Acute Toxicity in Adult and Embryos Zebrafish (*Danio rerio*). *Pharmaceuticals* 2019, 12(4), 175; <https://doi.org/10.3390/ph12040175>

FERREIRA, K.C. Caracterização Integral De Frutos Tamarindo (*Tamarindus indica L.*) Do Cerrado De Goiás, Brasil E Aplicação Em Produtos Drageados. Universidade Federal De Goiás Escola De Agronomia, 2018.

FILHO, D.V.C.; SILVA, A.J.; SILVA, P.A.P.; SOUSA, F.C. Aproveitamento de Resíduos Agroindustriais Na Elaboração de Subprodutos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, 2017.

FLECK, N.; *et al.* Avaliação da Atividade Antimicrobiana de Extratos Aquosos de Bagaços de Mirtilo e de Uva. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2020.

FREITAS ER, BORGES AS, TREVISAN MTS, WATANABE PH, CUNHA AL, PEREIRA ALF, ABREU VK, NASCIMENTO GAJ. Extratos etanólicos da manga como antioxidantes para frangos de corte. *Pesq. Agropec. Bras.* 2012; 47 (8): 1025-30.

GERUM, A.F.A.A.; *et al.* (2019) Documento 232 - Fruticultura Tropical: potenciais riscos e seus impactos. Embrapa Mandioca e Fruticultura Cruz das Almas, ISSN 1809-4996, 2019.

GONZALEZ-AGUIAR, G. A. *et al.* Bioactive compounds in fruits: health benefits and effect of storage conditions. *Postharv. Stewart Rev.*, v. 4, n. 3, p. 1-10, 2008.

GONÇALVES, C.R.; LEÃO, M.F. Produção de Iogurte com Adição das Farinhas Mistas a Partir dos Resíduos de Maça, Maracujá e Uva. *Revista Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia – Goiás, Brasil*, v.9, n. 17, p. 3618-3631, 2013.

HORVÁTH, I.S.; TABATABAEI, M.; KARIMI, K.; KUMAR, R. Recent updates on biogas production-a review. *Biofuel. Res. J.* 2016, 10, 394–402.

HOWE, D.G.; BRADFORD, Y.M.; EAGLE, A.; FASHENA, D.; FRAZER, K.; KALITA, P.; MANI, P.; MARTIN, R.; MOXON, S.T.; PADDOCK, H.; PICH, C.; RAMACHANDRAN, S.; RUZICKA, L.; SCHAPER, K.; SHAO, X.; SINGER, A.; TORO, S.; SLYKE, C.V.; WESTERFIELD, M. The Zebrafish Model Organism Database: new support for human disease models, mutation details, gene expression phenotypes and searching. *Nucleic Acids Research*, Volume 45, Issue D1, January 2017, Pages D758–D768, <https://doi.org/10.1093/nar/gkw1116>

INFANTE, J.; *et al.* Atividade Antioxidante De Resíduos Agroindustriais De Frutas Tropicais. *Alim. Nutr.= Braz. J. Food Nutr.*, Araraquara v. 24, n. 1, p. 87-91, 2013.

ISPN - INSTITUTO SOCIEDADE, POPULAÇÃO E NATUREZA. Censo 2020. Caatinga. INPS, 2021.

KOPF C. Técnicas de processamento de frutas para a agricultura familiar. Guarapuava: Unicentro; 2008.

LAGO, R.C.A.; MAIA, M.L.L.; MATTA, V.M. O Sabor das Frutas Tropicais no Brasil. Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2016.

LIESCHKE, J.G.; CURRIE, P.D. "Animal models of human disease: Zebrafish swim into view". *Nature Reviews-Genetics*, Vol. 8, no.5. 2007.

LIM, S.L.; MOHAMED, S. Functional food and dietary supplements for lung health. *Trends in Food Science and Technology*, 57:74-82, 2016.

LIMA, P.C.C.; *et al.* Aproveitamento Agroindustrial de Resíduos Provenientes do Abacaxi 'Pérola' Minimamente Processado. *Revista Holos*, Natal – Rio Grande do Norte, v. 2, p. 122-136, 2017.

LIMA, P.C.C.; *et al.* Aproveitamento Agroindustrial de Resíduos de Mamão 'Formosa' Minimamente Processados. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre – Minas Gerais, Brasil, v. 10, n. 3, p. 59-74, set/2018.

LOMBARDI, J. V. Fundamentos de toxicologia aquática. In: RANZANI-PAIVA, M. J. T.; Takemota, R. M.; LIZAMA, M. A. P. (Eds.). *Sanidade de organismos aquáticos*. São Paulo: Livraria Varela, 2004. p. 261-270.

MAGALHÃES, F.E.A.; SOUSA, C.A.B.; SANTOS, S.A.A.R.; BATISTA, F.L.A.; ABREU, A.O.; *et al.* (2017). Adult Zebrafish (*Danio rerio*): An Alternative Behavioral Model of Formalin-Induced Nociception. *Zebrafish*, 14(5), 422-429.
<https://doi.org/10.1089/zeb.2017.1436>

MARTIAL-DIDIER, A.K.; HUBERT, K.K.; PARFAIT, K.E.J.; KABLAN, T. Phytochemical Properties and Proximate Composition of Papaya (*Carica papaya L.* var solo 8) Peels. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 5(6): 676-680, 2017

MANTILLA-MANTILLA, M.R. Caracterización De Pectina Extraída A Partir De Residuos De Fruta. Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, 2020.

MARTÍNEZ, E.J.; RAGHAVAN, V.; GONZÁLEZ-ANDRÉS, F.; GÓMEZ, X. New biofuel alternatives: integrating waste management and single cell oil production. *Int. J. Mol. Sci.* 2015, 16, 9385–9405.

MARTINS, A.C.R.; *et al.* (2021). Avaliação da toxicidade das tinturas de aroeira e de romã através do bioensaio com *Artemia salina*. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, e52010313751, 2021(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI:
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13751>

MARTINS, Q.S.A.; *et al.* Resíduos da Indústria Processadora de Polpas de Frutas: Capacidade Antioxidante e Fatores Antinutricionais. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá – Paraná, Brasil, v. 12, n. 2, p. 591-608, 2019.

MATOS, F.J.A. *Plantas Mediciniais: guia de seleção e emprego das plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil*. Fortaleza, IOCE, 1989, 164p.

MEDEIROS, H.I.R.; *et al.* Síntese, caracterização e bioensaio toxicológico do 2-(4-Alil-2-Metoxifenoxi) acetato de etila. *Brazilian Journal of Development Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v.6, n.9,p.66089-66098, sep.2020.

MEDEIROS, J. S.; *et al.* Development of biscuits from the residue from the extraction of cashew juice from the Cerrado of Goiás. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, e39973082, 2020.

MELO, E.R.D.; *et al.* Avaliação toxicológica através do bioensaio com *Artemia salina* Leach e determinação da fragilidade osmótica eritrocitária de espécimes vegetais pertencentes à Caatinga. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.7, p.71959-71976, 2021.

MELO, P.S.; *et al.* (2011) Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.41, n.6, p.1088-1093, jun, 2011.

MEYER, B. N.; FERRIGNI, N. R.; PUTNAN, J. E.; JACOBSEN, L. B.; NICHOLS, D. E.; McI. AUGHLIN, J. Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents. v. 45, n.1, p. 31-34, 1982.

MOHAMAD, S.F.; *et al.* Proximate composition, minerals contents, functional properties of Mastura variety jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) seeds and lethal effects of its crude extract on zebrafish (*Danio rerio*) embryos. *Food Research* 3 (5), 546 - 555, 2019.

MORAIS, R.A.; *et al.* (2020) Determinação dos Compostos Fenólicos Totais em Cascas de Frutas Encontradas no Cerrado Brasileiro. *Desafios – Suplemento*, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220162203142486>

NACHBAR, A. L. Correlações entre caracteres morfoagronômicos de frutos de genótipos de Cucurbita spp. 2017, *Revista de ciências agroambientais*, 2018, 15(2), 175-180.

NAKANO, L. A.; CANDÉA, I. V.; MATTIETTO, R. A.; GOMES, F. S.; MATTA, V. M. Compostos Bioativos em Polpas De Frutas Da Amazônia. In: *Congresso Brasileiro De Ciência e Tecnologia De Alimentos*, 23., 2012, Campinas. Campinas: Unicamp, 2012.

NAVARRO MOLL, M. C . Uso racional de las plantas medicinales. *Pharmaceutical Care Espana*. v.2, p.9-19, 2000

NETO, J.O.O.; *et al.* Aproveitamento da casca de banana na elaboração de doce tipo mariola. *Jaboticabal* v.46, n.3, p.199–206, 2018

NETO, J.R.C.; ANDRADE, M.G.S.; SCHUNEMANN, A.P.P.; SILVA, S.M. Compostos Fenólicos, Carotenóides e Atividade Antioxidante em Frutos De Cajá-manga. *B.CEPPA*, Curitiba, v. 36, n. 1, jan./jun. 2018

NOGUEIRA, L.P. S.; *et al.* Beneficiamento e Caracterização de Resíduos da Romã Orgânica para Aproveitamento Agroindustrial. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, Pombal – Paraíba, Brasil, v 14, n. 1, p. 60-63, 2020.

NOLETO, R.A. Extrato Padronizado Em Compostos Fenólicos De Resíduos Agroindustriais De Goiaba Em Rações Para Frango. Goiânia, 2018.

OECD (1992) Fish acute toxicity test. Organization for economic co-operation and development, Paris

OLIVEIRA, F.Q.; GONÇALVES, L.A. Conhecimento Sobre Plantas Medicinais E Fitoterápicos E Potencial De Toxicidade Por Usuários De Belo Horizonte, Minas Gerais. Revista Eletrônica de Farmácia Vol 3 (2), 36-41, 2006.

OLIVEIRA, I.P.; CASTRO, K.N.; SANTOS, J.C.; VILLAR, S.B.O. Diagnóstico Sobre Perdas Pós-colheita De Frutas E Hortaliças No Ceasa De Juazeiro-badoi. Vale do São Francisco, 2020. <https://doi.org/10.31692/ICIAGRO.2020.0297>

OLIVEIRA, P.M.; ROSA, B.R.S.; AQUINO, A.C.M.S. Propriedades Tecnológicas da Farinha de Resíduos de Goiaba Serrana e sua Utilização em Muffins. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, 2020.

PAIVA, E.P.; LIMA, M.S.; PAIXÃO, J.A. Pectina: Propriedades Químicas E Importância Sobre A Estrutura Da Parede Celular De Frutos Durante O Processo De Maturação. Revista Iberoamericana de Polímero Volumen 10(4), 2009.

PARK, K.J.; BIND, A.; BROD, F.P.R. Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêra bartlett (*Pyrus sp.*) Com e sem desidratação osmótica. Ciência e Tecnologia de Alimentos 21(1), 2001. DOI:10.1590/S0101-20612001000100016

PEREIRA, J.M.G.; *et al.* Aditivos alimentares naturais emergentes: Uma revisão. Universidade Estadual de Maringá, 2020.

PINTAĆ, D.; MAJKIĆ, T.; TOROVIĆ, L.; ORČIĆ, D.; BEARA, I.; SIMIN, N.; LESJAK, M. Solvent selection for efficient extraction of bioactive compounds from grape pomace. Industrial Crops and Products, v. 111, p. 379-390, 2018.

PINTO, J.E.B.P. *et al.* Plantas Medicinais. Lavras: PROEX/ UFLA, 2000. 74p. (Boletim Extensão,70).

PINTO, L.I.F.; *et al.* Desenvolvimento De Bebida Alcoólica Fermentada Obtida A Partir De Resíduos Agroindustriais. Universidade Federal do Ceará, 2014.

PONTES, E.D.S.; *et al.* Diferentes Métodos de Extração de Compostos Bioativos de Vegetais. International Journal of Nutrology 2018; 11(S 01): S24-S327
DOI: 10.1055/s-0038-1674609.

PÔRTO, A.C.; *et al.* Avaliação Microbiológica De Produtos Conservados Pelo Uso Do Açúcar. Universidade Federal de Pelotas, 2015.

ROSA, T.S.; *et al.* Influência De Extratos De Açaí (*Euterpe oleraceamart.*) E Pitanga (*Eugenia uniflora L.*) Na Atividade De Enzimas De Biotransformação Hepáticas De Ratos. Inter-American Journal of Development and Research, v.2, n.1, p. 34-47, 2019.

SANCHO, S.O. Estudo do Potencial de Resíduos de Frutas Tropicais para Elaboração de Suplemento Alimentar Probiótico. Universidade Federal do Ceará, 2011.

- SANTANA, A.F.; OLIVEIRA, L.F. Aproveitamento Da Casca De Melancia (*Curcubita citrullus*, Shrad) Na Produção Artesanal De Doces Alternativos. Alim. Nutr, Araraquara v.16, n.4, p. 363-368, 2005.
- SANTIAGO, K.L. Barras estruturadas mistas de manga e cajá adicionadas de extrato bioativo de caju: aspectos tecnológicos e capacidade antioxidante. 2021. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.
- SANTOS, E.F.; COSTA, T.B. Ensaio De Toxicidade Com Artemia Salina Do Hidrolato De Laranja. Fortaleza. <http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/arquivos/jovem/42ensaio tox.pdf>
- SANTOS, E.F. *et al.* (2020) Caracterização física e físico-química do fruto Sapotioriuundo de Santa Isabeldo Pará. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n.6, p.35185-35192 jun.2020. ISSN 2525-8761
- SCHMIDT, H.O.; ROCKETT, F.C.; PAGNO, C.H.; POSSA, J.; ASSIS, R.Q.; OLIVEIRA, V.R.; SILVA, V.L.; FLÔRES, S.H.; RIOS, A.O. Vitamin and bioactive compound diversity of seven fruit species from south Brazil. 2018. Volume99, Issue7, 2019, Pages 3307-3317. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9544>
- SIDDHURAJU, P. Antioxidant activity of polyphenolic compounds extracted from defatted raw and dry heated *Tamarindus indica* seed coat. Food Science and Technology, Volume 40, Issue 6, Pages 982-990, 2007.
- SILVA, A.C.O.; LIMA, R.A. Identificação das classes de metabólitos secundários no extrato etanólico dos frutos e folhas de *Eugenia uniiflora* L. REGET -V. 20, n. 1, p.381-388, 2016.
- SILVA, C. A. Avaliação da atividade genotóxica e antigenotóxica do elagitano oenoteina B isolado de *Eugenia uniiflora* L. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.
- SILVA, C.G. Desenvolvimento De Biscoitos Enriquecidos Com Farinha De Caroço De Manga: Incorporação De Substâncias Bioativas E Aproveitamento De Resíduos Agroindustriais. Universidade Federal Fluminense, 2016.
- SILVA, H.S.F.; *et al.* Avaliação Da Toxicidade Aguda Do Extrato Padronizado Em Psoraleno E Bergapteno A Partir De *Brosimum gaudichaudii* Trécul. Usando os Estágios Embrio-larvais De Zebrafish (*Danio rerio*). Universidade Federal de Goiás, 2020.
- SILVA, J.A. Blend De Taninos Associados Com Suplemento Contendo Diferentes Teores De Proteína Degradada No Rúmen Incubados Com Forragem Tropical. Cuiabá, 2017.
- SILVA, M.B.L.; RAMOS, A.M. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral.
- SILVA, M.L.C.; COSTA, R.S.; SANTANA, A.S.; KOBLITZ, M.G.B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul./set. 2010

SOARES, D.J.; NETO, L.G.M.; JÚNIOR, E.M.F.; ALVES, V.R.; COSTA, Z.R.T.; SILVA, E.M.; NASCIMENTO, A.D.P. Desenvolvimento e caracterização de um shake produzido a partir de resíduos de frutos tropicais Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 4, e140942986, 2020, ISSN 2525-3409. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2986>

SOUSA, M.S.B.; VIEIRA, L.M.; SILVA, M.J.M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000300017>

SOUZA, R.D.; *et al.* Antioxidant activity and content of tannins, phenols, ascorbic acid and sugar in *Cereus fernambucensis*. *VÉRTICES*, Campos dos Goytacazes, v.17, n.1, p. 183-201, 2015.

TASSONI, A.; *et al.* State-of-the-Art Production Chains for Peas, Beans and Chickpeas—Valorization of Agro-Industrial Residues and Applications of Derived Extracts. *Molecules* 2020, 25(6), 1383; <https://doi.org/10.3390/molecules25061383>

THIBAUT, J. F.; SAULNIER, L.; AXELOS, M. A. V.; RENARD, C. M. G. C. - *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 314, p.319 (1991)

TONTINI, J.F.; *et al.* Respostas na fisiologia da digestão ruminal ao uso de taninos na alimentação de ruminantes. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v.15, n.03, a780, p.1-14, Mar., 2021

UCHOA, A.M.A.; *et al.* Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, 15(2): 58-65, 2008.

VAN VUUREN, S.; RAPPER, S. Odoriferous Therapy: Identifying the Antimicrobial Potential of Essential Oils against Pathogens of the Respiratory Tract. *Chemistry & Biodiversity*. 17: e2000062, 2020.

VASCONCELOS, J. *et al.* Plantas tóxicas: conhecer para prevenir. *Revista Científica da UFPA*, v.7, n.1, p.1-10, 2009.

WACH, A.; PYRYNSKA, K. E.; BIESAGA, M. Quercetin content in some food and herbal samples. *Volume 100, Issue 2, 2007, Pages 699-704.* <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.028>

WASZAK, M.N.; FERREIRA, C.C.D. Efeito hipoglicemiante das farinhas de banana verde e de maracujá no controle da glicemia em diabéticos. v. 6, n. 1 (Esp.) (2011). DOI: [https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v6i1%20\(Esp.\).1220](https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v6i1%20(Esp.).1220)

ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E.M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. *Alimentos e Nutrição*, v. 21, p. 459-468, 2010.