



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

IVONE LIMA SANTOS

**PROPRIEDADES E PADRÕES DE QUALIDADE NA COMERCIALIZAÇÃO
DE PRODUTOS VEGETAIS AMAZÔNICOS COM ALEGAÇÕES
FUNCIONAIS**

BELÉM – PA

2023

IVONE LIMA SANTOS

**PROPRIEDADES E PADRÕES DE QUALIDADE NA COMERCIALIZAÇÃO
DE PRODUTOS VEGETAIS AMAZÔNICOS COM ALEGAÇÕES
FUNCIONAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade
Federal do Pará, como requisito para obtenção do
título de doutor em Ciência e Tecnologia de
Alimentos.

Prof^a. Dr^a. Luiza Helena Meller da Silva
(**Orientadora**)

Prof^a. Dr^a. Edna Regina Amante
(**Coorientadora**)

BELÉM – PA


2023

IVONE LIMA SANTOS

**PROPRIEDADES E PADRÕES DE QUALIDADE NA COMERCIALIZAÇÃO
DE PRODUTOS VEGETAIS AMAZÔNICOS COM ALEGAÇÕES
FUNCIONAIS**

Data de aprovação: _____
Conceito: _____


Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **Luiza Helena Meller da Silva**
Data: 10/08/2023 18:58:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dra. Luiza Helena Meller da Silva
(Orientadora - FEA/ITEC/UFPA)




Prof. Dra. Edna Regina Amante
(Coorientadora - FEA/ITEC/UFSC)

Documento assinado digitalmente
 **NELSON ROSA FERREIRA**
Data: 09/08/2023 10:00:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Nelson Rosa Ferreira
(Membro interno - FEA/ITEC/UFPA)

Documento assinado digitalmente
 **GUSTAVO ARAUJO PEREIRA**
Data: 09/08/2023 18:47:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gustavo Araújo Pereira
(Membro interno - FEA/ITEC/UFPA)

Documento assinado digitalmente
 **MARLIA BARBOSA PIRES**
Data: 10/08/2023 18:40:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Márlia Pires
(Membro externo - Esamaz)

Documento assinado digitalmente
 **ANA CAROLINA MOURA DE SENA AQUINO**
Data: 10/08/2023 16:39:15-0300
CPF: 010.724.745-30
Verifique as assinaturas em <https://v.ifsc.edu.br>

Prof. Dra. Ana Carolina M. de Sena Aquino
(Membro externo – IFSC)

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

S237p Santos, Ivone Lima.
PROPRIEDADES E PADRÕES DE QUALIDADE NA
COMERCIALIZAÇÃO DE PRODUTOS VEGETAIS
AMAZÔNICOS COM ALEGAÇÕES FUNCIONAIS / Ivone Lima
Santos. — 2023.
172 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Luiza Helena Meller da Silva
Coorientação: Prof^a. Dra. Edna Regina Amante
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de
Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia
de Alimentos, Belém, 2023.

1. Matrizes amazônicas. 2. e-commerce. 3.
Armazenamento. 4. Processos. I. Título.

CDD 338.47664

Dedico à minha mãe, que em minhas
necessidades nunca me desamparou.

AGRADECIMENTOS

Os meus mais verdadeiros agradecimentos...

Ao **DEUS**, o meu dono, meu provedor, por gerar tantos sonhos em meu coração e ter dado condições de realizá-los, a Ele toda Honra e Glória.

À minha **mãe**, por estar sempre ao meu lado, por ter deixado tudo para me ajudar no momento em que mais precisei, como admiro sua força, encarando tudo para não me deixar só.

Ao meu **Pai** (*in memoriam*), que mesmo sem estudo, sempre colocou os estudos como prioridade e importância na minha vida e desejou para mim grandes alcances por meio desse caminho, em que suas últimas palavras antes de partir foram: Estude! estude para conquistar suas coisas. E assim tenho seguido, conforme o seu conselho.

À minha orientadora, **profª Luiza Helena**, pela compreensão e oportunidade ao abrir uma porta mesmo sem me conhecer. As palavras prestadas em nosso primeiro contato fizeram toda diferença, jamais esquecerei.

À minha coorientadora, **profª Edna Amante**, por todo aprendizado pessoal e profissional que me passou, és a verdadeira imagem de simplicidade, em que nunca me deixou sem resposta até nos horários mais improváveis, sempre disponível em ajudar e sempre acreditando que podemos oferecer o melhor resultado, como cresci com os seus ensinamentos e orientações, serei eternamente grata.

Aos meus irmãos **Leunam e Heleno**, por toda torcida, ainda que poucas vezes, todas as mensagens e ligações fizeram uma diferença imensa nos meus dias durante esse trajeto. O sentimento de estar sempre em crescimento dos dois, me serve de exemplo.

As minhas cunhadas, **Suelane e Ismênia**, por desejarem o melhor e se alegrarem com as minhas conquistas.

Aos meus sobrinhos e sobrinhas, **Iana Helena, Iasmin, Ileana, Asafe, Messias, Samuel, Neto**, são motivos de muitas gargalhadas juntos, em que os mais novos muitas vezes não compreendiam o porquê da tia está sempre distante, ou não poder participar dos aniversários. Ao **André** que me ajudou nesse fim de período, e em especial ao meu sobrinho **Victor** que me ajudou sempre nas mais difíceis tarefas e favores, não sei como seriam possíveis sem sua ajuda.

À minha amiga, **Catherine Souza**, por sua companhia por horas nas chamadas de vídeo, por todos os conselhos e orações, compartilhando comigo grandes ensinamentos da palavra.

Ao meu amigo **Rogério Pena**, que sempre me proporcionou momentos de descontração com direito a altas gargalhadas, me mostrando que posso levar a vida de forma mais leve mesmo diante das adversidades. Além de toda a ajuda enquanto estive em Coari, com a preocupação de que eu não ficasse sozinha.

Aos amigos que a UFPA me proporcionou, à **Joice** e o **Adilson**, pelos agradáveis momentos de boas risadas, conversa fora, rodízios, em que demonstraram verdadeiro companheirismo, nas horas boas e ruins. Serei eternamente grata!

A todos do **LAMEFI**, do qual tive a oportunidade de conhecer e dividir experiências, em especial a **Dayala**, uma pessoa incrível, prestativa, de agilidade fascinante e sempre disposta a ensinar.

À minha querida e eterna, **profª Francisca Souza**, que foi uma das responsáveis por eu estar onde estou, por todo apoio e incentivo para eu percorrer grandes caminhos, por desejar o melhor para mim. Logo nos encontraremos.

À minha querida **Dra Gisele Texeira**, que me ensinou a fazer o que é necessário para eu poder conseguir fazer o que é importante. Uma sublime imagem de motivação que ressignificou muitas coisas para mim, especialmente profissional, despertando sonhos.

A todos os **Professores** do PPGCTA, dos quais tive oportunidade de conhecer, e ser ensinada por esses grandes mestres durante as disciplinas foi engrandecedor.

À **Banca examinadora**, por todas as contribuições e dedicação na revisão do trabalho para um melhor resultado final.

Ao **Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos** (PPGCTA/UFPA) por ter me acolhido.

À **Hadriane Pombo**, por me ajudar em todas as solicitações, sempre disponível e prestativa a esclarecer dúvidas do programa.

À **FAPEAM**, pela concessão da bolsa de doutorado, sempre com grandes incentivos a pesquisadores do Amazonas.

À **UFAM**, por me proporcionar crescimento e capacitação profissional.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram na construção e conclusão desse trabalho e que não foram mencionados (com conselhos, orações, palavras positivas, motivação, exemplo, inspiração, torcida, admiração, repreensões e compreensão de ausências)

Meu muito obrigada!

Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar. **Josué 1:9**

..., pois sem mim vocês não podem fazer coisa alguma. **João 15:5b**

Porque é Deus quem efetua em vocês tanto o querer quanto o realizar, de acordo com a boa vontade Dele. **Filipenses 2:13**

Bíblia Sagrada

RESUMO

O bioma amazônico é conhecido mundialmente por sua ampla diversidade de fontes vegetais. As fontes vegetais amazônicas estão inseridas no cotidiano popular desde os primórdios, nas práticas indígenas, somadas às africanas devido à colonização, até os dias atuais, envolvendo questões culturais, cadeia econômica, desenvolvimento industrial, saúde primária e complementar. A flora amazônica está inserida no mercado de produtos naturais, para gozo dos benefícios à saúde por adeptos, presentes em feiras e até plataformas *online* de venda, minimamente processadas ou em produtos transformados. O comércio de produtos naturais contém uma ampla gama de bens de consumo com um apelo de “mais saudável, mais natural, mais sustentável”, sustentando um grande apelo de *marketing*. Esses materiais necessitam seguir regulamentações de produção e comercialização conforme o tipo de produto, para garantir a segurança do consumidor. Além disso, das fontes vegetais amazônicas, as frutas, algumas com mercado consolidado, podem apresentar-se como oportunidade de aplicação sustentável ao utilizar resíduos da cadeia produtiva para transformá-los em bioprodutos. Diante disso, o objetivo do trabalho foi verificar as fontes vegetais amazônicas que estão inseridas no mercado como produtos naturais, a partir de visitas em pontos de vendas na cidade de Belém-PA. Foi avaliada a comercialização desses produtos, como organização do ambiente, armazenamento e embalagens, assim como a presença dessas fontes e seus produtos em páginas eletrônicas brasileiras e no comércio eletrônico em outros países. Além da obtenção de informações sobre regulamentação e levantamento de propriedades tecnológicas para apresentação de potencialidades de frutas amazônicas se inseridas em uma economia circular. A visita em 33 pontos de vendas, que totalizou em 12 fontes vegetais amazônicas (*Annona muricata*, *Arrabidaea chica*, *Carapa guianensis* Aubl., *Copaifera langsdorffii*, *Himatanthus sucuuba* (Spruce) ex Müll. Arg, *Hymenaea courbaril* L., *Myrciaria dubia*, *Parahancornia amapa* (Huber) Ducke, *Passiflora incarnata*, *Paullinia cupana*, *Ptychopetalum olacoides*, *Uncaria tomentosa*) comercializadas como produtos secos, pós, cápsulas, óleos e outros exsudatos. No comércio de produtos naturais, além de produtos embalados, existe a prática comum de venda a granel, com benefícios inerentes a essa prática, no entanto, ainda apresenta a necessidade de atenção por parte dos vendedores sobre condições adequadas de armazenamento, identificação e indicação de uso. Os locais de vendas foram diferenciados principalmente em duas formas, em casa de ervas e empórios que perceptivelmente apresentam diferenças de organização e prevalência para tipos de produtos. Essas fontes estão inseridas no comércio eletrônico nacional apresentadas com diversidades de indicações funcionais e terapêuticas, e estão presentes no comércio internacional, com exceção da *Parahancornia amapá* (Huber) Ducke. Os critérios de rotulagem estão inseridos nas regulamentações específicas para cada produto conforme cada federação, no entanto, ainda são passíveis de confusão quanto a classificação. E sobre as frutas, estas fontes vegetais apresentam grande potencialidade para o mercado na utilização dos resíduos de produção. Percebe-se que o comércio de produtos naturais está consolidado de forma global, mas pode apresentar riscos à saúde do consumidor pela venda indiscriminada e se condições básicas de comercialização e regulamentação não forem atendidas.

Palavras-chave: Matrizes amazônicas; *e-commerce*; Armazenamento; Processos; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The Amazon biome is known worldwide for its wide diversity of plant sources. Amazonian plant sources are inserted in the popular's everyday life from the beginnings of indigenous and as consequence of the Brazilian' African practice to the present day involving cultural issues, economic chain, industrial development, primary and complementary health. The Amazonian flora is inserted in the natural products market, for the enjoyment of health benefits by fans, present at fairs and even online sales platforms, minimally processed or in transformed products. The commercial natural products sector contains a wide range of consumer goods with a "healthier, more natural, more sustainable" appeal involved in this marketing. These products need to follow production and marketing regulations according to the type of product, to ensure consumer safety. In addition, from Amazonian plant sources, fruits, some with a consolidated market, can present themselves as an opportunity for sustainable application by using residues from the production chain to transform them into bioproducts. Therefore, the objective of this work was to verify which Amazonian plant sources are inserted in the market as natural products, from visits to points of sale in the city of Belém-PA. The marketing of these products was evaluated, such as organization of the environment, storage and packaging, as well as the presence of these sources in products on Brazilian electronic pages and in electronic commerce in other countries. In addition to obtaining information on regulation and surveying of technological properties to present the potential of Amazonian fruits if inserted in a circular economy. The visit to 33 points of sale, which totaled 12 Amazonian plant sources (*Annona muricata*, *Arrabidaea chica*, *Carapa guianensis* Aubl., *Copaifera langsdorffii*, *Himatanthus sucuuba* (Spruce) ex Müll. Arg, *Hymenaea courbaril* L., *Myrciaria dubia*, *Parahancornia amapa* (Huber) Ducke, *Passiflora incarnata*, *Paullinia cupana*, *Ptychopetalum olacoides*, *Uncaria tomentosa*) marketed as dry products, powders, capsules, oils and other exudates. In the trade of natural products, in addition to packaged products, there is the common practice of selling in bulk, with benefits inherent to this practice of use. The sales locations were mainly differentiated in two ways, herbalist and emporium that perceptibly show differences in organization and prevalence for product types. These sources are included in national electronic commerce, presented with different functional and therapeutic indications, and are also present in international commerce, with the exception of *Parahancornia amapa* (Huber) Ducke. The labeling criteria are included in the specific regulations for each product according to each federation, however, they are still subject to confusion regarding the classification of these products. And about the fruits, these have great potential for the market in the use of production residues. It is noticed that the form of commerce of natural products is globally consolidated, but it can present risks to the health of the consumer due to the indiscriminate sale and if basic conditions of commercialization and regulation are not met.

Keywords: Amazonian matrices; *e-commerce*; Storage; Processes; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Crajirú.....	27
Figura 2 - Andiroba.....	28
Figura 3 - Copaíba.....	29
Figura 4 - Sucuuba.....	30
Figura 5 - Jatobá.....	31
Figura 6 - Amapá.....	32
Figura 7 - Muirapuama.....	33
Figura 8 - Unha de gato.....	34
Figura 9 - Camu-camu.....	37
Figura 10 - Graviola.....	39
Figura 11 - Guaraná.....	41
Figura 12 - Maracujá.....	42
Figura 13 - Fluxograma com a identificação dos pontos críticos de controle na venda a granel e fracionada.....	67
Figura 14 - Ciclo de compras <i>online</i> de produtos naturais.....	80
Figura 15 - Proposta de arranjo de produtos naturais de acordo com a classe.....	82
Figura 16 - Sugestão de árvore para divisão das classes de produtos naturais.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fontes vegetais amazônicas predominantemente encontradas no mercado de produtos naturais na cidade de Belém-PA.....	52
Tabela 2 - Produtos naturais amazônicos e partes da planta utilizada na elaboração	53
Tabela 3 - Compostos presentes nas diferentes partes das fontes vegetais amazônicas.....	56
Tabela 4 - Indicação terapêutica popular/comercial e propriedades das fontes vegetais amazônicas.....	69
Tabela 5 – Formas de comercialização, embalagem e ambiente de venda dos produtos naturais.....	74
Tabela 6 - Instruções de consumo dos produtos descritos nos <i>sites</i> de venda.....	76
Tabela 7 - Definição das diferentes classes de produtos naturais por país.....	84
Tabela 8 - Dados comparativos da regulamentação de produtos naturais em alguns países/regiões.....	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIFINA	Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAN	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CDC	Código de Defesa do Consumidor
CNI	Confederação Nacional da Indústria
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPI	Equipamento de proteção individual
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDESAN	Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Amazônia
IPEA	Instituto de Pesquisa econômica aplicada
MTC	Medicina Tradicional Chinesa
NBJ	<i>Nutrition Business Journal</i>
NPA	<i>Natural Products Association</i>
OGM	Organismo Geneticamente Modificado
ONU	Organização das Nações Unidas
PCC	Pontos críticos de controle
PEVS	Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SCIELO	<i>Scientific Electronic Library On-line</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 Geral.....	17
2.2 Específicos.....	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1 Bioma Amazônico.....	18
3.2 Comercialização de produtos naturais de origem vegetal.....	19
3.2.1 Regulamentação.....	22
3.3 Fontes vegetais amazônicas em produtos naturais.....	25
3.3.1 <i>Arrabidaea chica</i> (crajirú).....	26
3.3.2 <i>Carapa guianensis</i> Aubl. (andiroba).....	27
3.3.3 <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (copaiba).....	28
3.3.4 <i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson (sucuuba).....	29
3.3.5 <i>Hymenaea courbaril</i> L. (jatobá).....	30
3.3.6 <i>Parahancornia amapa</i> (Huber) Ducke (amapá).....	31
3.3.7 <i>Ptychopetalum olacoides</i> Benth (muirapuama).....	32
3.3.8 <i>Uncaria tomentosa</i> (unha de gato).....	33
3.3.1.1 Frutas amazônicas.....	34
3.3.1.2 <i>Myrciaria dubia</i> (HBK) McVaugh (camu-camu).....	36
3.3.1.3 <i>Annona muricata</i> (graviola).....	38
3.3.1.4 <i>Paullinia cupana</i> Kunth (guaraná).....	40
3.3.1.5 <i>Passiflora incarnata</i> L. (maracujá).....	41
3.3.4 Resíduos industriais de frutas.....	43
3.3.5 Uso sustentável de recursos agroindustriais.....	45
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	47
4.1 Organização do estudo.....	47
4.2 Levantamento dos locais e identificação das principais matérias-primas.....	48
4.4 Seleção dos países e critério de busca.....	49
4.5 Levantamento de legislações pertinentes aos produtos e rotulagem.....	50
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
5.1 Produtos naturais amazônicos comercializados.....	51
5.2 Locais de comercialização dos produtos naturais amazônicos em Belém-PA.....	59
5.3 Comércio eletrônico brasileiro de produtos naturais amazônicos.....	65

SUMÁRIO

5.4 Fontes amazônicas no comércio eletrônico internacional de produtos naturais.....	75
5.5 Regulamentação e classificação de produtos.....	78
CONCLUSÃO.....	91
REFERÊNCIAS	92
ANEXO A – DIREITOS DO AUTOR DO JORNAL (FOOD CHEMISTRY)	138
ANEXO B – ARTIGO (FOOD CHEMISTRY).....	139
ANEXO C – ARTIGO (FOODS).....	140

1 INTRODUÇÃO

As espécies vegetais apresentam importância que ultrapassa a renovação de gases atmosféricos, tendo papel crucial no desenvolvimento social, ambiental, econômico, alimentar e medicinal. E também uma relação direta com o ser humano, cujos saberes e a utilização tradicionais contribuem para ampliar e valorizar a diversidade vegetal (CABALLERO-SERRANO et al., 2019; MONTOYA et al., 2020).

A diversidade de fontes vegetais se diferencia entre ecossistemas e a região amazônica tem sido reconhecida como a que possui a maior diversidade vegetal do planeta (HOPKINS, 2019). Nesse meio, ocorre o uso tradicional não só para suprimento nutricional, mas para prevenção e tratamento de doenças, graças ao conhecimento local, historicamente passado de geração a geração (COELHO-FERREIRA, 2009; PEDROLLO et al., 2016; MONTOYA et al., 2020).

Esse conhecimento adquirido dos mais antigos e da própria utilização, favorece a introdução dessas fontes vegetais amazônicas para comercialização como produtos naturais, integrando a medicina complementar e alternativa, observada positivamente por aqueles que a utilizam (RODRIGUES, 2006), associado ao desejo de consumidores por bem-estar e qualidade de vida.

Normalmente, as plantas podem ser utilizadas em sua totalidade para fins terapêuticos, correspondendo a folhas, raízes, cascas de tronco e caule, polpa, sementes, cascas de frutas e exsudatos obtidos dessas frações (COELHO-FERREIRA, 2009). O destaque dado a esses materiais por suas propriedades nutricionais, de saúde, preventivas e curativas, geram um nicho de mercado que atrai olhares tanto de produtores quanto de consumidores.

No que concerne à comercialização, vários fatores merecem atenção e trabalho contínuo, já que não se trata apenas de consumo alimentar, mas do consumo de fontes vegetais utilizadas com finalidade terapêutica, preventiva ou curativa, em uma linha tênue entre o alimento e o medicamento, quando se trata de alimentos funcionais ou produtos terapêuticos, que além de nutrir apresentam benefícios para a saúde (EUSSEN et al., 2011; CARVALHO et al., 2012). Dentre os fatores envolvidos, podemos citar: deficiência de qualificação profissional, dificuldade de padronização de produtos e amostras, comércio *online* exacerbado, *marketing* agressivo, métodos menos onerosos de tratamento, locais de difícil assistência médica, consenso de definições de categorias de produtos, não padronização de regulamentos, ausência de fiscalização, permissões em

resoluções, conhecimento empírico, manipulação e armazenamento inadequado, informações nas embalagens, o que sinaliza inúmeros desafios a serem enfrentados.

Nessa categoria de fontes vegetais, as frutas amazônicas também são conhecidas e estão inseridas no mercado, não apenas por suas propriedades nutricionais ou sensoriais, mas também por seus compostos bioativos com benefícios à saúde. Distribuídos em todas as partes que compõem o fruto, o que coloca os resíduos da produção industrial, em um patamar para utilização em produtos e processos, os inserindo no cenário mercadológico para redução de resíduos de descarte e valorização da matéria-prima dentro de um contexto de economia circular. Sendo fundamental empenhar esforços para propor processos ou produtos para a valorização desses resíduos, aperfeiçoando o uso dos recursos naturais utilizando-os integralmente, fortalecendo a importância da aplicação de tecnologias limpas durante o processamento industrial de insumos. Dessa forma, problemas ambientais e adicionalmente benefícios econômicos de acordo com a destinação.

Portanto, a pesquisa teve o objetivo de verificar as fontes vegetais amazônicas predominantes inseridas no comércio de produtos naturais, levantando as suas formas de apresentação comercial como produtos, avaliando os estabelecimentos em que estão inseridos, como se dá a organização, armazenamento e identificação, assim como a comercialização em páginas eletrônicas brasileiras, quanto à indicação terapêutica. O estudo também teve o objetivo de verificar a presença dessas mesmas fontes amazônicas em produtos comercializados internacionalmente para obtenção de um panorama sobre comercialização de produtos naturais vegetais amazônicos no âmbito local e internacional. Entre as fontes vegetais, algumas frutas amazônicas, além de estarem inseridas no comércio de produtos naturais e, por apresentar processos produtivos industriais consolidados, podem ser utilizadas de forma sustentável. O estudo também teve o objetivo de reunir informações sobre frutas amazônicas com potencial para implementação de tecnologias limpas com a utilização integral.

Este trabalho está vinculado à linha de pesquisa de “Aproveitamento de resíduos agroindustriais e desenvolvimento de produtos” do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFPA).

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Apresentar as propriedades e padrões de qualidade na comercialização de produtos vegetais amazônicos.

2.2 Específicos

- Levantar as fontes vegetais amazônicas mais prevalentes no comércio físico de produtos naturais.
- Reunir os diferentes tipos de produtos naturais com fontes vegetais amazônicas, no setor mercadológico físico e *online*, nacional e internacional.
- Avaliar o comércio físico quanto a organização, armazenamento e identificação de produtos.
- Apresentar a potencialidade na utilização integral das fontes vegetais proveniente do processamento de frutas amazônicas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Bioma Amazônico

O bioma amazônico é conhecido por ser o ambiente onde pode ser encontrada a maior extensão de biodiversidade do mundo (DEARMOND et al. 2013), assim a região amazônica sempre atraiu olhares devido à diversidade de fauna e flora, despertando grande interesse pelo potencial funcional e farmacêutico presente em sua vegetação (ELISABETSKY; SHANLEY, 1994), e por suas propriedades benéficas à saúde, experimentadas principalmente por aqueles que contam como a única escolha, devido aos restritos serviços médicos convencionais, e consideram-na como a melhor e mais segura opção de cuidar da saúde (RODRIGUES, 2006).

Na flora desse bioma, diversas partes das plantas, obtidas desde grandes árvores, arbustos, trepadeira e frutíferas, são usadas com fins funcionais e terapêuticos (COELHO-FERREIRA, 2009). Essas fontes vegetais e seus derivados, como exsudatos, são utilizados para fins medicinais e funcionais que compreendem desde processos inflamatórios, problemas gastrointestinais, dermatológicos, urinários, analgésicos e até mesmo como psicoativos, além de atuarem como antioxidantes, energéticos e fortalecedores imunológicos (SANTOS et al., 2012), que além do uso local favorecem o comércio dessas plantas.

O conhecimento e a utilização dessas fontes vegetais do bioma amazônico se originaram da cultura indígena brasileira, influência africana e europeia, que, na realidade de hoje, são denominados de comunidades caboclas amazônicas, justificando o uso comum e habitual em comunidades tradicionais (CARTAXO; SOUZA; ALBUQUERQUE, 2010). Sendo assim, fontes vegetais são consideradas plantas medicinais quando capazes de tratar enfermidades ou reduzir sintomas, utilizadas tradicionalmente como remédio por uma comunidade ou população (BRASIL, 2022).

O uso dessas plantas definidas com funcionalidade à saúde por populações locais, apresenta aparentemente um correto manejo na produção do então denominado remédio caseiro ou produto natural. Estes povos, moradores, curandeiros, especialistas em plantas, conhecedores de remédios naturais, com conhecimentos medicinais, sabem manipulá-las de diversas formas com conhecimentos específicos de dosagem, administração, manipulação, coleta, toxicidade e efeito colateral, tudo para que sejam utilizadas de maneira segura e eficiente (COELHO-FERREIRA, 2009; SANTOS et al., 2012;

PEDROLLO et al., 2016). Essa utilização e conhecimento primários e tradicionais servem de base para a descoberta no desenvolvimento de novos produtos e formulações farmacêuticas, concentrando-se não apenas na criação de medicamentos, mas que o uso tradicional não seja visto de forma preconceituosa. Preservando o uso e eficiência dessas fontes através de informações cientificamente comprovadas (HEINRICH, 2010).

3.2 Comercialização de produtos naturais de origem vegetal

Os benefícios das matérias-primas de origem vegetal como fontes de compostos bioativos ultrapassam o meio científico, alcançando um mercado mundial em rápido desenvolvimento (BANWO et al., 2021). Desde a antiguidade, o uso de produtos naturais para fins de saúde está presente na vida das pessoas em proporções cada vez maiores (VEERESHAM, 2012).

No entanto, apesar da sua importância e do longo tempo de existência, o mercado de produtos naturais ainda apresenta certas divergências, especialmente para os consumidores. Essas divergências têm origem na confusão que o termo “natural” pode trazer ao ser considerado o seu significado, sobre quais produtos podem ser considerados naturais que, conseqüentemente, também ocasiona confusão nas escolhas dos tipos de produtos e finalidades, que dependendo do propósito de uso e forma de comercialização podem oferecer risco ao consumidor, desde a classificação, informações até ao armazenamento se não realizados adequadamente (KUCHLER et al., 2020; DINÇER et al., 2023).

Uma pesquisa conduzida pela *Consumer Reports* (2018) relatou que alguns consumidores acreditam que produtos com rótulo natural são isentos de pesticidas agrícolas, no entanto, produtos isentos de agrotóxicos devem ser rotulados como orgânicos. Comprovando que a diversidade de rótulos e termos funcionais no universo dos produtos naturais podem induzir consumidores ao erro.

Este cenário quanto aos produtos ditos naturais, levou a *Food and Drug Administration* (FDA) (2018) à necessidade de considerar o termo “natural” como não contendo nada de artificial ou sintético; no entanto, não abordou nessa definição os métodos de produção como uso de pesticidas, tecnologias térmicas ou a consideração de descrição de benefícios nutricionais ou à saúde. Demonstrando a dificuldade de categorização de termos nessa área de mercado.

A NPA (*Natural Products Association*) (2021) classifica produtos naturais em uma ampla gama de bens de consumo, incluindo “alimentos naturais e orgânicos, suplementos dietéticos, alimentos para animais de estimação, produtos de saúde e beleza, produtos de limpeza verdes, considerados produtos gerais formulados sem ingredientes artificiais e minimamente processados”. Dessa forma, abrange produtos para a indústria cosmética, farmacêutica e de alimentos saudáveis a partir de compostos biologicamente ativos de espécies vegetais (SANTANA et al., 2021).

Ocorre uma relação direta entre produtos naturais e o termo “saudável”, o que compreende desde os tradicionais grãos, cereais integrais (farinha de trigo integral, farelo, gérmen, flocos de aveia, em todas as suas modalidades, arroz integral e diversas versões de outros cereais), frutas e outros produtos desidratados, com diversas formas de apresentação: sachês, pós, extratos, óleos, cápsulas e comprimidos. Utilizando diferentes partes da planta como folhas, córtex, flores, cascas, sementes e polpa de frutas e um volume infinito de matérias-primas (ARENAS et al., 2013).

O mercado de produtos naturais apresenta característica específica que diverge de outros bens de consumo do varejo, especialmente na área de alimentos e medicamentos, pois é um mercado diretamente relacionado à saúde e bem-estar com um chamativo de que estes são melhores e apresentam mais benefícios do que alimentos e medicamentos tradicionais, o que em parte é uma verdade, visto que estes produtos, em geral, apresentam efeitos antioxidantes, anticancerígenos, anti-inflamatórios, estimulantes e hepatoprotetores (EKIERT; SZOPA, 2020) resultado de uma composição de fitoquímicos, reforçando a crença entre os consumidores de que o que é feito de plantas é natural, saudável e sem riscos (ABIFINA, 2021).

No entanto, considerando este cenário de diversidade de produtos e intensa comercialização, a segurança do consumidor deve estar garantida; por isso, a importância de avaliar o viés presente nesse contexto, como armazenamento, informações, rótulos, ambiente de venda e outros aspectos relacionados com segurança, para que o consumidor tenha orientação para uma melhor escolha.

Ao avaliar esse mercado, no norte do Brasil, é importante destacar que a comercialização de produtos naturais amazônicos apresenta peculiaridades que precisam de atenção e devem ser respeitadas, por estar diretamente relacionado com questões sociais, culturais e econômicas da região. O primeiro ponto importante a destacar é que a utilização de fontes amazônicas como produtos naturais serve como a primeira e, às vezes a única forma de tratamento para famílias tradicionais que habitam em comunidades ao

longo das margens dos rios que não possuem acesso a serviços de saúde. Além disso, o conhecimento sobre as matérias-primas e suas preparações e finalidades são passados entre as gerações como herança cultural (COELHO-FERREIRA, 2009), que podem servir como fonte econômica primária ou complementar dessas famílias com a comercialização desses produtos naturais amazônicos como ervas e outras preparações popularmente conhecidas como “remédio caseiro”.

A relação consumo *versus* doença é demonstrada desde o século V a.C. com a frase “que seu alimento seja seu remédio” dito por Hipócrates (FERREIRA, 2009), que com o passar dos anos tem adquirido maior relevância devido à conscientização sobre vida saudável (NEVES et al., 2015; LLAVERO-VALERO et al., 2021; MITCHELL et al., 2021). E esse panorama tem influência direta na comercialização de produtos naturais para os que buscam qualidade de vida, prevenção ou tratamento de doenças (MARGINĂ et al., 2015). A partir de então, além da indústria farmacêutica, a indústria de produtos naturais passou a ter crescimento em resposta à demanda do consumidor por produtos considerados saudáveis (MOSCATO; MACHIN, 2018).

De acordo com a Associação de Produtos Naturais (NPA, 2021), em 2010 a venda de produtos naturais cresceu em 6 %, com faturamento de US\$117 bilhões, a categoria de alimentos naturais e orgânicos aumentou 8,3 % totalizando US\$39 bilhões, a de suplementos aumentou 4,4 %, com lucro de US \$8 bilhões e os alimentos funcionais com maior representatividade de mercado lucrou US\$39 bilhões. E em 2020, a categoria de ervas e botânicos teve crescimento de 17,3% gerando US\$11,2 bilhões de dólares e a indústria de suplementos obteve crescimento de 14,5 % nas vendas de vitaminas que aconteceram 16,7 % de forma *online*, com crescimento comparado a 2019 (10,2 %) (NBJ, 2021). Nesse cenário, as lojas de produtos naturais acompanharam esse crescimento.

Desta feita, esses produtos, além de serem ofertados em lojas físicas de alimentos e produtos saudáveis (ARENAS et al., 2013), passaram a ser divulgados em plataformas de comércio eletrônico *online*. Os aspectos que acompanham este mercado associados à busca por um estilo de vida saudável são responsáveis pelo aumento da demanda e consequente crescimento do nicho, bem como pela variedade de produtos naturais, influenciados pelo *marketing* (DÍAZ; FERNÁNDEZ-RUIZ; CÁMARA 2020) do rótulo “natural”.

A crise da pandemia COVID-19 enfrentada recentemente acelerou de forma significativa as atividades econômicas do mundo virtual (MOSTAGHEL et al., 2022), devido ao momento em que as pessoas tiveram que permanecer mais tempo em casa, as

lojas de varejo foram forçadas a realizar a transição para o comércio eletrônico para evitar falência, como forma de adequação ao momento e às expectativas dos consumidores.

No entanto, quando esses produtos comercializados virtualmente têm finalidade terapêutica, preventiva, tratamento ou curativa, merecem atenção para que os benefícios indicados na venda e a forma de comercialização, não se convertam a um fator de risco à saúde do consumidor, visto que o comércio eletrônico não envolve questões apenas econômicas, mas também sociais (A LEFEBVRE; LEFEBVRE, 2002). Apresentando-se como outro desafio desse setor e dos órgãos fiscalizadores na tentativa de oferecer segurança aos compradores, pois é conhecido que naturalmente o consumo pode acontecer sem supervisão médica, tais como prescrição ou monitoramento (FONSECA et al., 2020). Sendo assim, torna-se importante o conhecimento de informações não apenas do produto, como também da matéria-prima de produção e outros aspectos envolvidos nesse mercado.

3.2.1 Regulamentação

Mesmo diante dos benefícios dos produtos naturais, um grande desafio desse setor comercial, não apenas para consumidores, mas também para agências reguladoras, está na classificação e definição do arsenal de produtos dessa área, na indicação de categorias as quais pertencem. Não possuir padronização entre entes federativos está diretamente relacionado com a legislação, visto que esta é elaborada de acordo com o que se considera do produto, podendo trazer alegações inadequadas nos rótulos (DÍAZ; FERNÁNDEZ-RUIZ; CÁMARA, 2020), influenciando negativamente em fiscalizações e ausência de regulamentos (PARKER, 2003; GUO; BAI; GONG, 2019). Ainda assim é importante destacar que, mesmo diante da diversidade de regulamentos entre países e produtos, eles estão presentes e são acessíveis nas redes oficiais de suas agências reguladoras, sendo possível perceber que, de certa forma, há preocupação por parte de alguns órgãos em oferecer informações e nas atualizações quando realizam consulta pública (BRASIL, 2018; FDA, 2022), para o melhoramento regulatório com a finalidade de minimizar conflitos com definições de critérios para garantir a segurança do consumidor. Dessa forma, cabe também aos fabricantes, produtores e prescritores o seguimento minucioso dos regulamentos, mostrando a importância de um trabalho em conjunto de todos os envolvidos no comércio de produtos naturais.

No Brasil não há uma legislação específica que norteie os estabelecimentos comerciais de produtos naturais, devendo ser utilizada a RDC 216/2004 para garantir as condições higiênico-sanitárias do ambiente (BRASIL, 2004). Nesse mercado de produtos naturais, existe uma forma de comercialização denominada de venda a granel que mesmo sendo uma prática comum de venda e considerada sustentável com o objetivo de redução de embalagem, ainda apresenta certa necessidade de complementação de regulamentos, pois contém apenas a RDC 14/2014 que dispõe sobre os limites máximo de matérias estranhas válidos para alimentos a granel (BRASIL, 2014), e são produtos dispensados da obrigatoriedade de informações nutricionais. No entanto, quanto às alegações funcionais ou terapêuticas a ANVISA dispõe do guia (nº55/2021) com recomendações para essas alegações (BRASIL, 2021a), o que pode justificar o viés na regulamentação acerca dos produtos naturais a granel é a diversidade de tipos de produtos que podem ser comercializados dessa forma, como plantas medicinais, chás, grãos, oleaginosas, cereais, doces, farinhas e pós de frutas.

No entanto, como são produtos comercializados fora de embalagens individuais, que conferem uma proteção microbiológica e higiênico-sanitária maior, deve ter uma atenção redobrada quanto a vida útil (GOULD, 1996). Apresentando-se assim, como outro desafio desse setor mercadológico, que não deve ser desestimulado ou desencorajado, mas valorizado com a criação de regulamentos que garantam a qualidade dos produtos e segurança ao consumidor.

Dentro desse nicho de mercado de produtos naturais há uma diversidade de rótulos e categorias de produtos que diferem entre si quanto à definição, destinação e comercialização, estando diretamente relacionado ao tipo de produto natural, a sua respectiva legislação, forma de comercialização e alegações nas embalagens dos produtos, que indicarão os riscos ou segurança envolvendo esse setor mercadológico (GUO; BAI; GONG, 2019).

Dessa forma, quando é abordado sobre regulamentação no âmbito de produtos naturais, prontamente deve-se pensar em rotulagem, pois os critérios obrigatórios e facultativos dos rótulos estão inseridos nesses regulamentos. Nos requisitos de rotulagem, as declarações apresentadas devem ser específicas para cada tipo de produto inserido nesse comércio, ou seja, na legislação de cada produto constará as informações sobre a definição da categoria, obrigatoriedade ou não de cadastro e as informações do rótulo, que podem conter ou não alegações nutricionais, funcionais ou terapêuticas dependendo da exigência regulatória.

O *marketing* acerca desses alimentos e produtos, inclusos em uma categoria de mais saudáveis, mais naturais, considerados pelos consumidores livres de componentes sintéticos e que podem dispor de certificações que favorecem na opção de escolha pelos adeptos, com selos de produto orgânico, vegano, *gluten free*, *dairy free*, sustentam uma bandeira de estilo de vida diferenciado, favorecendo a comercialização intensa de todos os produtos que envolvem esse setor de mercado (VAN KLEEF; VAN TRIJP; LUNING, 2005; WILLIAMS et al., 2008). Além da funcionalidade descrita por estes selos, existem outros termos como: natural, saudável, integral, rico em fibras, *superfoods*, sem conservantes e corantes, menos calorias, baixo teor de sódio, sem açúcar, sem lactose, ricos em vitaminas e minerais. Além disso, certificações que atribuem força de consumo a esses produtos (DÍAZ; FERNÁNDEZ-RUIZ; CÁMARA, 2020).

Estes produtos estão inseridos em classificações e denominações que compreendem desde alimentos funcionais, produto funcional, fitoterápicos, produtos da medicina tradicional chinesa, medicamentos homeopáticos, medicamento manipulado, ervas, suplementos botânicos, alimentos medicinais e suplementos alimentares (MARRIOT, 2000). Embora os produtos naturais tenham uma definição e regulamentação oficial específica, alguns apresentam certas semelhanças, uma relação entre si, bem como alguma ambiguidade, onde alguns produtos podem ser complementares entre si ou incluídos em outra categoria, levando à divulgação errônea do termo e gerando confusão frequente sobre o que está sendo consumido (DÍAZ; FERNÁNDEZ-RUIZ; CÁMARA, 2019).

A rotulagem dos produtos deve ser enfatizada como ponto primordial. As informações obrigatórias que devem constar nas embalagens devem seguir o regulamento técnico oficial para cada categoria de produto e conforme cada federação. No Brasil, por exemplo, o Guia nº 55/2021 da ANVISA, contém recomendações para declaração de alegações de propriedades funcionais e de saúde em alimentos e suplementos alimentares. Sendo apresentado no documento que não são considerados alimentos os produtos com finalidade terapêutica, por considerarem a diferenciação de alimentos, que apresentam “objetivo fornecer nutrientes ou outras substâncias necessárias para a formação, manutenção e desenvolvimento normais do organismo, independente do seu grau de processamento e de sua forma de apresentação” para produtos com finalidade terapêutica, “destinados à prevenção, ao tratamento ou à cura de doenças ou de agravos à saúde” (BRASIL, 2021). Essas considerações são importantes, pois têm a finalidade de não induzir o consumidor ao erro e determinar informações relevantes em embalagens.

Diante do exposto, as fontes amazônicas são exploradas não apenas como alimentos, mas também como fontes de produtos funcionais e terapêuticos, resultado de seus compostos fitoquímicos com atividade biológica, promovendo a valorização dos recursos amazônicos (ARAUJO et al., 2021), inserindo-os como produtos naturais no mercado nacional e internacional. A diversificação e presença das fontes vegetais amazônicas em produtos é desejável, especialmente, se estes apresentam prévia comprovação científica de eficácia na aplicação.

3.3 Fontes vegetais amazônicas em produtos naturais

As matérias-primas amazônicas são apreciadas como importantes fontes de alimentos funcionais, utilizadas como alimentos ou plantas terapêuticas no desenvolvimento de produtos com mercado consolidado. Ao mesmo tempo, a relação entre consumo e sustentabilidade nessa importante região do planeta pode favorecer o aproveitamento integral dessas matérias-primas (PINTO; MADURO 2003; ARAÚJO et al., 2021).

Nesse cenário de plantas amazônicas e seus derivados utilizados tradicionalmente e inseridos no mercado, vários exemplos podem ser citados: *Arrabidaea chica*; *Carapa guianensis* Aubl.; *Copaifera langsdorffii*; *Himatanthus sucuuba* (Spruce) ex Müll. Arg; *Hymenaea courbaril* L.; *Parahancornia amapa* (Huber) Ducke; *Ptychopetalum olacoides*; *Uncaria tomentosa* e muitas outras.

Na linha tênue entre alimentos e medicamentos, surgem os novos aditivos de origem natural. Portanto, além de conhecer as suas propriedades, planejar novos usos pode representar importante caminho para a manutenção das culturas e para o desenvolvimento de novos materiais.

3.3.1 *Arrabidaea chica* (crajirú)

Figura 1 - Crajirú



Fonte: Fitoterapia Brasil

Nota: A) flores; B) Folhas

É uma espécie vegetal arbustiva nativa da Amazônia, pertencente à família Bignoniaceae (SIQUEIRA et al., 2019), conhecida popularmente como “crajirú” (JORGE, 2008). Suas folhas são comumente empregadas na medicina popular, especialmente no Norte, onde o cultivo é maior, e no nordeste do Brasil, normalmente utilizadas em infusões, frescas ou secas. Na culinária, a finalidade é a obtenção da coloração avermelhada das folhas para dar tons a pratos (KINUPP; LORENZI, 2014). Podendo, portanto, ter o potencial para estudos em substituição a corantes sintéticos.

As folhas contêm compostos como feruloil, apigenina, escutelarina e carotenoides que conferem capacidade antioxidante e podem explicar a sua utilização como planta medicinal (SIQUEIRA et al., 2019). Tradicionalmente, é utilizada com a finalidade terapêutica no tratamento de cólica intestinal, diarreia, inflamação uterina, anemia e em feridas cutâneas (RODRIGUE; DUARTE-ALMEIDA; PIRES, 2010; BEHRENS; TELLIS; CHAGAS, 2012). Tratamentos que têm ênfase nos efeitos: antimicrobiano (MAFIOLETI et al., 2013), anti-inflamatório (MICHEL et al., 2015), cicatrizante (JORGE, 2008; ARO et al., 2013), onde o uso popular acompanhado de validação científica motivou a inserção do “crajirú” na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (RENISUS) lançada em 2009 pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2009).

3.3.2 *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba)

Figura 2 - Andiroba



Fonte: Horto didático/UFSC

Nota: A) Planta; B) Fruto/Semente; C) Folhas

Pertencente à família Meliaceae, a *Carapa guianensis*, é uma árvore de grande porte, comum na região amazônica, conhecida como andiroba, muito utilizada na medicina popular com o uso do óleo obtido das sementes de seus frutos, como anti-inflamatório (PENIDO et al., 2006) e analgésico (PENIDO et al., 2005). Além dessas propriedades, as comunidades locais utilizam-na como repelente, antiparasitária, cicatrizante, para coceiras e retirada de carne crescida dos olhos (Pterígio) como popularmente é denominada (MENDONÇA; FERRAZ, 2007). Algumas destas propriedades já cientificamente comprovadas (FERNANDES et al., 2016; SANTOS et al., 2016; NASCIMENTO et al., 2019; MELO et al., 2021; SOARES et al., 2021), apesar de acessível e apresentar facilidade de uso é importante a garantia do uso terapêutico através do conhecimento do mecanismo de ação.

O óleo de andiroba é um produto de destaque na região norte do Brasil, presente em feiras e mercados livres da região, participando da economia regional, servindo de renda para famílias e comunidades produtoras de óleo, comumente produzido de forma mais tradicional dividido em coleta e seleção das sementes, preparação da massa e extração do óleo (MENDONÇA; FERRAZ, 2007), e em escala industrial a extração se dá por prensa, resultando em maior rendimento comparado a extração tradicional, em que são necessários uma média de 3 kg de semente para produção de 1 litro de óleo (MENDONÇA et al., 2020). Dessa forma, o cultivo da andirobeira é importante

economicamente e socialmente, assim como para a indústria, especialmente para a área de cosméticos.

3.3.3 *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba)

Figura 3 - Copaíba



Fonte: Fitoterapia Brasil

Nota: A) Tronco; B) Planta; C) Folhas

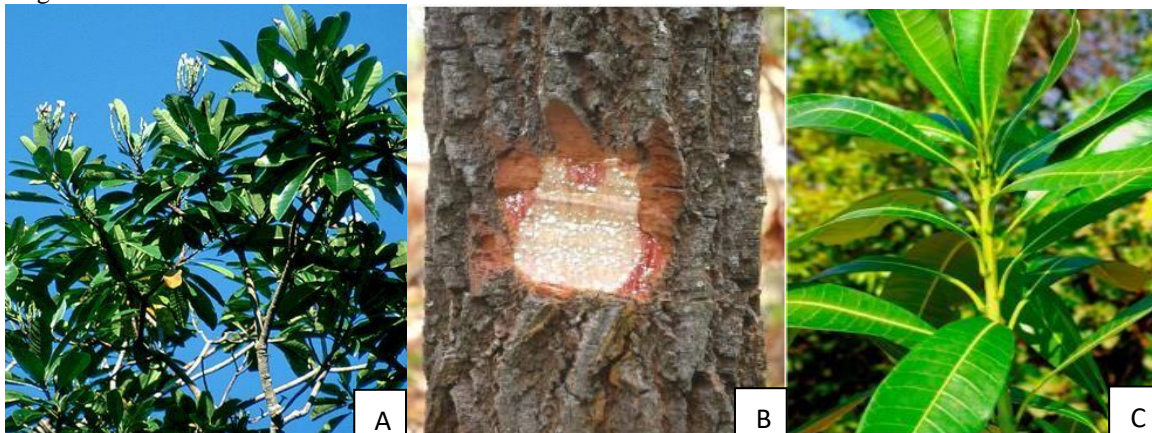
A *Copaifera langsdorffii* Desf. é uma árvore amplamente distribuída pelo país, encontrada principalmente na bacia amazônica e no cerrado, de importância econômica e medicinal. A copaíba é conhecida pela produção de óleo-resina, de valor comercial, obtida do seu tronco, com diversidade de propriedades farmacológicas, utilizado há mais de 390 anos (TOBOUTI et al., 2017; ARRUDA et al., 2019). O seu óleo pode apresentar diferenças qualitativas e quantitativas na composição química, influenciadas pelo local de ocorrência e condições ambientais (OLIVEIRA et al., 2017; SANTOS et al., 2022).

De acordo com os dados sobre extração vegetal e silvicultura do IBGE, a quantidade produzida de óleo de copaíba foi de 170 toneladas, com um valor da produção de R\$ 4.953,00 (x1000) (IBGE, 2021). O interesse comercial no óleo de copaíba é atribuído às propriedades que o insere nas indústrias cosmética e farmacêutica (ARRUDA et al., 2019), por apresentar propriedades como anti-inflamatório (GELMINI et al., 2013) de forma geral, cicatrizante (PAIVA et al., 1998; PAIVA et al., 2004) e bactericida (SOUZA et al., 2011; ABRÃO et al., 2015). Essas propriedades estudadas fortalecem a sua utilização etnofarmacológica e comercialização no mercado de produtos naturais.

A extração do óleo resina de copaíba exige grande esforço físico por ser realizado manualmente com furos na copaibeiras por meio de trados, embora seja possível inovar adaptando o método com o uso do trado à motosserra mostrando-se vantajoso quanto ao tempo, no entanto pode-se apresentar um pouco oneroso para o agricultor extrativista comparado ao tradicional (GUARINO et al., 2016).

3.3.4 *Himatanthus sucuuba* (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson (sucuuba)

Figura 4 - Sucuuba



Fonte:arvoresdobiomacerrado

Nota: A) Planta; B) Tronco/látex; C) Folhas

A *Himatanthus sucuuba* da família Apocynaceae, é uma espécie de árvore peculiar da região amazônica, comum tanto em área de várzea quanto em terra-firme (FERREIRA et al., 2007), e amplamente distribuída no Peru (CALERO-ARMIJOS et al., 2020). É conhecida por seu látex, obtido do tronco, que possui propriedades terapêuticas; comumente utilizado pela população tradicional, apresentando importância econômica local.

Conhecida popularmente como sucuuba, é utilizada por alguns povos tradicionais para alívio da dor de dente utilizando o decocto da casca, para inflamação com decocto das folhas, em pancada com a tintura da casca e em dores nas costas por meio do extrato do látex (RODRIGUES; DUARTE-ALMEIDA; PIRES, 2010); todas as partes da planta são usadas por apresentarem compostos como ácidos fenólicos, lupeol, ácido β -diidroplumbericínico, plumericina, plumerídeo (HERRERA-CALDERÓN et al., 2021). O uso popular da planta também envolve o combate a tosse, dor no corpo, fraturas, músculos distendidos, esterno deprimido e erisipela (COELHO-FERREIRA, 2009). Alguns estudos avaliando as propriedades farmacêuticas das partes da sucuuba, apresentaram os efeitos da planta para atividade leishmanicida (látex e casca) (CASTILLO et al., 2007; SOARES et al., 2010), antinoceptiva (folhas) (RODRIGUES; DUARTE-ALMEIDA; PIRES, 2010) e cicatrizante (látex) (CALERO-ARMIJOS et al., 2020; HERRERA-CALDERÓN et al., 2021).

3.3.5 *Hymenaea courbaril* L. (jatobá)

Figura 5 - Jatobá



Fonte: Fitoterapia Brasil

Nota: A) Planta; B) Folhas; C) Fruto

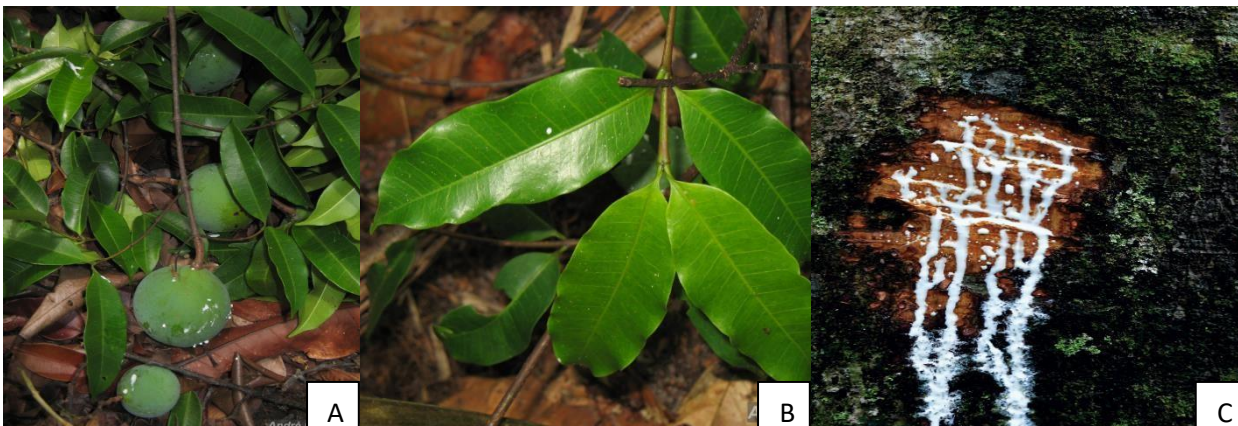
Pertencente à família Fabaceae e subfamília Caesalpinaceae, é uma espécie arbórea perenifólia nativa do Brasil que apresenta uma característica de sobreviver mesmo em locais contaminados, por não ter grande requisito hídrico e nutricional (BRESSANIN et al., 2022).

Conhecida como jatobá, produz frutos de casca marrom de 10 a 15 cm de comprimento, contendo sementes envolvidas por uma polpa farinácea doce e de odor forte que normalmente é utilizada ou como alimento ou medicamento, apresentando N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, vitamina C, fibra bruta, tocoferóis, fitosteróis e ácidos graxos como oleico e linolênico, podendo ser utilizado em produtos industrializados (DIAS; LUZIA; JORGE, 2013; KINUPP; LORENZI, 2014). Além da farinha, da árvore utiliza-se a resina chamada de copal ou jutaicica que serve para produção de verniz, essa resina contém terpenos, flavonoides e cumarinas; a madeira é utilizada para fabricação de móveis (SCHWARTZ, 2018; ANAYA-GIL et al., 2022).

As sementes e as folhas contêm xiloglucano (BUSATO; VARGAS-RECHIA; REICHER, 2001; ARRUDA et al., 2015) e a casca do caule é tradicionalmente utilizada como medicamento natural por decocção, apresenta atividade miorreaxante, antioxidante e anti-inflamatória (BEZERRA et al., 2013). Essas duas últimas ações, em especial, são responsáveis pelos benefícios citados na medicina popular para os problemas renais, dores de garganta, outras disfunções do sistema respiratório, como bronquite e asma. Além desses, há relatos de indicação para anemia, problemas de próstata, estomacais, piolhos, cicatrização de ferimentos e antipirético. Apresentando versatilidade de aplicações à saúde e ainda por ser possível a utilização da fruta, semente, resina e casca do tronco (CARTAXO; SOUZA; ALBUQUERQUE, 2010; SOUZA et al., 2014).

3.3.6 *Parahancornia amapa* (Huber) Ducke (amapá)

Figura 6 – Amapá



Fonte: Re flora

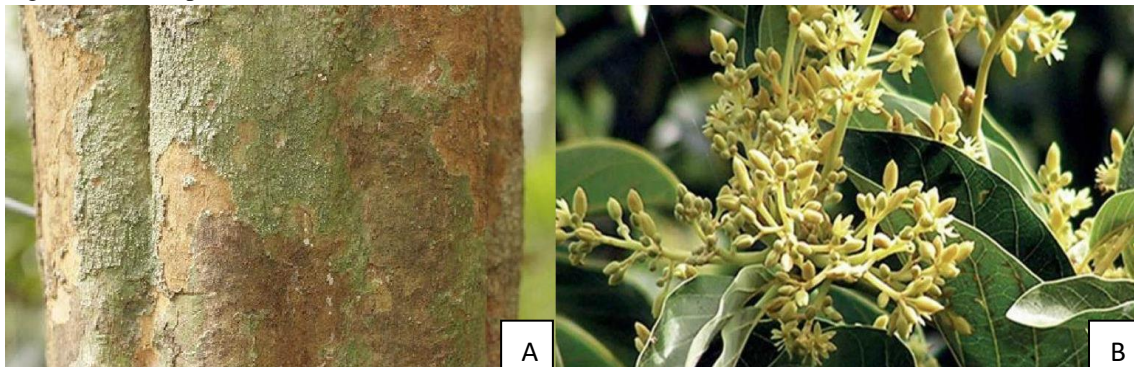
Nota: A) Fruto; B) Folha; C) Tronco/látex

Parahancornia amapa (Huber) Ducke é sinônimo heterotípico de *Parahancornia fasciculata* (Poir.) Benoist, pertence à família a Apocynaceae, conhecido como amapazeiro, amapá ou amapá amargoso. O amapá apresenta domínio na Amazônia com ocorrência nos estados do Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima (FLORA e FUNGA do BRASIL, 2023).

Apresenta valor comercial local e regional, representando fonte de renda a famílias com atividade extrativista, na extração do látex obtido do seu tronco, denominado de látex de amapá ou leite de amapá. Apresentando um registro de extração de um pouco mais de oito mil litros de látex em duas cidades do Pará no ano de 2007. Sua comercialização é devida à utilização na medicina popular, com indicação para asma, bronquite, gastrite, tônico e tuberculose, fraqueza, falta de apetite, e até citado como preventivo para malária, esse conhecimento tradicional repassado sobre as implicações terapêuticas do látex funciona como promoção de saúde de baixo custo a população local (COELHO-FERREIRA, 2009; SILVA; FANTINI; SHANLEY, 2011; OLIVEIRA et al., 2015). Os compostos bioativos presente no látex e sua capacidade antioxidante indicam potencial na utilização desse exsudato, além do látex, os galhos e as cascas do amapazeiro também apresentam compostos fitoquímicos (CARVALHO et al., 2001; HENRIQUE et al., 2014; NOVAES et al., 2021).

3.3.7 *Ptychopetalum olacoides* Benth (muirapuama)

Figura 7 – Muirapuama



Fonte: Um mundo ecosostenibile

Nota: A) Tronco; B) Flores/folhas

Pertencente à família Olacaceae, *Ptychopetalum olacoides* Benth é uma árvore que se desenvolve em solos levemente ácidos e arenosos. Denominada popularmente de murapuama, mirantã, marapuama e muirapuama, é uma planta medicinal difundida na Amazônia conhecida por seu efeito afrodisíaco como viagra-da-amazônia, comercializada em feiras, em alguns empórios de produtos naturais e em casas e barracas exclusivas em bebidas com guaraná, apresentando comercialização comum em mercados regionais. Suas raízes também são utilizadas para o preparo de infusão alcoólica, tintura e chás (KINUPP; LORENZI, 2014; REIS; MENDES, 2018).

Além da finalidade estimulante afrodisíaco, o murapuama é utilizado por seu efeito no sistema nervoso, como antioxidante, antiestresse, antidepressivo, neuroprotetor, melhorando distúrbios cognitivos (SILVA et al., 2004; SIQUEIRA et al., 2007; PIATO et al., 2008 e 2010; FIGUEIRÓ et al., 2011; REIS; MENDES, 2018), podendo ser considerado um “tônico nervoso” com possibilidade de efeito terapêutico contra a doença de Alzheimer por atuar na inibição da acetilcolinesterase (SIQUEIRA et al., 2003; AHMED et al., 2021), que pode ser respaldado pela presença compostos fitoquímicos (TIAN et al., 2017).

3.3.8 *Uncaria tomentosa* (unha de gato)

Figura 8 - Unha de gato



Fonte: Horto didático/UFSC

Nota: A) Ramos; B) Folhas; C) Flores

Pertencente à família Rubiaceae, a *Uncaria tomentosa* é uma trepadeira espinhosa que cresce na região amazônica, também presente em outros países vizinhos. Popularmente conhecida como unha de gato, é amplamente utilizada tradicionalmente como planta medicinal em doenças inflamatórias e tumorais (CIANI et al., 2021). O seu uso popular também envolve o tratamento de outras doenças como asma, alergias, impurezas da pele, infecções microbianas, doenças neurodegenerativas, câncer, cirrose, distúrbios gastrointestinais, artrite, doença cardíaca, reumatismo e febre (NAZHAND et al., 2022).

A utilização medicinal da unha de gato lhe confere destaque econômico como fitoterápico, impulsionando sua produção por indústrias farmacêuticas (HONÓRIO; BERTONI; PEREIRA, 2016). Sendo facilmente encontrado em forma de cápsulas ou comprimidos, consumo este que acontece há muitos anos, como comentado por Keplinger et al. (1998), de que em 1997 nos Estados Unidos, mais de 50 empresas produtoras de suplementos já comercializam produtos de unha de gato. Há relatos na literatura dos benefícios da unha de gato na diminuição de efeitos imunotóxicos (ALDAYEL et al., 2021), anticoagulantes e antitrombóticas (KOLODZIEJCZYK-CZEPAS et al., 2021), redução nos efeitos adversos da quimioterapia (FARIAS et al., 2011) e, especialmente, efeito anti-inflamatório (SANDOVAL et al., 2002), validando o uso tradicional em doenças inflamatórias. Há pesquisas recentes que avaliaram o efeito benéfico antiviral da unha de gato contra o novo coronavírus (SARS-CoV-2) (YEPES-PÉREZ; HERRERA-CALDERON; QUINTERO-SAUMETH, 2020; YEPES-PEREZ et al., 2021).

3.3.1.1 Frutas amazônicas

As frutas amazônicas também fazem parte dessa grande diversidade, com fatores de proteção à saúde, diferindo quanto ao tipo de processamento industrial e à geração de resíduos de produção.

O conhecimento com relação ao prestígio da diversidade amazônica sobre a economia e sociedade é milenar. Estima-se que 44% da variedade de frutas nativas estão presentes na região norte da Amazônia brasileira (NEVES et al. 2015). As frutas amazônicas contêm atrativos que despertam interesse em estudos quanto aos seus compostos nutricionais, fitoquímicos e ao uso e aplicação de suas potencialidades (GORDON et al., 2011; ANUNCIACÃO et al., 2019; CURIMBABA et al., 2020; FARIA et al., 2021), com o despertar para a valorização integral, incentivando a economia sustentável neste importante bioma (SILVA; SEVALHO; MIRANDA, 2021).

Apesar de a região amazônica ser o berço de muitas frutas, mesmo com produção comercial de algumas delas, concentram-se em outras regiões do Brasil como no nordeste e sudeste, normalmente destacando-se São Paulo e Bahia com os maiores volumes de produção, comum para o camu-camu (18 toneladas), cacau amêndoa (85.244 toneladas), guaraná (864 toneladas), cupuaçu (6.297 toneladas) e pupunha (2.069 toneladas). Apesar de a Bahia se apresentar como primeiro na produção para estes dois últimos frutos, a diferença na quantidade produzida é pequena comparado ao Amazonas, deixando-o em segundo lugar na produção nacional (IBGE, 2017).

A exceção existente é para o açaí, sendo o estado do Pará (241.816 toneladas) o maior produtor nacional, com um valor de produção correspondendo a R\$ 617,345 milhões de um total de R\$ 771,185 milhões (entre os produtos não madeireiros) (IBGE, 2017; IBGE 2021; PEVS, 2020). Esse cenário no Norte pode ser justificado por maior prevalência da atividade extrativista à domesticação, a uma cadeia pouco consolidada e por falta de estímulo à expansão de um sistema produtivo organizado, e fatores como baixo nível de desenvolvimento tecnológico, experiência do agricultor familiar e sua descapitalização, arranjo de escoamento e dificuldade de acesso a insumos com baixo custo também podem estar associados (BRANDÃO; SOUZA, 2016).

Na região norte, os estados que se destacam na produção de frutas são o Amazonas e o Pará. Uma informação que chama atenção quanto às frutas amazônicas foi a ausência no censoagro 2017 do IBGE, de dados sobre frutas amazônicas como, araçá-boi, uxi, bacuri, tucumã, muruci, abiu e bacaba (IBGE, 2017), levando a reflexão sobre o valor

comercial que é dado a estes frutos, se a produção local é suficiente para que sejam levantados dados, recursos ociosos, ou talvez a limitação do conhecimento apenas em nível local e estadual.

Independentemente da associação dos fatores citados, transparece uma certa ausência de políticas públicas locais quanto ao desenvolvimento dessas fontes amazônicas importantes para os habitantes da região, pois está muito além de ser apenas produtos alimentícios. As plantas medicinais e as frutas envolvem renda primária ou complementar de famílias, oferta de matéria-prima acessível, até a conservação e utilização tradicional (SILVA; FANTINI; SHANLEY, 2011).

Esta realidade justifica o empenho de esforços para o desenvolvimento de produtos que atendam às expectativas da indústria para a valorização das espécies amazônicas, para que ocorra aumento da demanda pela matéria-prima e, conseqüentemente, estimule a incorporação de uma cadeia produtiva consolidada de frutas nativas regionais (BILLACRÊS; COSTA; NUNEZ, 2020).

De forma geral, de acordo com dados levantados pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2021) a região Sudeste detém a maior produção de hortifrutí do país correspondendo a 40,87%, seguido do Nordeste com 21,58%, o Sul com 17,33%, Norte 14,46% e o Centro-oeste 5,76%.

As frutas amazônicas apresentam perfil sensorial que favorece a sua exploração pela indústria alimentícia para o desenvolvimento de produtos; aliado às ações terapêuticas por seus compostos que justificam a demanda pelas indústrias cosméticas e farmacêuticas (ARAUJO et al., 2021).

Das frutas amazônicas inseridas no contexto de processamento industrial com valor comercial, podem ser destacadas o camu-camu, a graviola, o guaraná e o maracujá, que em todos os processos produtivos podem apresentar a geração de resíduos, em que na maioria das matrizes não contém destinação ou utilização, principalmente por pequenos produtores. Os estudos com resíduos de frutas amazônicas cada vez mais têm avançado na avaliação das propriedades nutricionais, bioativas e biológicas que permitem indicar a inclusão em grandes áreas industriais (alimentícia, cosmética e farmacêutica). São necessários mais estudos sobre a utilização desses resíduos de frutos amazônicos em produtos ou processos sob os conceitos das tecnologias limpas (MENEZES et al., 2019; BARROS et al., 2020; RIBEIRO et al., 2021).

Este potencial produtivo para a valorização integral das matérias-primas amazônicas ou que são originárias de outros países, com grande adaptação, importantes

exemplos podem ser destacados, atingindo o mercado internacional, como o camu-camu, a graviola, o guaraná e o maracujá.

3.3.1.2 *Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh (camu-camu)

Figura 9 – Camu-camu



Fonte: Walnice Maria Oliveira do Nascimento/Plantas para o futuro

Nota: A) Planta; B) Flores; C) Fruto

O camucamuzeiro é uma árvore arbustiva que cresce especialmente nas margens de rios, lagos e áreas de inundações, cujo frutos são de formato globosos que apresentam cores atrativas quando maduros que vão do vermelho ao roxo conforme o grau de maturação, com polpa gelatinosa esbranquiçada e sementes que podem variar de 1 a 4 por fruta (YUYAMA, 2011). É um fruto amazônico pertencente à família Myrtaceae que ganhou destaque mundial como superfruta, por seu elevado conteúdo em vitamina C.

Além da vitamina C que varia de 1,79 a 6,11g/100g de fruto (YUYAMA; AGUIAR; YUYAMA, 2002; MAEDA et al., 2006; FREITAS et al., 2016), o camu-camu possui os constituintes nutricionais como, ácidos graxos (oleico, linoleico, linolênico e betulínico), aminoácidos (valina, leucina e serina), minerais (potássio, ferro, fósforo, selênio, cálcio, manganês e magnésio) além de fitoquímicos como compostos fenólicos e carotenoides (JUSTI et al., 2000; AKTER et al., 2011; CASTRO; MADDOX; IMÁN, 2018), com grande influência na saúde como na redução de colesterol total, triacilglicerol, peroxidação lipídica e prevenção de depósitos de gordura visceral e hepática (GONÇALVES et al., 2014; ANHÊ et al., 2018), incorporando assim o camu-camu nas categorias alimentícia, cosmética e farmacêutica (SANTOS et al., 2021).

O camu-camu *in natura*, por apresentar sabor adstringente e muito ácido, está inserido no mercado como polpa congelada e desidratada, por atomização, liofilização e

leito de jorro, sendo comercializado na forma de pó (SILVA; SOBRAL; KIECKBUSCH, 2006; FUJITA et al., 2013, FUJITA et al., 2017), facilitando a sua aplicação em demais áreas e produtos de exportação, por ser muito apreciado nos países da União Europeia, Japão e Estados Unidos (AKTER et al., 2011; CORREA; FREIRE; ALDANO, 2011).

O camu-camu está distribuído na Bolívia, Colômbia, Equador, Venezuela (ARELLANO-ACUÑA; ROJAS-ZAVALA; PAUCAR-MENACHO, 2016) e pouco a pouco, vem sendo valorizado também no Brasil (WILLERDING et al., 2020), onde a produção se concentra nos estados de São Paulo e Amazonas. Embora nativo da Amazônia, o maior volume de produção no Brasil correspondente ao estado de São Paulo com 18 toneladas em 2017 (IBGE, 2017).

A indústria de alimentos além de beneficiar-se com o processamento da polpa, utiliza a fruta na elaboração de bebidas, néctares, sucos mistos e fermentados (MAEDA et al., 2006; MAEDA et al., 2007; CAMPOS; CHISTÉ; PENA, 2021).

Quanto à indústria cosmética, o interesse também está baseado na valorização da vitamina C, antocianinas e carotenoides do fruto. Podendo ser utilizado na confecção de produtos de beleza como shampoos, loções, géis e protetores solares (YUYAMA, 2011; INOCENTES-CAMONES et al., 2014)

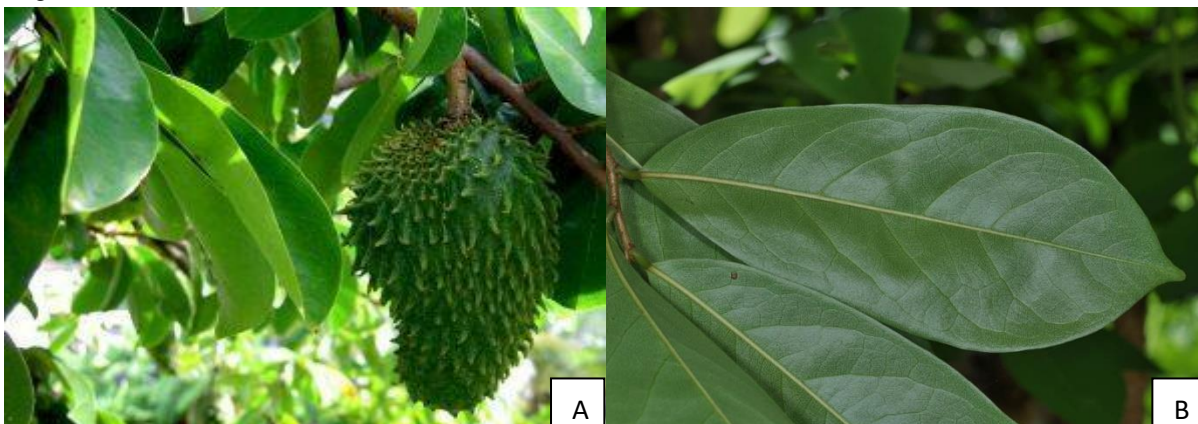
Na área farmacêutica o camu-camu apresenta-se com produtos microencapsulados, comprimidos e tabletes (RAUJO, 2010; YUYAMA, 2011; FIGUEIREDO et al., 2020), sendo as formas mais comuns encontradas em empórios de produtos naturais.

Não apenas a polpa do camu-camu apresenta propriedades nutricionais e antioxidante, mas seus resíduos não comercializados contêm grande potencial mercantil por suas propriedades bioativas. As cascas e as sementes compõem cerca de 50% dos resíduos provenientes do processamento da polpa (EMBRAPA, 2012). Porém em sua composição também contém antocianinas, flavonoides, ácido ascórbico, ácido gálico, ácido rosmarínico, ácido serínico, ácido cafeico, ácido ferúlico, ácido elágico, trans-veratrol, rutina, quercetina, (+)-catequina, (-)-epicatequina, ácido 2,4-dihidroxibenzoico, ácido 2,5-dihidroxibenzoico, ácido p-cumárico e elagitaninos C-glicosídicos: grandinina, vescalagina, castalagina, metilvescalagina, estaquiurina e casuarinina (KANESHIMA et al., 2016; GRIGIO et al., 2019; FIDELIS et al., 2018), com efeitos antimicrobiano, anti-hiperglicêmico, anti-hipertensivo, anti-inflamatório, anti-hemolítico, antioxidante e citotóxicos para algumas células cancerígenas (AZEVEDO et

al., 2014; KANESHIMA et al., 2016; FIDELIS et al., 2018; FIDELIS et al., 2020; SANTOS et al., 2021).

3.3.1.3 *Annona muricata* (graviola)

Figura 10 - Graviola



Fonte: Horto didático/UFSC

Nota: A) Fruto; B) Folha

A graviola pertencente à família Annonaceae é característica de países tropicais. Seus frutos são bagas ovoides, com casca espinhosa de cor verde escura e polpa branca, apresentam massa que pode variar de 2,39 a 10 kg conforme sua variedade e condições de cultivo contendo sementes que podem ultrapassar a 100 por fruta (PINTO; SILVA, 1995).

A graviola é uma fruta exótica muito apreciada por possuir polpa suculenta, adocicada e com aproveitamento considerável (83,12 a 85,85%), o que favorece não apenas o mercado da fruta *in natura*, mas também o processamento em polpa congelada e outros produtos como néctar, iogurte, picolé e sorvete com mercado consolidado. Além de ser muito utilizada na culinária, especialmente nas preparações de sobremesas (SACRAMENTO et al., 2003, SAMARÃO et al., 2011; VIRGEN-CECEÑA et al., 2019).

A produção anual de graviola no Brasil atingiu 7.569 (x1000) frutos, concentrada no Nordeste, com destaque para a Bahia, seguindo de Pernambuco e Alagoas e, no Norte, com o Pará e Amazonas (IBGE, 2017). México, Venezuela e Costa Rica também se destacam como produtores da fruta (SÃO JOSE et al., 2014).

A polpa de graviola apresenta valor calórico de 69,80 kcal, contém carboidratos (16,12%), proteínas (1,31%), minerais (0,66%), lipídeos (0,01%) e água (81,99%) em 100 g de polpa, e compostos fenólicos, como o derivado do ácido cinâmico, ácido *p*-

cumárico, ácido feruloilglicosídico, ácido dicafeoilquínico e derivado do ácido cafeico (OLIVEIRA et al., 2016; JIMÉNEZ et al., 2014).

A polpa também alcançou o mercado dos desidratados com a comercialização em pó ou em suco concentrado para reconstituição. Podendo ser transformada por liofilização ou atomização juntamente com maltodextrina, mantendo os compostos bioativos, carotenoides totais ($6,79 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$), compostos fenólicos totais ($158,95 \text{ mg de GAE } 100 \text{ g}^{-1}$), flavonoides ($85,17 \text{ mg de quercetina } 100 \text{ g}^{-1}$) e capacidade antioxidante ($827,23 \mu\text{molL}^{-1}$ de Trolox equivalente g^{-1} para DPPH) presentes na polpa (CEBALLOS; GIRALDO; ORREGO, 2012; NETA et al., 2019). O pó de polpa de graviola, com umidade de 2,03 % (base úmida), A_w de 0,18, higroscopicidade $29,02\text{g} / 100 \text{ g}$, e com rendimento apreciável de 70,56% de pó, que apresentando-se promissor para o beneficiamento da graviola (CHANG et al., 2018).

Além da polpa, principal produto comercial, as folhas da graviola também conquistaram destaque por suas propriedades terapêuticas antiulcerativa, anti-inflamatória, anticâncer, anti-hemolítico, antiviral, antidiabética com potencial de inibir a α -amilase e de redução da peroxidação lipídica hepática (NAJMUDDIN et al., 2016; BENTO et al., 2018; JUSTINO et al., 2018; ABDUL WAHAB et al., 2018; BALDERRAMA-CARMONA et al., 2020).

Os benefícios à saúde designados às folhas são resultados da composição de fitoquímicos, entre eles, saponinas, taninos, fenóis, fitoesteróis, terpenoides, antraquinonas, ácidos clorogênico e cafeico, procianidinas, catequina, quercetina, kaempferol e, em especial, os alcaloides, fazendo parte da medicina tradicional, utilizada como agente anticâncer, analgésico e antiespasmódico (GAVAMUKULYA et al., 2014; BENTO et al., 2018; JUSTINO et al., 2018).

3.3.1.4 *Paullinia cupana* Kunth (guaraná)

Figura 11 – Guaraná



Fonte: Colecionandofrutas

Nota: A) Fruto verde; B) Fruto; C) Fruto

O guaraná pertencente à família Sapindaceae, é oriundo da região amazônica, de clima quente e úmido, cuja planta arbustiva e trepadeira dá origem aos frutos que retrata a olhos humanos, em formato esférico com casca como cápsulas de cor laranja-avermelhada possuindo uma ou duas sementes. Essas sementes apresentam grande importância econômica tanto para as indústrias quanto para as famílias produtoras, principalmente na cidade de Maués-AM, conhecida como a terra do guaraná, devido ao cultivo ter sido iniciado pelos indígenas Sateré-Mawé, com fins medicinais, ritualísticos e alimentícios. O pó obtido da semente de guaraná é resultado da trituração das sementes secas, com utilização para consumo misturado a água pelos mais antigos como tônico (HENMAN, 1982; IDESAN, 2018).

As sementes de guaraná são utilizadas por seu efeito estimulante e revigorante, por conter as metilxantinas, cafeína, teofilina e teobromina (SOUZA et al., 2011), além dos taninos, catequina, epicatequina e procianidinas A2 e B2, fazendo com que seu poder energético seja maior do que o do café (MACHADO et al., 2018; MARQUES et al., 2019), com cerca de três a quatro vezes mais cafeína (9,52 a 36,71 mg g⁻¹ de pó) do que o café, sendo este um motivo para que seu consumo seja controlado (TFOUNI et al., 2007). Ainda por apresentar compostos bioativos o pó do guaraná é um produto com forte capacidade antioxidante (SANTANA; MACEDO, 2019).

O Brasil apresenta uma área total plantada de 7.266 hectares, compreendendo quase todos os estados do Norte com maior concentração no Amazonas, nas cidades de Maués e Parintins e no Nordeste na Bahia (IBGE, 2017), apresentando maior destinação

para fabricação de refrigerante correspondendo a 70%, porém também é utilizado pelas indústrias farmacêuticas e cosméticas (MARQUES et al., 2019).

Além da capacidade estimulante, as sementes de guaraná apresentam outras propriedades farmacêuticas (antimicrobiano, quimioprolático, antígenotóxico, antidepressivo, ansiolítico, anti-amnésico, perda de peso) (MARQUES et al., 2016; MARQUES et al., 2019), que favorecem sua venda na forma de pó, cápsulas gelatinosas, sachês, tônico em frascos, também como sementes torradas em ramas para agroindustrialização, xarope concentrado e bastão ou barra de guaraná para obtenção do pó (BRASIL, 2007).

Os benefícios à saúde envolvem efeito protetor hepático e renal no diabetes (ABBOUD et al., 2019), efeito preventivo contra danos intestinais (ALDHAHRANI, 2021), efeito redutor de triglicerídeos e potencial anti-adipogênico (LIMA et al., 2017), efeito anti-fadiga e melhora do humor (DORNELES et al., 2018) e diminuição da gravidade de ondas de calor em pacientes com câncer de mama (OLIVEIRA et al., 2013), confirmando que o consumo do guaraná possui influência positiva ao organismo, pela presença de fitoquímicos.

3.3.1.5 *Passiflora incarnata* L. (maracujá)

Figura 12 – Maracujá



Fonte: Fitoterapia Brasil

Nota: A) Flor; B) Fruto; C) Folha

A origem do nome maracujá é do tupi-guarani que significa alimento em forma de cuia ou alimento na cuia, também conhecido como fruto da paixão ou flor da paixão pela associação da flor de maracujá a paixão de Cristo, considerada uma fruta exótica em vários países (EMBRAPA, 2016).

A produção do maracujá está presente em todos os estados do Brasil com predominância no estado da Bahia, com 107.648 mil toneladas, com a maior produção no município Livramento de Nossa Senhora, seguido pelos estados de Santa Catarina e Ceará (IBGE, 2017).

Existe uma diversidade de espécies de maracujá, pertencente à família Passifloraceae. Dentre as variedades, o *Passiflora incarnata* é encontrado principalmente na América do Sul e Central, sendo uma espécie trepadeira herbácea que pode crescer em solo arenoso e argiloso, apresenta flores atraentes de cor púrpura clara a lavanda, tradicionalmente é utilizado na medicina popular especialmente como ansiolítico e sedativo, mas também para atividades como antitussígenas, antiasmáticas, antidiabéticas, anti-inflamatória e anticonvulsivante (MIRODDI et al., 2013; BOKELMANN, 2022), considerado um fitoterápico, é utilizado como planta medicinal na Europa desde o século XIX (CANELLA et al., 2019). Sua utilização medicinal também é empregada sistemas tradicionais como Ayurveda, Siddha e Unani (PATEL et al., 2009).

Estudos confirmam alguns efeitos do *P. incarnata*, como calmante (PASTORELLI et al., 2020), hipolipodêmico, antidiabético e regeneração de células ilhotas de Langerhans pancreáticas (GUPTA et al., 2012), antitussígeno (DHAWAN; SHARMA, 2002).

Além do produto fitoterápico encontrado, ressaltando que esta prescrição é interessante ser feita por profissional qualificado. Comercialmente outros produtos do maracujá podem ser encontrados nas prateleiras, como a farinha da casca do maracujá, no entanto, a espécie comumente utilizada é o *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. (COQUEIRO; PEREIRA; GALANTE, 2016). A farinha da casca de maracujá além do considerável conteúdo de fibra ($65,22 \pm 0,27$ g 100 g⁻¹) que é um dos motivos por sua procura contém compostos fenólicos e atividade antioxidante (CAZARIN et al., 2014). Como outra opção para o beneficiamento da casca do maracujá é possível a extração de pectina com bom rendimento (14,8 g 100 g⁻¹) e boa capacidade de gelificação, podendo ser uma fonte de pectina além das fontes comumente utilizadas como a maçã e laranja (KULKARNI; VIJAYANAND, 2010).

Além da utilização da casca do maracujá, a partir de suas sementes é possível realizar a extração do óleo, sendo este, outro produto presente em empórios. O óleo da semente de maracujá apresenta rendimento de 30,39 % em extração por solvente (Soxhlet), com prevalência de ácidos graxos insaturados (87,59 %). O óleo das sementes contém os ácidos graxos mirístico, palmítico, oleico, linolênico e alto conteúdo de

linoleico (68,79 a 73,14 %), além de tocoferol e compostos fenólicos (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004; MALACRIDA; JORGE, 2012).

3.3.4 Resíduos industriais de frutas

As frutas amazônicas apresentam sistema industrial consolidado, principalmente com o processamento de polpa congelada e, de forma secundária, produtos derivados dessa polpa.

Assim, a demanda por produtos prontos para o consumo tem contribuído para a expansão agroindustrial e cooperado para a geração de resíduos orgânicos (SANT'ANNA et al., 2012). A perda de frutas gerando os biorresíduos ocorre em toda a cadeia produtiva, envolvendo as etapas de colheita, seleção, armazenamento, transporte, processamento, abastecimento e distribuição (PARFITT; BARTHEL; MACNAUGHTON, 2010).

As perdas em frutas e vegetais em geral, atingem 50 % entre a colheita e consumo, indicando a essencialidade de inovação e tecnologias para minimizar desperdícios (FAO, 2021).

Para os resíduos provenientes desse processo considera-se o bagaço, casca e semente, podendo ser inseridos em diferentes áreas industriais quando valorizados. Apesar desta cifra, há indicação de que a industrialização de frutas e vegetais resulta em uma quantidade de resíduos que compreende de 25 a 30% (SAGAR et al., 2018), sendo um valor menor do que o considerado pela FAO, mas correspondendo a milhões de toneladas a cada ano (KOWALSKA et al., 2017).

Um exemplo que chama a atenção, dado pela FAO (2021), é referente a produção da laranja, como matéria-prima, em que para produzir uma laranja são utilizados quase 50 litros de água. E para a produção industrial de suco de laranja 50% são biorresíduos gerados do processamento (GOODRICH; BRADDOCK, 2006), podendo corresponder de 8 a 20 milhões de toneladas por ano no mundo, material este contendo açúcares solúveis, celulose, hemicelulose, pectina e óleo que podem ser valorizados como matérias-primas para outros produtos (REZZADORI; BENEDETTI; AMANTE, 2012).

Dessa forma, as perdas de frutas na cadeia de abastecimento, o que inclui os resíduos de processamento, não apenas gera expressivas quantidades de resíduo orgânico, como também representa o desperdício de recursos que estão se tornando limitados, como a água e o solo (FAO, 2021), comprometendo tanto o meio ambiente quanto as questões sociais.

O impacto ambiental da indústria agro frutícola pode ser reduzido com a adoção de medidas para a utilização dos resíduos, uma vez que também contêm componentes nutricionais, bioativos, atividade antioxidante e propriedades biológicas podendo ser inseridos em produtos promotores de saúde, beleza e demais áreas da indústria sendo um passo significativo para a sustentabilidade (KOWALSKA et al., 2017; IQBAL; SCHULZ; RIZVI, 2021), podendo compor o mercado de produtos naturais amazônicos como fitoterápicos e fitocosméticos se utilizados integralmente.

Essa realidade da prática sustentável já é possível ser visualizada em algumas empresas que utilizam resíduos de frutas e transformam em biomateriais. O setor de produção de tecidos sustentáveis é destaque com empresas como a Oranger Fiber (italiana) que produz tecido sustentável a partir de subprodutos de frutas cítricas provenientes da indústria de suco, a partir da extração da celulose (ORANGER FIBER, 2023). A Vegea (italiana) produz biomateriais para ser aplicada na fabricação de móveis, artigos de moda e embalagens, a partir de resíduos de processamento da indústria vinícola (VEGEA, 2023). Ananas Anam (Filipinas) inovou com o produto “piñatex”, um “couro” produzido a partir das fibras das folhas de abacaxi, um subproduto da cadeia produtiva do abacaxi. O piñatex já foi utilizado por grandes marcas como o Hugo Boss (ANANAS ANAM, 2023; FORBES, 2018). Ainda na área da moda a empresa Nanollose (Australiana) produziu o produto “nullarbor” que é uma fibra derivada da celulose microbiana, a partir de resíduos industriais orgânicos como o coco (NANOLLOSE, 2023). E a empresa Spare Food que trabalha em um conceito muito interessante de sustentabilidade, em que utilizam a frase “mais maneiras de usar mais” que baseia a criação de produtos incluindo partes negligenciadas em coletas e subprodutos de outros processos produtivos de alimentos (SPARE FOOD CO, 2023).

Como empresas brasileiras, a Natural One destaca em seu site a prática da sustentabilidade utilizando 284 toneladas de resíduos de processamento de sucos em compostagem sendo transformados em adubos orgânicos (NATURAL ONE, 2022), e a empresa Brasfrut descreve em seu site que as suas atividades socioambientais envolvem monitoramento, tratamento e correta destinação dos resíduos do processo, como tratamento do efluente industrial e compostagem (BRASFRUT, 2023). Ainda assim, há muito a ser feito, para que a sustentabilidade seja notável, além da compostagem.

Na região norte, pequenas empresas e outras produções artesanais (Engenho café de açaí; Raízes do açaí; Açaí Coffee) também apostam na sustentabilidade como forma de aproveitamento de resíduos e obtenção de renda com novos produtos, como o café de

açaí, comercializado como bebida funcional ou bebida aromática, produzido a partir da torra do caroço de açaí que até então é um resíduo gerado em grandes quantidades (aproximadamente 85%) no processamento do fruto (PESSÔA et al., 2019; ENGENHO CAFÉ DE AÇAÍ, 2023; RAÍZES DO AÇAÍ, 2023; AÇAÍ COFFEE, 2023).

A utilização da amêndoa de cupuaçu para produzir um “chocolate” denominado de “cupulate” também foi a aposta de algumas empresas como a De Mendes Chocolates da Amazônia, Monjolo Chocolate Bar, e Amma Chocolate Orgânico, sendo que esta última inovou com a embalagem de seus produtos compostável, desaparecendo em até 180 dias. O processo de fabricação do cupulate já havia sido patenteado pela Embrapa em 1996, que ainda detém o registro da marca. Enfatizando a importância de pesquisas com a viabilidade de aplicação de resíduos em produtos ou processos produtivos estimulando as indústrias ou pequenos produtores (NAZARÉ, 2003; EMBRAPA, 2015; DE MENDES CHOCOLATE DA AMAZÔNIA, 2023; MONJOLO CHOCOLATE BAR, 2023; AMMA CHOCOLATE ORGÂNICO, 2023).

3.3.5 Uso sustentável de recursos agroindustriais

A indústria de alimentos representa grande contribuição na geração de resíduos (FREITAS et al., 2021). É manifesto o conhecimento sobre os altos volumes gerados por indústrias e pequenos produtores que processam frutas, resíduos orgânicos vegetais que não participam de uma destinação menos invasiva ao meio ambiente. Essa realidade é perceptível nos estudos constantes sobre a composição desses resíduos para que sejam destinados a diferentes aplicações (SCHNEIDER et al., 2020; ARAUJO et al., 2021; BURATTO; COCERO; MARTÍN; 2021; GUIRLANDA; SILVA; TAKAHASHI; 2021).

As demandas por inovação tecnológica para a valorização da biodiversidade de recursos vegetais da região amazônica estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento de uma bioeconomia consistindo na conversão de matrizes em produtos comerciais (WILLERDING et al., 2020), incluindo-se partes desprezadas. Dessa forma, o conceito de sustentabilidade aplicado durante os processos, além de reduzir riscos ambientais, agrega valor a recursos subutilizados, fortalecendo a economia verde (ALMEIDA, 2012).

O interesse para a utilização e destinação desses resíduos é crescente (YAASHIKAA; KUMAR; VARJANI, 2022), inclusive por grandes agências como a Organização das Nações Unidas (ONU, 2021) com a determinação de desenvolvimento

sustentável estabelecido pelos objetivos da agenda 2030, com ação de proteger o meio ambiente, contando com objetivos específicos e outros relacionados entre si; pois a operacionalização da sustentabilidade não envolve apenas o meio ambiente, mas engloba fatores sociais e qualidade de vida, pela intenção de produzir melhores condições de saúde (HORLINGS; MARSDEN, 2011).

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2021), principal autoridade ambiental atuando em questões de resíduos e eficiência de recursos, estabelece estratégias para a região amazônica, que terá sempre atenção em programas internacionais por conter a maior biodiversidade.

Para a utilização eficiente dos recursos vegetais da região amazônica, as tecnologias limpas apresentam-se relevantes com o objetivo de reduzir o impacto ambiental resultante da industrialização, com processos ambientalmente corretos, com o aproveitamento integral de matrizes vegetais, transformando biomassa em coprodutos benéficos (CORONA et al., 2018; SALDAÑA et al., 2021).

Para a transformação desses resíduos, biomassa em bioprodutos, vários processos tecnológicos podem ser aplicados, como a desidratação (MURAKONDA; DWIVEDI, 2020), nas mais diversas formas, extração de pigmentos (GUPTA et al., 2019), e compostos (SAGAR et al., 2018) com diferentes solventes e técnicas, processos fermentativos biotecnológicos e inúmeras tecnologias a serem adequadas de acordo com as características de cada resíduo e segundo a realidade econômica e social das cadeias produtivas (LEUCHTENBERGER; HUTHMACHER; DRAUZ, 2005; VANDAMME, 2007; ALMEIDA et al., 2009; MUSSATTO, 2009).

Diante desse contexto, se a indústria de fruticultura empenhar esforços para o beneficiamento dos resíduos do processo por meio de investimentos e promoção de tecnologias limpas (WILLERDING et al., 2020), aproveitando as propriedades bioativas e biológicas dos resíduos para formação de bioprodutos e processos, agregará valor a biomassa, estimulando e fortalecendo mercados com produtos sustentáveis, crescimento rentável com matéria-prima considerada de baixo custo e redução significativa de impactos ambientais (YAASHIKAA; KUMAR; VARJANI, 2022).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Organização do estudo

A pesquisa foi definida a partir do levantamento, das fontes vegetais amazônicas inseridas no mercado de produtos naturais e os fatores relevantes envolvidos neste comércio, bem como sobre a segurança do consumidor na aquisição de produtos naturais amazônicos de origem vegetal.

Aspectos como: informações de produtos e/ou matéria-prima, rotulagem, embalagem, armazenamento, legislação pertinente, manipulação, marketing, fatores sociais e culturais foram investigados com o objetivo de coletar informações que possam servir ao consumidor como ferramentas para compra e utilização consciente desses produtos, não desestimulando esse setor comercial, tão importante para região, mas alertando aos possíveis riscos associados.

Foi utilizado um delineamento qualitativo exploratório, visando compreender aspectos de qualidade para tal mercado como fenômenos e interpretações, não considerando aspectos numéricos em termos estatísticos para compor um resultado efetivo. Dessa forma o estudo foi realizado através de uma pesquisa de mercado de caráter exploratório, por meio da prática de campo observacional em que o pesquisador esteve inserido no ambiente de pesquisa, caracterizado pelos pontos de venda, como consumidor de produtos naturais amazônicos.

A pesquisa observacional é caracterizada pela coleta de dados do pesquisador através da observação em que as ideias ou informações do que se deseja observar podem ser alteradas ou ampliadas conforme for adquirindo intimidade de vivência e experiência com o ambiente da pesquisa (MULHALL, 2003).

Tendo em vista o alcance desse setor comercial, também influenciado pela recente pandemia COVID-19, a pesquisa foi ampliada ao comércio eletrônico, através da busca pela internet, no Brasil para comparação com a legislação vigente e em outros países, para responder a indagação de quais fontes vegetais amazônicas estão inseridas no comércio internacional como produtos naturais.

4.2 Levantamento dos locais e identificação das principais matérias-primas

Inicialmente, para a pesquisa de mercado, foi realizado uma busca pela internet dos locais de venda, caracterizado pelo tipo de comércio varejista de produtos naturais e saudáveis, na cidade de Belém-PA, para levantamento dos seus respectivos endereços.

Os pontos de venda foram visitados sem identificação, para não permitir ao leitor conhecer a origem dos dados coletados (sendo de conhecimento exclusivo do pesquisador principal, o qual se compromete em manter sigilo). Foram visitados 33 pontos de vendas de produtos naturais, compreendendo casas de ervas, empórios, casa de suplementos, lojas de produtos naturais, produtos saudáveis e barracas em uma feira livre da cidade, com grande representatividade em volume de venda.

O pesquisador na condição de consumidor, durante a prática observacional nas visitas, perguntou ao vendedor - “Quais são os produtos naturais amazônicos disponíveis para venda?”. E a partir desta primeira avaliação, se definiu as matérias-primas do estudo.

Diante disso, pela característica da pesquisa, não foi elaborado questionário para aplicação a atendentes ou proprietários de estabelecimentos, uma vez que o pesquisador visitou os locais de venda como consumidor, isentando-o da necessidade de liberação pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos.

A amostra foi limitada apenas a produtos naturais de origem vegetal de ingestão oral (excluindo produtos tópicos como creme, loções e pomadas), produzidos de partes como polpa, resíduos de frutas (cascas e sementes), ervas e outros segmentos (caule, raízes, flores) de plantas amazônicas, que eram apresentadas de diversas formas, como folhas e outras partes secas, cápsulas, pós, grânulos, óleos e líquidos, sendo comercializados com apelo funcional, terapêutico e preventivo. Foram excluídos da pesquisa os produtos de fontes vegetais amazônicas como castanha-do-brasil, açaí, cupuaçu, mandioca e derivados e outros produtos tradicionais, considerando o grande volume de trabalhos dedicados a estas matérias-primas.

Caracterizando o tipo de pesquisa de campo, as demais informações, nesta etapa, foram obtidas unicamente por meio da prática observacional, sendo levantadas informações sobre os produtos, tipo de venda à granel, embalagens e condições higiênico-sanitárias do ambiente para posterior comparação com as resoluções brasileiras vigentes.

4.4 Seleção dos países e critério de busca

Após as informações locais das fontes vegetais, a comercialização e a organização do ambiente de venda, foi reconhecida a necessidade de uma abordagem mais ampla desse setor avaliando o tipo de comércio virtual, *E-commerce* ou comércio eletrônico desses gêneros no Brasil e em outros países através da busca pela internet.

O comércio virtual é um tipo de comércio em que a transação comercial acontece inteiramente de forma *online*, ou seja, a compra e a venda de produtos, serviços e transações financeiras são realizadas pela internet com a utilização de equipamentos eletrônicos, atuando em diversas frentes de atividades (A LEFEBVRE; LEFEBVRE, 2002).

Dessa forma foi utilizado o ambiente de comércio eletrônico por meio de computador conectado à rede para a pesquisa na internet de produtos naturais amazônicos a partir de fontes vegetais pré-selecionadas nas visitas *in loco*, realizando uma pesquisa de mercado do tipo exploratória.

Como critério para o planejamento do levantamento virtual das fontes vegetais, inicialmente foi realizada a seleção dos países em que foram definidos após responder o questionamento: de quais são os países com maiores vendas de produtos naturais ou afins?

De acordo com um documento de 2020 do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2020) sobre a produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil, obteve-se a lista dos países com as maiores vendas de orgânicos no varejo do mundo em 2017, sendo selecionados estes: Estados Unidos, Alemanha, França, China, Itália, Canadá, Suíça, Suécia, Reino Unido, Espanha, Áustria, Dinamarca, Japão, Holanda e Austrália.

Mesmo sendo utilizado para pesquisa países referência na venda de orgânicos, conforme o documento do IPEA (2020), o levantamento de produtos em páginas brasileiras e a identificação da presença das fontes vegetais amazônicas em produtos nos demais países, não foi exclusiva para orgânicos e não foi avaliado produtos orgânicos, pois esse não se tratava do objetivo da pesquisa.

A pesquisa pela internet para o conhecimento da venda de produtos com matérias-primas vegetais amazônicas foi realizada utilizando a plataforma *google*, na opção *shopping* que corresponde a função sobre compras. Para proceder com a pesquisa para cada país foi feita alteração na configuração de pesquisa na região, dessa forma, a pesquisa pela internet seguiu os passos: navegador *chrome*; site de busca; *google*;

configuração de pesquisa; configuração da região; seleção do país; aba *shopping*; pesquisa individual. A china e a Holanda não estavam entre as opções de países da lista do *google*, sendo estes excluídos da pesquisa dos produtos.

Para a padronização da pesquisa não foram utilizados nomes de produtos, mas apenas o nome científico das fontes vegetais amazônicas em que foi coletado a informação sobre a presença ou ausência dessas fontes nos países pesquisados.

No Brasil foi realizado esse levantamento com os mesmos critérios de configuração utilizados para os demais países, no entanto, a pesquisa não se baseou apenas na presença ou ausência das fontes vegetais amazônicas em produtos, mas foram extraídas dos ambientes de comércio virtual informações sobre tipos de produtos, parte utilizada da fonte vegetal, indicações, posologia, preparo e tipo de embalagem para posterior comparação com informações da literatura científica.

Nessa avaliação do comércio realizada no trabalho, como envolveu as informações comerciais que são divulgadas a respeito de cada produto, como forma de uso e indicação, foi verificada a necessidade de realizar um levantamento científico das propriedades biológicas acerca das fontes vegetais amazônicas comercializadas em produtos naturais, a fim de comparar o que já foi cientificamente comprovado com o que é divulgado nas propagandas de indicação dos produtos. Assim, como foi realizado o levantamento de compostos fitoquímicos presentes nessas fontes que possam justificar a procura por consumidores que desejam um apelo benéfico a saúde.

4.5 Levantamento de legislações pertinentes aos produtos e rotulagem

Como o tema sobre comercialização de produtos naturais está inteiramente relacionado com a regulamentação, após a pesquisa realizada das fontes vegetais amazônicas e dos produtos naturais comercializados dessas fontes em âmbito nacional e internacional e, devido a certa dificuldade de categorização da ampla gama de produtos que compõem esse mercado, foi realizado o levantamento da classificação dos tipos de produtos e definições das classes conforme algumas entidades federativas, propondo um arranjo para divisão desses produtos e apresentando itens regulatórios sobre o cadastro, critérios de rotulagem e as permissões de alegações funcionais, nutricionais ou terapêuticas conforme o produto.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Produtos naturais amazônicos comercializados

Como resultado das visitas nos locais de venda, foram obtidos na coleta um total de 12 fontes vegetais amazônicas inseridas no comércio de produtos naturais (Tabela 1).

Tabela 1- Fontes vegetais amazônicas predominantemente encontradas no mercado de produtos naturais na cidade de Belém (PA).

Nome científico	Nome popular
<i>Annona muricata</i>	Graviola
<i>Arrabidaea chica</i>	Crajirú
<i>Carapa guianensis Aubl</i>	Andiroba
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce) ex Müll. Arg	Sucuuba
<i>Hymenaea courbaril</i> L	Jatobá
<i>Myrciaria dúbia</i>	camu-camu
<i>Parahancornia amapa</i> (Huber) Ducke	Amapá
<i>Passiflora incarnata</i>	Maracujá
<i>Paullinia cupana</i>	Guaraná
<i>Ptychopetalum olacoides</i>	Muirapuama
<i>Uncaria tomentosa</i>	Unha de gato

Fonte: Elaborada pelo autor

A exemplo destas matérias-primas, são encontrados produtos denominados como naturais que representam importante responsabilidade nesse setor comercial que envolve mercados e feiras livres de centros urbanos. Com papel de distribuir valiosos produtos regionais, florestais não-madeireiros, pela riqueza de espécies, especialmente as amazônicas (LIMA; COELHO-FERREIRA; SANTOS, 2016).

Estas fontes vegetais estavam distribuídas no desenvolvimento de diferentes produtos elaborados com variedades de partes vegetais de planta, compreendendo desde polpa, epiderme do caule, semente, folha, até o tronco, comercializados desidratados até em diferentes formas farmacêuticas, conforme apresentado na Tabela 2.

Das doze fontes vegetais encontradas, as partes utilizadas dividiram-se em casca de frutas (1), polpa (2), semente (3), e maior quantidade tronco (6), em que quatro destes

obtem-se exsudatos como óleo e látex e dois deles, além dos exsudatos, utiliza-se a própria casca do tronco para comercialização e elaboração de produtos. Em dois restantes, a casca também é utilizada em produtos, no entanto, essas cascas diferenciam das anteriores quanto à rigidez, pois trata-se de plantas com característica arbustivas.

Tabela 2 - Produtos naturais amazônicos e partes da planta utilizadas na elaboração

Nome popular	Parte utilizada	Produtos
Graviola	Polpa	Graviola em pó
		Cápsula de graviola
	Folha	Folha/chá
		Cápsula
		Elixir
		Extrato
Crajinú	Folha	Tintura
		Extrato líquido de crajiru
		Cápsula crajiru
Andiroba	Semente (óleo)	Folha/chá
Copaíba	Tronco (óleo)	Cápsula de óleo de andiroba
		Óleo
Sucuuba	Casca (tronco)	Cápsula de óleo
		Casca de sucuuba
		Extrato seco em cápsula
Jatobá	Casca (tronco)	Leite de sucuuba
		Casca de jatobá
		Seiva de ratobá (resina)
		Cápsula jatobá
Camu-camu	Polpa	Tintura de jatobá
		Pó de camu-camu
Maracujá	Casca de fruta	Cápsula de camu-camu
		Leite amapá
	Semente	Farinha ou fibra de maracujá
Guaraná	Folha	Cápsula de óleo de maracujá
	Semente	Folha de maracujá
		Cápsula do pó de guaraná

		Semente/chá
		Extrato fluido de guaraná
		Pó de guaraná
		Guaraná em bastão
		Casca rasurada
Marapuama	Casca	Marapuama em pó
		Marapuama em cápsula
		Marapuama tintura
		Casca rasurada
Unha de gato	Casca	Cápsula unha de gato
		Unha de gato tintura

Fonte: Elaborada pelo autor

O maracujá foi a matéria-prima encontrada com maior aproveitamento de diferentes partes da planta (semente, folha e casca de fruto) comercializadas em produtos. Seguido da graviola com a presença da polpa e folha nesse comércio. Isso mostra que frutos e polpas de frutos não são as únicas partes com compostos ativos que podem apresentar usos terapêuticos, reforçando a ideia de que partes normalmente descartadas e cujos subprodutos ainda não fazem parte do mercado poderiam ser valorizadas em sua totalidade, à semelhança do que acontece com o maracujá (A SCHIEBER; STINTZING; CARLE 2001; SANTOS et al., 2021).

Das fontes vegetais amazônicas levantadas no estudo, as matérias-primas que estão incluídas na forma de fitoterápico da Farmacopeia Brasileira são: *Passiflora incarnata* L. como preparação extemporânea, tintura, extrato fluido, cápsula com droga vegetal; e *Paullinia cupana* Kunth ex HBK var. *sorbilis* (Mart.) Ducke em cápsula com droga vegetal (BRASIL, 2021b). A forma homeopática da Farmacopeia Brasileira inclui a *Passiflora incarnata* na forma de gotas, glóbulos, comprimidos ou tabletes (BRASIL, 2019a). Para plantas medicinais, a 6ª edição (Volume 2) da Farmacopeia Brasileira traz uma descrição sobre as folhas de maracujá azedo e doce, bem como semente, tintura e extrato fluido de guaraná com recomendações sobre a qualidade da matéria-prima (BRASIL, 2019b).

Algumas espécies e formas farmacêuticas foram excluídas da 2ª edição da forma fitoterápica, como *Uncaria tomentosa* em cápsula com derivados, *Copaifera langsdorffii*

em pomada, *Paullinia cupana* Kunth em preparo extemporâneo, *Passiflora alata* Curtis em tintura e *P. edulis* Sims em tintura e preparação extemporânea (BRASIL, 2021).

Com relação às demais matérias-primas em estudo, embora não façam parte dos compêndios da farmacopeia brasileira, foram apresentados estudos científicos com seus compostos fitoquímicos (Tabela 3), a fim de justificar a procura dos consumidores por esses produtos com alegação de benefícios à saúde.

É inegável a riqueza de compostos fitoquímicos presentes nas diferentes partes dessas fontes vegetais amazônicas presentes no comércio de produtos naturais, o que é característico de espécies botânicas que comprovam o potencial farmacêutico e potencial aplicação em outras áreas da indústria.

Mesmo havendo estudos mostrando os compostos (Tabela 3) e os benefícios terapêuticos (tabela 4) das fontes vegetais amazônicas em produtos naturais, muitos relatam que apesar do resultado satisfatório, o mecanismo de ação envolvido no processo é desconhecido. Além disso, essa composição é influenciada por diferentes partes da planta, climas e ambientes (OLIVEIRA et al., 2017).

Embora a disponibilidade desses produtos tenha sido observada em todo o Brasil e em outros países, o uso dessas matrizes é comum principalmente em pequenas comunidades ribeirinhas distribuídas ao longo da costa da Amazônia brasileira, onde não é fácil encontrar tratamento médico especializado (COELHO-FERREIRA, 2009; PEDROLLO et al., 2016). Apesar dos motivos de atenção a estes produtos, tendo o conhecimento de poder utilizar fontes naturais de plantas características da região amazônica com benefícios à saúde, uma alternativa aos métodos tradicionais é enriquecedora e permite valorização local e preservação cultural, principalmente, se inserida nos serviços de saúde (BRASIL, 2016).

Tabela 3 – Compostos presentes nas diferentes partes das fontes vegetais amazônicas

Nome científico	Parte usada	Compostos	
<i>Annona muricata</i>	Polpa	derivado do ácido cinâmico, hexose do ácido cumárico, ácido 5-cafeoilquínico, diidrocaempferol-hexosídeo, ácido p-cumárico, derivado do ácido cafeico, ácido dicafeoilquínico, feruloil glicosídeo, ácido 4-feruloil-5-cafeoilquínico, éster metílico do ácido p-cumárico, flavonoide, fenólicos totais, carotenóides	Jiménez et al. (2014), Neta et al. (2019)
	Folha	loliolide, vomifoliol, coclaurina, kaempferol, catechin, argentinine, stepharine, quercetin, norcorydine, reticuline, chlorogenic acid, citroside a, annoionoside, isoquercitin, kaempferol 3-o-rutinoside, rutin, anonaine, kaempferol, xilopina, isol Laurelina, corrossolona, blumenol c glicosídeo, datiscetina	Cárdenas et al. (2021)
<i>Arrabidaea chica</i>	Folha	carajurin; 3'-hidroxi-carajurona; carajurona; antocianidina a2; antocianidina a3; flavonoide; luteolina; apigenina; glucuronídeo de apigenina; glucuronídeo de metil apigenina; escutelarina; luteína; luteoxantina; zeaxantina; β -caroteno; α -caroteno; violaxantina; ácido ascórbico; feruloil hexose (isômero 1 e 2); derivado feruloil; derivado de flavona-glucuronil	Silva-Silva et al. (2021); Siqueira et al. (2019)
<i>Carapa guianensis</i>	Semente	palmitato de metila; ácido palmítico 1tms; oleato de metilo; estearato de metilo; ácido oleico; ácido esteárico; ácido vacênico; ácido palmítico; ácido palmitoleico; ácido linoleico; ácido araquídico; ácido beénico; 2-mono linoléico; 1tms; araquidato de metila; ácido mirístico 1tms; ácido 11-hexadecanóico 1tms; 11-eicosanoato de metilo; derivado de monopalmitoil-glicerol; benzoato de metila; lignocerato de metila; carapaninas a-c (1-3); limonoide: gedunina; 6 α -acetoxigedunina; 7-desacetoxi-7-oxogedunina; 7-desacetilgedunina; 1,2-di-hidro-3 β -hidroxi-7-desacetoxi-7-oxogedunina; andirobina.	Nascimento et al. (2019); Sarquis et al. (2020); Melo et al. (2021); Kikuchi et al. (2020); Júnior et al. (2012); Soares et al. (2021)

<i>Copaifera langsdorfii</i>	Tronco	ácido copálico; ácido caurenóico; ácido abiético; ácido poliáltico; β -bisaboleno, óxido de cariofileno, γ -muuroleno, α -cariofileno; β -cariofileno; α -humuleno, α -amorfenol, germacreno d, β -selineno, δ -cadineno, germacreno b, óxido de cariofileno; α -cadinol, isopatchulenol, patchulano, ciscaryofileno, δ -murulene, epóxido-aromadendreno, aristoleno 3,7 (11) –selinadieno; α -selina-4,(19),11-dieno; alo-aromadendreno, humuladienona, cicloisativo, kaurane-18-al, óxido de aromadendreno; junipeno; α -bergamoteno; α -himachaleno, ácido caurenóico, caurenol, ácido copálico, ácido agático, ácido duro, ácido polialtico, β -cariofileno, óxido de cariofileno, α -copaeno, α -humuleno, γ -muuroleno, β -bisabolol	Mauro et al. (2019); Santos et al. (2022); Oliveira et al. (2017); Arruda et al. (2019)
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce) ex Müll. arg	Casca	plumerina; acetato de lupeol; cinamato de lupeol; beta-fenilpropionato de lupeol; alfa-amirina cinamato	Wood et al. (2001)
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Casca	flavonoides; taninos; antocianinas; saponinas; terpenóides, terpenóides; esteróides; flavonóides; cumarinas	Bezerra et al. (2013) Anaya-Gil et al. (2022)
<i>Myrciaria dubia</i>	Polpa	ácido ascórbico; castalagina; cianidina 3-o-glicosídeo; glicosídeo de ácido elágico; derivado do ácido gálico (c27h38o13); di-hhdp-galoil-glicose (casuarictina/potentilina); miricetina; quercetina 3-o-hexosídeo; quercetina 3-o-pentosídeo; ácido siríngico; vescalagina; hexósido de p-cumaroflo; hexósido de ácido ferúlico; 3-o-hexosídeo de miricetina; miricetina 3-o-pentosídeo	Fujita et al. (2015); Neves et al., (2015); Grigio et al. (2019); Conceição et al. (2020)

<i>Parahancornia amapá</i> (Huber) Ducke	Tronco	β -sitosterol; estigmasterol; α -amirina; β -amirina; lupeol; fitalina; alcaloide indole isositsirikin ; fenólico total	Henrique et al. (2014); Novaes et al. (2021)
<i>Passiflora incarnata</i> L.	Folha	vitexina, isoorientina, orientina, isovitexina, fenilalanina, diidroxibenzoil-hexosídeo, shiquimato-hexosídeo, triptofano, diidroxibenzoil-pentosídeo, luteolina 6,8-di-c-glicosídeo-7-o-glicosídeo, isovitexina 8-c-arabonosídeo-7-o-glicosídeo, luteolina 6,8-di-c-glicosídeo, apigenina 6,8-di-c-glicosídeo, isoorientina 7-o-glicosídeo (luteolina 6-c-glicosídeo 7-o-glicosídeo), isoscoparina 2"-o-glicosídeo (crisoeriol 6-c-glicosídeo 2"-o-glicosídeo, orientin 6"-o-glucosídeo (luteolina 8-c-glicosídeo 6"-o-glicosídeo), blumenol c-glucosídeo, pinosresinol o-glucosilhexosídeo-o-glicosídeo, crisina di-o-glicosídeo, quercetina 7-o-glicosídeo, escoparina 2"-o-glicosídeo (crisoeriol 8-c-glicosídeo 2"-o-glicosídeo), luteolina 7-o-glicosídeo, ácido ciclopasiflóico glicosídeo, ácido dicafeoilquínico, crisina 6-c-desoxihexosídeo-7-o-glicosídeo	Kim et al. (2019); Ozarowski et al. (2018)
<i>Paullinia cupana</i>	Semente	epicatequina; catequina; cafeína; teobromina; teofilina; proantocianidina; procianidina a e b; ácido cafeico;	Marques et al. (2016); Sousa et al. (2010); Aguiar et al., (2019); Silva et al. (2017); Marques et al. (2019); Mendes et al. (2019)
<i>Ptychopetalum olacoides</i> Benth	Casca	n-trans-feruloil-3,5-dihidroxiindolin-2-ona; magnoflorina; menisperina; 4-cumaroilserotonina; moschamine; luteolina; 4'-metoxiluteolina; 3-metoxiluteolina; 3,7-dimetoxiluteolina; ácido cafeico; ácido ferúlico; ácido vanílico; ácido siringico; ginsenósido re; ácido clorogênico;	Sá et al. (2017); Tian et al. (2017)

<i>Uncaria tomentosa</i>	Casca	alcaloides oxindólicos: rincofilina; isorincofilina; ácido isorincofilico; mitrafilina. alcalóides indólicos: 5-carboxitritosidina; corinanteína; hirsuteína; hirsutina. fenóis: ácido clorogênico; vincosamida 11,6-di-glucopiranosídeo rutina; derivado hexa-hexosídeo do ácido p-cumárico; ácido logânico; ácido clorogênico; vincosamida 11,6-di-glucopiranosídeo; cadambina; 3 β -dihidrocadambina; glabratina; corinoxeína/isocorinoxeína; n-óxido de rincofilina; estritosamida; corinanteína; vincoside lactam; ácido trihidroxi-octadecenóico, ácido protocatecuico; ácido gálico; cateaquina; ácido clorogênico; ácido siríngico; ácido cafeico; kaempferol; querecetina; ácido quínico. alcaloides oxindólicos: isopteropodina, especiofilina; mitrafilina; pteropodina e isomitrafilina; isorincofilina	Lima et al. (2020); Aldayel et al. (2021); Azevedo et al. (2018) Alvarenga-Venutolo et al. (2018)
------------------------------	-------	---	---

5.2 Locais de comercialização dos produtos naturais amazônicos em Belém-PA

Um total de 33 espaços físicos foram visitados na cidade de Belém - PA, compreendendo casas de ervas, empórios e barracas de uma feira livre. As visitas permitiram observar que existem basicamente duas formas de divisão das lojas de produtos naturais: ervanários (9) e empórios (15). Pois, mesmo tendo produtos semelhantes, há predominância de gêneros específicos para cada loja com diferenças na organização dos produtos e no ambiente.

As lojas de suplementos (1) podem até se destacar como uma terceira divisão por conterem também produtos classificados como naturais, especialmente suplementos alimentares e de performance, cenário em que o guaraná está inserido, como exemplo de produto amazônico, no entanto, estas lojas assemelham-se à estrutura dos empórios.

Quanto aos locais de venda e disposição dos ambientes, as ervanárias concentradas em maior quantidade no centro comercial da cidade de Belém continham a maior parte dos itens de plantas medicinais e produtos elaborados a partir destas, embalados (industriais e artesanais) ou a granel, óleos, cápsulas, elixires e ervas comercializados para fins funcionais e terapêuticos. Apesar da venda de produtos para consumo humano, comparado aos empórios, uma parte das ervanárias (5) não apresentava condições higiênico-sanitárias adequadas, como uma ideia de que como são comercializadas “plantas”, não há necessidade de seguir padrões sanitários rígidos (FIGUEIREDO JUNIOR et al., 2022).

Os cuidados com produtos para ingestão devem estar principalmente na prevenção de contaminação física, química e microbiológica. As matérias-primas de origem vegetal utilizadas tanto no desenvolvimento de produtos naturais quanto na venda da própria planta ou parte dela, devem seguir boas práticas agrícolas, de fabricação (GOVINDARAGHAVAN; SUCHER, 2015) e de armazenamento, para que esses produtos não contenham micotoxinas, metais pesados e outras contaminações microbiológicas ou a presença de substâncias estranhas a essas matérias-primas ou derivados (BUGNO et al., 2005). Por outro lado, os empórios de produtos naturais separam os produtos por categoria, com ambiente organizado e visivelmente higienizado, possuindo maior controle das condições higiênico-sanitárias, embalagens, informações dos produtos e uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) (BRASIL, 2004). Algumas dessas lojas estão instaladas em grandes *shoppings* (4), redes de supermercados

(1), pontos turísticos (3) e centros de treinamento (1). Desses empórios visitados, três são filiais de redes nacionais de empórios, sendo os únicos a possuir *site* próprio.

Nas bancas de produtos naturais (8) da feira, a comercialização ocorre de forma mais rudimentar e artesanal, com produtos elaborados pelo próprio comerciante através de seu conhecimento empírico das propriedades de plantas medicinais, sem constituir uma relação fornecedor-revendedor. Nesses ambientes são encontradas as chamadas “garrafadas”, que são misturas de plantas, frutas e raízes medicinais utilizadas comumente como remédios caseiros no Brasil (PASSOS et al., 2018) acondicionadas em recipientes de vidro ou, mais frequentemente, de polietileno tereftalato (PET). Nas barracas visitadas, a graviola e unha-de-gato eram itens presentes nas “garrafadas”.

Quanto à rotulagem, para alimentos a granel, a RDC nº 40/2001 facultava a divulgação da declaração nutricional na forma de cartazes, folhetos, bulas e etiquetas (BRASIL, 2001), mas a RDC nº 360/2003 os isentou da declaração nutricional (BRASIL, 2003). Recentemente, a instrução normativa Nº 75/2020 voluntaria a declaração da tabela de informação nutricional a alimentos embalados nos pontos de venda a pedido do consumidor; alimentos embalados que sejam preparados ou fracionados e comercializados no próprio estabelecimento; especiarias, café, erva-mate e espécies vegetais para o preparo de chás, frutas, hortaliças, leguminosas, tubérculos, cereais, nozes, castanhas, sementes e cogumelos, desde que não sejam adicionados de ingredientes que agreguem valor nutricional significativo ao produto (BRASIL, 2020), produtos comuns nos locais de venda em estudo. Dessa forma, a inexistência de informações nutricionais desses produtos no ambiente de venda, não caracteriza infração sanitária.

Porém para alimentos embalados, qualquer outro nutriente (diferentes dos obrigatórios) ou substâncias bioativas objeto de alegações de propriedades funcionais deve estar contido na tabela nutricional (BRASIL, 2020). E os alimentos que alegarem essas propriedades funcionais devem ser seguros sem supervisão médica (BRASIL, 1999). Lembrando que não são considerados como alimentos produtos com finalidades terapêuticas que incluem produtos tradicionalmente utilizados na medicina popular, como no caso de plantas medicinais e drogas vegetais (BRASIL, 2021).

Também existe a possibilidade de regras específicas para cada região, se houver, como no Distrito Federal – Instrução Normativa nº 16/2017 (DF, 2017) e Rio de Janeiro – Lei nº 6.513/2013 (RIO DE JANEIRO, 2013). Também devendo atender aos requisitos

das normas mais aplicáveis, adequando a estrutura do estabelecimento e atendendo ao art. CDC nº. 6 – Lei n. 8.078/1990 (BRASIL, 1990).

No entanto, é importante ressaltar ainda que não sejam obrigatórias as declarações nutricionais, a identificação do produto é indispensável, mesmo configurado na venda a granel, pois a inexistência dessa prática pode resultar na comercialização com erro de troca de identificação botânica (LEAL-COSTA et al., 2018) que pode ser comum especialmente nos produtos vegetais de folhas, cascas, talos e cascas de tronco. Em se tratando dos outros produtos, em suas embalagens primárias ou secundárias, quer sejam embalados artesanalmente ou industrialmente, obrigatoriamente devem atender aos requisitos de embalagens e rotulagem para cada classificação de produto (Tabela 5).

Por exemplo, nas orientações sobre o uso de fitoterápicos e plantas medicinais da ANVISA (BRASIL, 2022), tem-se o exemplo de chás e plantas que podem ser regularizados de formas diferentes, como alimentos ou fitoterápicos. No caso de chás regularizados como fitoterápicos podem ter alegações de uso medicinal. As plantas medicinais devem ser comercializadas secas e identificadas com o nome botânico, não podendo ter alegações terapêuticas, pela ausência de regulamentação como medicamento, também diferenciando-se do chá alimentício, normalmente encontrado em supermercado.

A manipulação do produto nos pontos de vendas era, geralmente, realizada pelos vendedores e/ou atendentes locais, também responsáveis por repassar o conhecimento sobre as matérias-primas dos produtos, operação conhecida como venda ou serviço assistido (RAPP et al., 2017; FRANÇA, 2021a). A maioria dos manipuladores usava o uniforme da empresa; no entanto, apenas os manipuladores dos empórios faziam uso de touca e avental de EPIs para realizar a pesagem dos produtos e um número menor realizava o manuseio com luvas descartáveis. Essa minoria pode ser justificada pelo entendimento de que o uso de dispensador a granel ou de alças individuais reduz o contato com o alimento, não havendo necessidade desse equipamento de proteção. Porém a não utilização de luvas descartáveis no momento da pesagem de produtos a granel não está em desacordo com a legislação, visto que o uso desse EPI não é obrigatório e sua recomendação depende do tipo de manipulação que é realizada (BRASIL, 2004; 2020).

Os responsáveis pelo manuseio da mercadoria não estavam autorizados a receber o pagamento do consumidor. Havendo área e responsável por essa atividade conforme descrito na resolução (BRASIL, 2004). Isso é diferente do que vem sendo praticado na feira livre em que o vendedor realiza todas as atividades relacionadas ao comércio por ser o único no ambiente. Os vendedores nas feiras não utilizam uniformes padronizados ou

EPIs, mas não foi observada a prática de venda a granel com necessidade de pesagem. Os produtos já estavam armazenados em embalagens primárias mesmo com desenvolvimento artesanal com exceção das folhas organizadas em ramos.

O sistema de comercialização dos produtos era realizado em recipientes ou “dispensers” de acrílico transparente para venda de acordo com a quantidade desejada pelo consumidor, conhecido como venda a granel (RAPP et al., 2017). Alguns desses produtos, como folhas, cascas de tronco, farinhas e pós, também eram comercializados em quantidade definida em embalagens primárias, realizadas de forma artesanal e fracionadas pelo próprio estabelecimento, contendo apenas o nome popular da matéria-prima e o logotipo do local. Alguns desses vendedores esclareceram que a compra de matéria-prima ocorre em atacadistas e fabricantes em grandes quantidades armazenadas em barris de papelão, sacos de rafia ou papel e galões para os óleos que requerem fracionamento.

Além da identificação da matéria-prima, alguns empórios apresentavam informações nutricionais de alguns produtos e prazo de validade anexados ao recipiente, enquanto, em poucas ervanárias, porções fracionadas de folhas e cascas de caule em sacos plásticos não apresentavam identificação individual.

Folhas, cascas e outras partes de plantas eram comercializadas nas casas de ervas devidamente acondicionados em baldes plásticos e barris de papelão com e sem revestimento e sem proteção contra contaminantes físicos, pragas e vetores. Quando produtos a granel são vendidos dessa forma, além da contaminação, facilita a adulteração pela mistura com outras fontes indesejadas naquele produto, agravando a insegurança para o consumo (RAMAN et al., 2015; PRPA et al., 2022). Embora as vendas a granel sejam identificadas pela acomodação do produto em recipientes em grandes quantidades na ausência de embalagens individuais (BEITZEN-HEINEKE et al., 2017), as condições de armazenamento devem obedecer às regras de higiene (BRASIL, 2004).

Sobre rótulos e informações dos produtos vendidos a granel, informações como forma de uso, quantidade de consumo diário, prazo de validade e forma de armazenamento não foram observadas na maioria das lojas. Parte dessas informações eram fornecidas pelo atendente, caso o consumidor tivesse interesse; no entanto, não há como avaliar a veracidade das informações. Em contraste, recomenda-se que no mercado a granel na França forneça essas informações; além disso, as vendas a granel agora são definidas no código do consumidor (RÉSEAU VRAC, 2020; FRANÇA, 2021a, 2021b).

Para produtos desenvolvidos industrialmente, como camu-camu, graviola, elixir de graviola, óleo de maracujá, pó de guaraná, e seus derivados e plantas medicinais para infusão embalados industrialmente pelo fabricante, estes continham informações mais completas, como nome do produto, nome do fabricante, quantidade do produto, forma de preparo e consumo.

É importante destacar que o resultado da avaliação dos pontos de vendas de produtos naturais (ervanários e empórios), não se dá de forma generalizada, pois, quanto às casas de ervas, foram visitados ambientes em que alguns apresentavam inadequações e outros adequações à respeito de higiene e organização do ambiente, armazenamento e identificação de produtos.

Além de ser considerada uma prática sustentável, a venda a granel tem atendimento personalizado e permite ao consumidor escolher a quantidade desejada de cada produto, o que influencia diretamente no preço e dá ao consumidor a oportunidade de adquirir produtos que seriam mais caros nas quantidades definidas em embalagem dos produtos. Além de servir como ponto de compra para outros produtores (BEITZEN-HEINEKE et al., 2017; LOUIS; LOMBART; DURIF 2021).

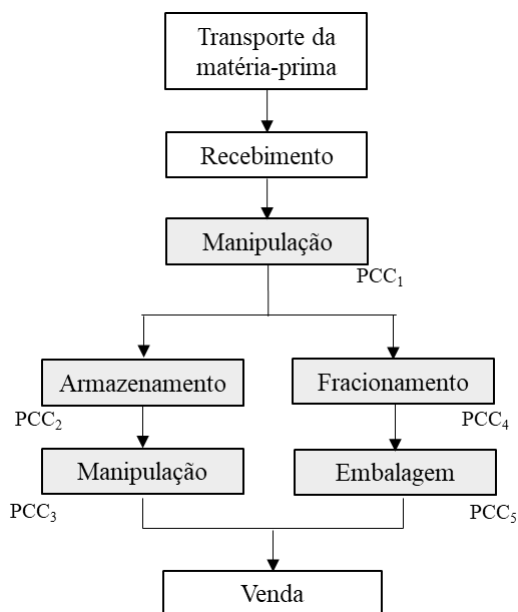
Em produtos a granel, deve-se ter cuidado com as condições de armazenamento e manuseio devido à contaminação cruzada (ORZECOWSKI, 2019; GARCÍA-GALDEANO et al., 2020). Se praticado de forma inadequada e em associação com calor e alta umidade, favorece o crescimento microbiano e consequente contaminação do produto (BUGNO et al., 2005), o que é decisivo para a transmissão de doenças. De 2007 a 2020, a média de notificação por ano no Brasil foi de 662 surtos da doença envolvendo 156.691 pacientes (BRASIL, 2022c). Embora, em geral, a maioria dos produtos a granel nesses armazéns sejam desidratados, a falta de condições higiênico-sanitárias não impedirá a contaminação por micro-organismos como fungos e, consequentemente, micotoxinas (KHAZAELI et al., 2017) ou mesmo por materiais estranhos, comprometendo a qualidade final do produto (MENDES et al., 2021).

É fundamental seguir regras como uso de equipamentos de proteção individual na manipulação dos alimentos, critérios higiênico-sanitários e controle do prazo de validade, principalmente porque o prazo de validade é reduzido quando os produtos não são comercializados em suas embalagens originais, que não correspondem à realidade (MAJUMDAR et al., 2018). O prazo de validade de um produto descreve a duração da segurança para o consumidor, informando o prazo em que ele pode ser aceito, influenciado pela embalagem e condições ambientais. Isso mostra que a qualidade do

produto não é estável, sendo afetada logo após a abertura da embalagem original. A degradação do produto é acelerada com reações que contribuem para a oxidação de compostos bioativos e as consequências da adsorção de umidade (NICOLI; CALLIGARIS, 2018).

Ao se enfatizar o comércio varejista de alimentos a granel, não se pretende desestimular esse setor, pois traz benefícios de sustentabilidade ambiental e consumo consciente nessa prática de vendas, sendo também um mercado em franco crescimento (RAPP et al. 2017; RÉSEAU VRAC 2020). A proposta é destacar a necessidade de maior atenção, a fim de manter condições adequadas para preservar a qualidade do produto e a segurança do consumidor. As observações identificadas neste estudo permitem detectar pontos críticos (Figura 13) para a aplicação de uma intervenção preventiva.

Figura 13 - Fluxograma com a identificação dos pontos críticos de controle na venda a granel e fracionada.



PCC₁* e PCC₃* – Uso de EPI e manutenção das condições de higiene pessoal; PCC₂ – Utilização de embalagens conservadas com vedação adequada contra vetores e limpeza realizada de forma correta e periódica; CCP₄ – Uso de EPIs e equipamentos de manuseio higienizados; CCP₅ – Uso de embalagens com fechamento próprio para alimentos.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Assim, o monitoramento constante dos pontos críticos de controle é desejável para manter a segurança dos alimentos, preservando a qualidade e, conseqüentemente, atender às exigências de segurança em respeito ao consumidor. Seguindo critérios de

identificação desses pontos críticos para intervenção preventiva é possível manter a credibilidade dos produtos com os consumidores (SALGADO et al., 2020)

5.3 Comércio eletrônico brasileiro de produtos naturais amazônicos

O levantamento no *e-commerce* de produtos naturais vegetais amazônicos em sites brasileiros contém uma diversidade de informações sobre as indicações terapêuticas e formas de consumo (Tabela 4 e 6).

É possível observar que, embora essas fontes apresentem benefícios apresentados em estudos científicos, seu uso não foi estudado para todos os fins terapêuticos descritos pelos *sites* de venda, conforme comparação na Tabela 4. Este fato merece atenção para não induzir o consumidor ao erro. É comum não haver informações sobre riscos e contraindicações de uso, com o tema “é natural e não faz mal” (BRASIL, 2022e). Para a maioria das fontes vegetais utilizadas para elaboração de produtos (Tabela 4), pode-se destacar o efeito anti-inflamatório e antioxidante, o que pode justificar o relato de melhora em outras doenças. No entanto, estudos são necessários para comprovar o uso seguro desses derivados no tratamento de doenças referidas nos sites.

Tabela 4 – Indicação terapêutica popular/comercial e propriedades das fontes vegetais amazônicas.

Produtos	Indicação terapêutica popular ou comercial*	Parte da planta	Propriedades	Referências	Toxicidade
Graviola em pó	Fortalece o sistema imunológico, ajuda a melhorar o sistema circulatório e digestivo, auxilia na perda de peso saudável, tem ação anti-inflamatória, ajuda na prevenção de cólicas, inchaço, retenção de líquidos.	Polpa	Anti-hipertensivo, antidiabético, antioxidante	Adefegha et al. (2015)	
Cápsula da polpa	Ação antioxidante, anti-inflamatória e antiplaquetária, além de efeitos antialérgicos.				
Cápsula de graviola	Ação diurética, sedativa, antiespasmódica, vermífuga, expectorante, adstringente, e anti-inflamatória e antirreumática; promove a inibição de algumas células cancerígenas.	Folha	Nefroprotetor, anti-inflamatório, anti-hipertensivo, antioxidante, antiangiogênico, anestésico, anticancerígeno; redução do estresse oxidativo, anti-Acanthamoeba, antiparasitário, antiulcerogênico	Adedapo et al. (2022); Cárdenas et al. (2021); Kisani; Saganuwan (2022); Pena et al. (2022), Badmus et al. (2022) Mitsuwan et al. (2021), Miranda et al. (2021); Bento et al. (2018)	Coria-Télez et al. (2018); Champy et al. (2005)
Chá de graviola	Gastrite, combate a congestão nasal e auxilia na respiração, funciona como sedativo, antiespasmódico, expectorante, adstringente e anti-inflamatório das células de vários tipos de câncer, incluindo mama, ovário, cólon, fígado, pulmão, pâncreas e linfomas.				
Elixir de graviola	Limpador de sangue, infecções, sedativo, antidepressivo, antibacteriano, hipertensão, expectorante, tosse e resfriados.				
Extrato de graviola	Tratamento da obesidade, constipação, doença hepática, enxaqueca, gripe, vermes e depressão.				
Tintura de graviola	Antibactericida, fungicida de amplo espectro, vermífugo, antiparasitário interno, tônico, descongestionante, estimulante das funções digestivas, analgésico, sedativo. Indicado para casos de abscesso, asma, diarreia, disenteria, dor, edema; pode eliminar o catarro dos pulmões; pode ajudar na perda de peso, espasmo, febre, gripe, rins, tosse, vermes intestinais.				

Extrato líquido de crajirú	Eficaz em casos de úlceras varicosas mesmo em diabéticos, e também para cicatrização de úlceras estomacais e duodenais; é amplamente utilizado na psoríase imunoestimulante, antitumoral, atua contra a inflamação e controle da glicemia.	Folha	Antiparasitário; anti-Leishmania; Anti-inflamatório; antiangiogênico; atividade antiproliferativa; antioxidante	Silva-Silva et al. (2021); Aro et al. (2013); Michel et al. (2015)	Mafioleti et al. (2013)
Cápsula crajirú	Indicado para câncer de próstata, problemas urinários, útero e ovários, mioma, cistos, câncer, inflamações ginecológicas, anemia, antitumoral e para lavagem de feridas.				
Folha de crajirú	Combate a anemia, cicatrizante, fortificante, anti-inflamatório, afrodisíaco; ajuda no tratamento de sangramento, anemia, diarreia, próstata, sistema imunológico, diabetes e câncer.				
Cápsula de óleo de andiroba	Indicado para artrite, bursite, lombalgia, gota, lombalgia e reumatismo.	Semente	antifúngico; larvicida; redução da hematotoxicidade; hepatoprotetor; antiplasmódico; potencial analgésico; anti-inflamatório	Nascimento et al. (2019); Melo et al. (2021); Júnior et al. (2012); Soares et al. (2021); Silva et al. (2006)	Costa-Silva et al. (2008); Costa-Silva et al. (2007); Júnior et al. (2012)
Óleo de copaíba	Anti-inflamatório, antisséptico, cicatrizante, expectorante e protetor de úlceras pépticas.	Tronco	gastroprotetor; anti-inflamatório; antioxidante; antipsoriático	Paiva et al. (2004); Gelmini et al. (2013)	Arruda et al. (2019)
Cápsula de óleo de copaíba	Antitumoral, germicida, expectorante, diurético, antiviral, antidiarréico e indicado para infecções geniturinárias.				
Casca de sucuba	Câncer, fratura, gastrite, herpes, pinçamento, úlcera gástrica, verruga, inflamação uterina, cólicas menstruais, garganta e candidíase.	Casca	Anti-Leishmania; anti-inflamatório; analgésico antileishmania	Castillo et al. (2007) Herrera-Calderón et al. (2021); Miranda et al. (2000); Calero-Armijos et al. (2020); Soares et al. (2010)	Soares et al. (2015)
Extrato seco em cápsula	Tratamento de câncer, fraturas, gastrite, herpes, impigem, úlcera gástrica, verruga e outros problemas intestinais.				
Leite de sucuba	Antitumoral, anti-inflamatório, analgésico, antifúngico, antianêmico, vermífugo, laxante; além de aliviar problemas de gastrite e artrite.				

Casca de jatobá	Analgésico, descongestionante, diurético, estimulante, depurativo, febrífugo, vermífugo, diminui tosses e distúrbios respiratórios, e problemas gastrointestinais.				
Seiva de jatobá (resina)	Antifúngico, ajuda nos problemas articulares porque é anti-inflamatório, protege o fígado de problemas estomacais, reduz o açúcar no sangue, trata inflamações respiratórias como asma e bronquite; descongestionante, estimulante digestivo e expectorante; alivia as câibras.	Casca	Antioxidante; miorelaxante; anti-inflamatório	Bezerra et al. (2013)	Costa et al. (2014)
Cápsula jatobá	Cicatrização de feridas, doenças respiratórias, fraqueza pulmonar, tosse, laringite, descongestionante, expectorante.				
Tintura de jatobá	Expectorante, vermífugo, no tratamento de dores de estômago, problemas renais e hepáticos, infecção intestinal e cicatrização.				
Pó de camu-camu	Apoia o sistema imunológico, aumenta a resposta anti-inflamatória, antiviral e antibacteriana; apoiar a saúde do intestino, fígado e estresse oxidativo. Além disso, colabora com a saúde bucal e ocular e com a produção de serotonina e auxiliando na prevenção de sintomas psicológicos como a depressão.	Polpa	Anti-hipertensivo, anti-inflamatório, antidiabético, antimicrobiano, antibacteriano, rejuvenescedor celular, imunoestimulante, antioxidante; redução do colesterol e triglicérides	Fujita et al. (2015); Yunis-Aguinaga et al. (2016); Inoue et al. (2008); Camere-Colarossi et al. (2016); Gonçalves et al. (2014)	Yunis-Aguinaga et al. (2016)
Cápsula de camu-camu	Melhora o sistema imunológico, ação antioxidante, anti-inflamatória; atua nos sintomas de doenças associadas ao câncer, doenças cardiovasculares e autoimunes; formação de colágeno, controle da pressão arterial; auxilia na absorção de ferro.				
Leite de amapá	Doenças respiratórias, gastrite, anemia e problemas musculares, problemas pulmonares, gastrite, fraqueza e cicatrização; tratamento de pneumonia pulmonar enfisema, tônico pulmonar, coqueluche, anti-inflamatório, bronquite, dor no peito, falta de ar e tuberculose.	Tronco	Antioxidante	Novaes et al. (2021)	Silva et al. (2016)
Farinha ou fibra de maracujá	Ajuda a regular os níveis de colesterol e a prevenir a diabetes, melhora a digestão e garante a sensação de saciedade.	Casca de fruta			

Cápsula de óleo de maracujá	Redução dos níveis de colesterol ruim e triglicerídeos, ajuda na ansiedade, insônia, irritabilidade, estresse e tem ação antioxidante e anti-inflamatória.	Semente		
Folha de maracujá	Atua como sedativo, reduz a ansiedade, auxilia no tratamento da insônia, tem efeito anti-inflamatório e analgésico.	Folha	Memória melhorada e funções de aprendizagem, prevenção de Alzheimer, ansiolítico, antidiabético, hipolipidêmico, antioxidante	Kim et al. (2019); Gupta et al. (2012); Sarto et al. (2018) Ozturk; Kalayci (2018); Boll et al. (2014)
Cápsula de pó de guaraná	Reduz a fadiga; favorece a atividade intelectual, estimula o sistema nervoso central; previne arteriosclerose, tromboembolismo, dor de cabeça; tem propriedade antioxidante.			
Semente de guaraná	Reduz o cansaço físico e mental; melhora o desempenho do exercício; alivia dores de cabeça; melhora a concentração e o raciocínio; controla os níveis de colesterol; ajuda na perda de peso; melhora a circulação sanguínea, limpa e acalma o sistema digestivo.			
Extrato fluido de guaraná	Melhora o desempenho físico e a concentração, alivia dores de cabeça e controla os níveis de colesterol e açúcar no sangue.	Semente	Anti-fadiga; estimulante energético; antidepressivo; antimicrobiano; hepatoprotetor; antioxidante	Aguiar et al. (2019) Dorneles et al. (2018) Cardoso et al. (2020) Kober et al. (2015); Mattei et al. (1998) Dorneles et al. (2018); Mattei et al. (1998); Antonelli-Ushirobira et al. (2010)
Pó de guaraná	Fonte natural de energia, combate o stress; ajuda a melhorar o raciocínio e a concentração; diminui o cansaço, a fadiga, reduz a sonolência e estimula a libido.			
Guaraná em bastão	Estimulantes, proporciona sensação de bem-estar, maior atenção, melhor associação de ideias e atividades intelectuais, maior concentração, resistência ao cansaço físico. Também previne câibras, enxaquecas, problemas gastrointestinais			
Marapuama	Melhora a circulação sanguínea, trata a anemia, combate a disfunção sexual, aumenta a libido, combate o estresse, a depressão, a fraqueza e o cansaço, melhora a memória, combate a diarreia e disfunções intestinais, combate gripes e vermes, trata a queda de cabelo, reumatismo, inchaço e celulite.	Casca	Neuroprotetor; antidepressivo; antiestresse; antioxidante; anticolinesterásico	Siqueira et al. (2004); Piato et al. (2010); Siqueira et al. (2003); Figueiró et al. (2011) Silva et al. (2002)

Marapuama em cápsula	Distúrbios nervosos, depressão, ataxia locomotora, impotência sexual, falta de libido, distúrbios reumáticos, antifúngicos, estimulantes, queda de cabelo, estresse, perda de memória, distúrbios intestinais.			
Marapuama tintura	Aumenta a força, o vigor físico e mental, afrodisíaco e estimulante, aumenta a microcirculação e a vasodilatação periférica; diminui o desânimo, cansaço, estresse e frigidez; trata amnésia, ação anti-reumática; trata neuralgia, antidiarréico; alivia os sintomas da depressão.			
Unha de gato	Propriedades diuréticas, antioxidantes, imunoestimulantes e de limpeza corporal. Auxilia no tratamento de infecções, reumatismo, inflamações, melhora o sistema imunológico. É útil para o tratamento de endometriose, mioma, rinite, gastrite, úlceras. Ajuda no tratamento do câncer, trata dores de garganta, gastrite, amigdalite, artrite e diversas inflamações articulares.	Casca	antiplaquetário; antitrombótico; anti-osteoclastogênico; anti-inflamatório; anti-imunotoxicidade; anticâncer; melhora respiratória; anti-herpético	Kolodziejczyk-Czepas et al. (2021); Lima et al. (2020); Aldayel et al. (2021); Ciani et al. (2018); Azevedo et al. (2018); Caon et al. (2014)
Cápsula unha de gato	Anti-inflamatório, diurético, auxilia no sistema digestivo, melhora o sistema imunológico, amigdalite, artrite, reumatismo, sinusite, rinite, resfriados; combate os danos dos radicais livres.			Maria et al. (1997); Aguinaga et al. (2014); Sheng et al. (2000)
Unha de gato tintura	Tratamento de amigdalite, artrite, sinusite, bursite, rinite e problemas digestivos.			

Nota: As indicações comerciais ou populares foram extraídas de sites brasileiros de venda (especialmente no *mercado livre*)

O levantamento do potencial tóxico (Tabela 4) indica resultados de não toxicidade ao usar essas fontes vegetais; entretanto, é importante ressaltar que fatores como preparo, quantidade, concentração e tempo de consumo podem representar risco à saúde (PEDROSO; ANDRADE; PIRES, 2021). Ressaltando que produtos com compostos isolados de fontes vegetais, provavelmente terão seu efeito potencializado devido a concentração de um único componente.

Em estudo envolvendo andiroba, mesmo sem efeito tóxico, o uso oral (doses de 0,75 e 1,5 g/kg) por 30 dias provocou aumento do tamanho do fígado em ratos, o que pode indicar possível hepatotoxicidade (COSTA-SILVA et al., 2008). Resultados semelhantes a esse já são suficientes para despertar cautela no uso de produtos naturais. Existem produtos, principalmente artesanais, comercializados com a mistura de mais de uma fonte vegetal, o que pode aumentar os riscos. Este último ponto levou recentemente a ANVISA a publicar um alerta sobre a comercialização do produto conhecido como “chá emagrecedor de 50 ervas” e produtos similares, proibidos desde 2020 (BRASIL, 2022b, 2022d).

É importante salientar que as fontes vegetais amazônicas e os produtos naturais foram resultados da pesquisa nas lojas físicas em Belém, no entanto, alguns tipos de produtos com forma de comercialização e embalagem diferentes foram encontrados apenas no comércio *online* (Tabela 5).

Tabela 5 – Forma de comercialização, embalagem e ambiente de venda dos produtos naturais.

Produto	Embalagem	Forma de comercialização	Ambiente de venda
Graviola em pó	artesanal	granel	<i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	online
Cápsula de graviola/polpa	industrial	embalado	online
Cápsula de graviola/folha	industrial	embalado	<i>in loco</i> e online
Chá de graviola	artesanal	granel e embalado	<i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	online
Elixir de graviola	industrial	embalado	<i>in loco</i> e online
Extrato de graviola	artesanal	embalado	<i>in loco</i>
	industrial	embalado	online
Tintura de graviola	industrial	embalado	online

Extrato líquido de crajirú	industrial	embalado	online
Cápsula de crajirú	industrial	embalado	online
Folha de crajirú	artesanal	embalado	<i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	online
Cápsula de óleo de andiroba	industrial	embalado	online
Óleo de copaíba	artesanal	granel	<i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	online
Cápsula de óleo de copaíba	industrial	embalado	online
Casca de sucuba	artesanal	granel embalado	<i>in loco</i> <i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	online
Extrato seco em cápsula	industrial	embalado	online
Leite de sucuba	artesanal	embalado	<i>in loco</i> e online
Casca de jatobá	artesanal	granel e embalado	<i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	online
Seiva de jatobá (resina)	artesanal	embalado	<i>in loco</i> e online
Cápsula de jatobá	industrial	embalado	online
Tintura de jatobá	industrial	embalado	online
Camu-camu em pó	artesanal	granel	<i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	online
Cápsula de camu-camu	industrial	embalado	<i>in loco</i> e online
Leite de amapá	artesanal	embalado	<i>in loco</i> e online
Farinha ou fibra de maracujá	artesanal	granel	<i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	<i>in loco</i> e online
Cápsula de óleo de maracujá	industrial	embalado	online
Folha de maracujá	artesanal	granel e embalado	<i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	<i>in loco</i> e online
Cápsula de guaraná em pó	industrial	embalado	<i>in loco</i> e online
Semente de guaraná	artesanal	granel e embalado	<i>in loco</i> e online
Extrato fluido de guaraná	industrial	embalado	online
Guaraná em pó	artesanal	granel e embalado	<i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	online
Guaraná em bastão	artesanal	granel e embalado	online
Marapuama casca	artesanal	granel e embalado	<i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	online
Marapuama em pó	artesanal	granel e embalado	<i>in loco</i> e online
Marapuama em cápsula	industrial	embalado	online

Tintura de marapuama	industrial	embalado	<i>in loco</i> e online
Unha de gato	– <u>artesanal</u>	<u>granel e embalado</u>	<i>in loco</i> e online
	industrial	embalado	online
Unha de gato em cápsula	industrial	embalado	online
Tintura de unha de gato	industrial	embalado	<i>in loco</i> e online

Fonte: Elaborada pelo autor

Sobre as informações apresentadas na Tabela 6, as indicações de consumo estavam presentes em sites de vendas dos produtos. É possível observar a variação de consumo especialmente nos produtos em cápsulas. Durante a pesquisa sobre o levantamento do consumo indicado para cada produto foi encontrado uma diversidade na variação de consumo para um mesmo tipo de produto, sendo apresentado na Tabela 6, as informações mais frequentes sobre o produto.

Tabela 6 - Instruções de consumo dos produtos descritos nos *sites* de venda de produtos naturais

Produtos	Consumo* instruções
Graviola em pó	Diluir 10 g em bebida
Cápsula da polpa	1 cápsula, 1 a 2 vezes/dia
Cápsula de graviola	1 cápsula, 1 a 2 vezes/dia
Folha/chá de graviola	Infusão – 1 colher de sopa para 500 mL de água, consumir 2 a 3 vezes ao dia
Elixir de graviola	2 colheres de sopa 3 vezes/dia
Extrato de graviola	20 a 30 gotas diluídas em 50 mL de água, 3 vezes/dia (8/8 horas), ou conforme orientação.
Tintura de graviola	40 gotas diluídas em 50 mL de água, 3 vezes ao dia.
Extrato líquido de cajurú	20 a 30 gotas em 50 mL de água 2 a 3 vezes ao dia
Cápsula cajurú	2 Cápsulas 2 vezes ao dia
Folha de cajurú	Infusão – 250 mL de água para 1 colher de chá ou 1 colher de sopa para 1 litro.
Cápsula de óleo de andiroba	1 ou 2 vezes ao dia com as refeições
Óleo de copaíba	Diluir 20 gotas em água e tomar 1 vez ao dia ou 3 a 4 gotas puro
Cápsula de óleo de copaíba	1 cápsula 3 vezes/dia, de preferência às principais refeições
Casca de sucuba	Decocção - 1 colher de sopa para um litro de água, beber 3 xícaras/dia

Extrato seco em cápsula	2 cápsulas, 2 vezes/dia O consumo deve ser feito em ciclos de 15 dias sim e 10 dias não.
Leite de sucuuba	Gastrite - Diluir 18 gotas em 1 litro de água e tomar 50 mL 3 vezes ao dia Câncer - Diluir 30 a 36 gotas em 1 litro de água e tomar 50 ml 3 vezes ao dia
Casca de jatobá	Decocção - 1 colher de sopa para 1 litro de água
Seiva de jatobá (resina)	1 colher de sopa até 3 vezes ao dia nas refeições principais
Cápsula jatobá	1 cápsula, 3 vezes/dia após as refeições
Tintura de jatobá	20 gotas diluídas em água, 2 vezes ao dia
Pó de camu-camu	1 colher de chá misturado em bebidas ou sobremesas
Cápsula de camu-camu	1 a 2 cápsulas/dia
Leite de amapá	1 colher de chá com o estômago vazio todas as manhãs durante 8 dias
Farinha ou fibra de maracujá	1 colher de sopa, 3 vezes/dia diluída em 250ml de água ou adicionada a bebidas e preparação de bolos.
Cápsula de óleo de maracujá	2 cápsulas, 2 vezes/dia
Folha de maracujá	Infusão – 1 colher de sopa para 500 mL de água
Cápsula de pó de guaraná	1 cápsula, 2 vezes ao dia, antes do café da manhã e almoço
Semente de guaraná	Decocção - 2 colheres de sopa da semente para 500 mL de água, consumir 2 a 3 vezes ao dia
Extrato fluido de guaraná	15 a 30 gotas 2 vezes ao dia em 100 mL de água
Pó de guaraná	1 colher de chá misturada com água ou outras bebidas, 2 vezes ao dia
Guaraná em bastão	Nenhuma informação foi encontrada, possivelmente porque foi transformado em pó para consumo, assemelhando-se ao produto anterior.
Marapuama	Decocção – 2 colheres de sopa para 1 litro de água, 2 a 3 vezes ao dia.
Marapuama em pó	De 1g a 10g/dia, diluir em água ou outra bebida
Marapuama em cápsula	1 cápsula 2 vezes/dia
Marapuama tintura	Diluir 40 gotas em 200 mL de água e tomar pela manhã
Unha de gato	Decocção – 1 colher de sopa para 1 litro de água, 2 a 3 vezes ao dia.
Cápsula unha de gato	1 cápsula, 3 vezes/dia.
Unha de gato tintura	20 a 50 gotas 3 vezes ao dia, diluídas em água.

A venda *online* de produtos naturais amazônicos, avaliados no Brasil, é realizada em massa em diversos sites de empórios virtuais e plataformas de *e-commerce*. Produtos com embalagens artesanais e rótulos semelhantes às formas encontradas nas lojas físicas de Belém são observados principalmente na plataforma de vendas “*Mercado Livre*”.

5.4 Fontes amazônicas no comércio eletrônico internacional de produtos naturais

Na pesquisa dos produtos com as fontes vegetais amazônicas em outros países (Estados Unidos, Alemanha, França, China, Itália, Canadá, Suíça, Suécia, Reino Unido, Espanha, Áustria, Dinamarca, Japão, Austrália e Holanda), a China e a Holanda não compõem a lista de países na configuração de pesquisa de região do *google* e por este motivo não foram inseridos na pesquisa, no entanto, estes dois países são atendidos pela entrega de produtos da maior plataforma de venda de produtos naturais, a *iHerb*, não atendendo apenas o Reino Unido e a Áustria. No entanto, mesmo com a existência de plataformas com apresentações de produtos, a *iHerb* não contém produtos a partir do crajirú, amapá, jatobá, sucuuba e andiroba, e o produto comercializado de copaíba é o óleo essencial.

Sobre os produtos dos vegetais amazônicos encontrados no comércio eletrônico desses países, produtos das matérias-primas *Annona muricata*, *Paullinia cupana*, *Passiflora incarnata*, *Myrciaria dúbia*, *Ptychopetalum olacoides* e *Uncaria tomentosa* está presente em todos os países estudados na forma de produtos para consumo oral. As fontes vegetais de *Carapa guianensis* e *Copaifera langsdorffii* estão em todos dos países, com exceção do Japão para andiroba, na forma de óleos essenciais para uso externo, enquanto produtos de *Parahancomia amapá* não foram encontrados em nenhum dos países listados.

Apenas um produto de crajirú (*Arrabidaea chica*), um extrato para uso externo, foi encontrado apenas na Alemanha, Itália, Suíça e Áustria. Produtos de sucuuba (*Himatanthus sucuuba*), normalmente o pó, foi encontrado apenas nos Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, França, Austrália e os partir do Jatobá (*Hymenaea courbaril*) presentes na Austrália, Áustria, Estados Unidos, Alemanha, Espanha, Suíça, França, Itália, Canadá.

O Japão apresentou-se como o país com menor número de fontes vegetais amazônicas, não contendo os produtos provenientes de crajirú, andiroba, sucuuba, jatobá, amapá e muirapuama.

A presença de fontes vegetais amazônicas em produtos naturais comercializados em outros países pode ser justificada pelo reconhecimento global a respeito da potencialidade da diversidade vegetal brasileira. Além disso, a presença desses produtos naturais com as fontes vegetais amazônicas nesse grande universo do comércio eletrônico que cresce constantemente é uma realidade que compreende a relação demanda e oferta, pois em produtos naturais o comércio está diretamente relacionado à saúde, sendo a busca por qualidade de vida, mudanças de hábitos, cura ou prevenção de doenças por parte dos consumidores uma tendência geral atraindo a atenção mundial (KÜSTER-BOLUDA; VIDAL-CAPILLA, 2017; CHE; ZHANG, 2019).

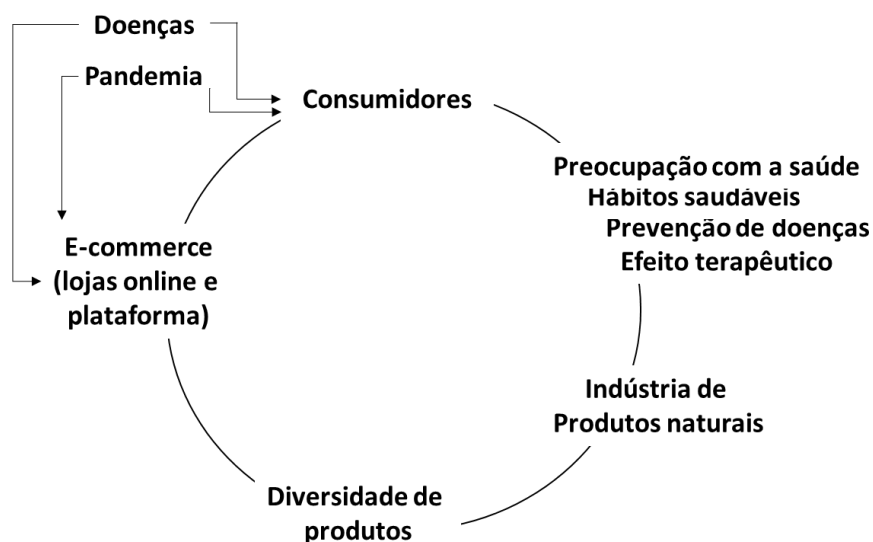
A segunda justificativa está associada à insatisfação com a medicina convencional e aos efeitos adversos dos tratamentos medicamentosos enfrentados por consumidores que buscam produtos naturais antes mesmo do tratamento médico convencional, visando maior controle sobre a própria saúde com custos menores (THOMSON et al., 2014; WELZ et al., 2018). Essa realidade tem impulsionado o crescimento do mercado de produtos naturais em nível global e, conseqüentemente, o surgimento de novos fabricantes.

O aumento do consumo também está associado nesse universo virtual, com o ambiente de *e-shopping* que dispõem de uma vitrine de produtos para fins dietéticos e facilidade de compra de acordo com a vontade do consumidor. Normalmente, o consumidor baseará sua escolha no objetivo pretendido, bem como na indicação de conhecidos, informações de *marketing* de embalagens e *sites*, serviços de entrega e preços (INOUE; HASHIMOTO, 2022). Isso permite que o consumidor adquira produtos que em lojas físicas precisariam de algum tipo de autorização, como receita médica.

A internet permite o acesso individual em diversas regiões do mundo e o consumidor pode adquirir produtos de diferentes localidades, com a facilidade de compra *online* e o aumento do uso de plataformas gerais de *e-commerce* que suportam e oferecem diversidade de produtos para diversas regiões, como observado no estudo. Esse tipo de comércio também foi influenciado pelo cenário da pandemia mundial (COVID-19) como catalisador, não só pelo fato de as pessoas ficarem mais tempo em casa, mas também pela necessidade de melhorar a imunidade, aumentando as compras de produtos pela internet (CAVALLO et al., 2020, NPA, 2022). A preocupação com a saúde neste período de

pandemia está influenciando diretamente no crescimento desta área da indústria, constituindo um ciclo (Figura 14) para a busca por produtos naturais principalmente na *web*, obrigando inclusive as lojas físicas a se reinventarem para o ambiente *online* (BECKERS et al., 2021).

Figura 14 - Ciclo de compras online de produtos naturais.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Diferentemente do comércio eletrônico brasileiro, em que é possível encontrar produtos com embalagens artesanais e rótulos semelhantes às formas encontradas nas lojas de Belém, nos outros países a predominância dos produtos naturais amazônicos visivelmente são resultado de um processo industrial, com embalagens e rótulos devidamente padronizados.

O comércio global de produtos naturais observado neste estudo é facilitado e apoiado por plataformas de comércio eletrônico como “Amazon”, “Mercado Livre”, “HerbsPro” e “iHerb”, oferecendo uma variedade de marcas. Esta última é considerada a maior loja *online* de produtos naturais do mundo, superando US\$ 1 bilhão em vendas de produtos em 2018 (iHerb, 2022).

Um ponto interessante observado é a comercialização *online* da maioria desses produtos como suplementos alimentares dispensados da obrigatoriedade de registro, obedecendo às informações da embalagem conforme preconiza a legislação que trata da proibição de indicação terapêutica. No entanto, informações sobre efeitos medicinais são comuns na página de vendas, o que é uma prática típica das páginas brasileiras. As

plataformas “*HerbsPro*” e “*iHerb*” são especializadas neste mercado; por outro lado, não realizam a prática de indicação terapêutica, proibida pelos órgãos oficiais de controle.

5.5 Regulamentação e classificação de produtos

Diante da dificuldade de classificação que apresenta relação direta com a regulamentação e, conseqüentemente, informações de rótulos, foi realizado um levantamento de definições conforme alguns países, apontando certas diferenças nas legislações.

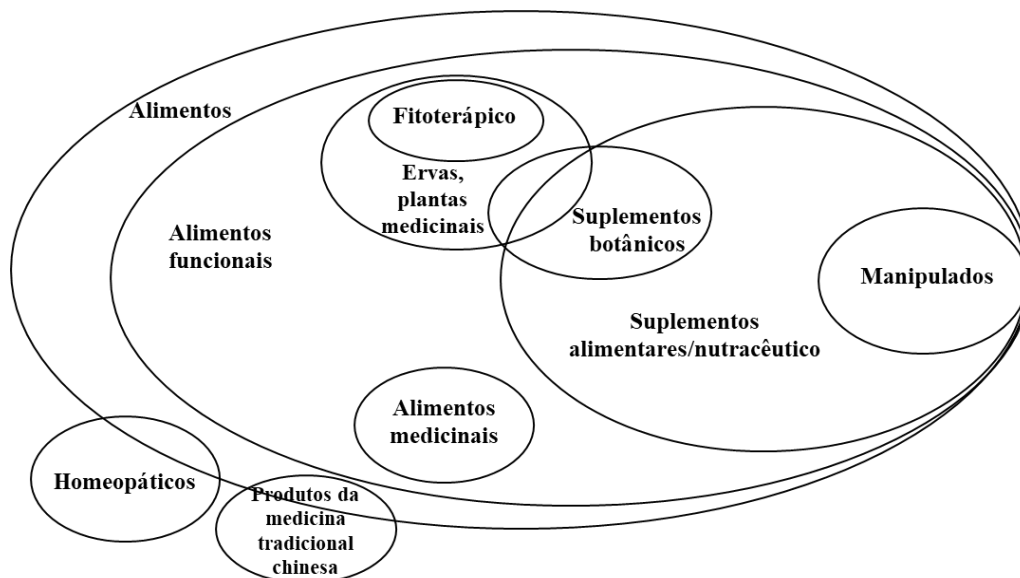
O primeiro passo para avaliar a segurança e eficácia dos produtos naturais é entender que existem diversos tipos de produtos e cada um possui uma classificação e uma especificação a ser obedecida. Produtos naturais são um termo genérico que representa uma ampla gama de bens de consumo, incluindo “alimentos naturais e orgânicos, suplementos dietéticos, alimentos para animais de estimação, produtos de saúde e beleza, produtos de limpeza verdes, considerados produtos gerais formulados sem ingredientes artificiais e minimamente processados”, de acordo com a Associação de Produtos Naturais (NPA, 2021). Isso configura uma infinidade de produtos dessa categoria que necessitam de classificação, regulamentação e fiscalização para evitar enganos e riscos à saúde dos consumidores.

Os produtos naturais são classificados em classes e denominações de produtos, como fitoterápicos, alimentos e produtos funcionais, produtos da medicina tradicional chinesa, medicamentos homeopáticos, medicamento manipulado, ervas, suplementos botânicos, alimentos medicinais e suplementos alimentares (MARRIOT, 2000). Estes são considerados “naturais” pela população por conterem matérias-primas da natureza e serem procurados pelo apelo terapêutico à saúde. No entanto, essa diversidade de produtos pode causar confusão quanto ao consumo e oferecer riscos à saúde, principalmente com a facilidade virtual de aquisição desses produtos e maior interesse dos usuários nos últimos anos (ABIFINA, 2021; NBJ, 2021), o que justifica a importância de conhecer sua classificação e regulamentação (KANFER; PATNALA, 2021).

Embora os produtos naturais tenham uma definição e regulamentação oficial específica, eles apresentam certas semelhanças, uma relação entre si, bem como alguma ambigüidade, onde alguns produtos podem ser complementares entre si ou incluídos em outra categoria, levando à divulgação errônea de o termo e gerando confusão frequente sobre o que está sendo consumido (DÍAZ; FERNÁNDEZ-RUIZ; CÁMARA, 2019).

Esses termos podem se sobrepor, sugerindo consideração atenta ao analisar os conceitos (ARONSON, 2016; FINLEY, 2016). A Figura 15 ilustra a disposição dos produtos naturais por classes.

Figura 15 – Proposta de arranjo de produtos naturais de acordo com a classe



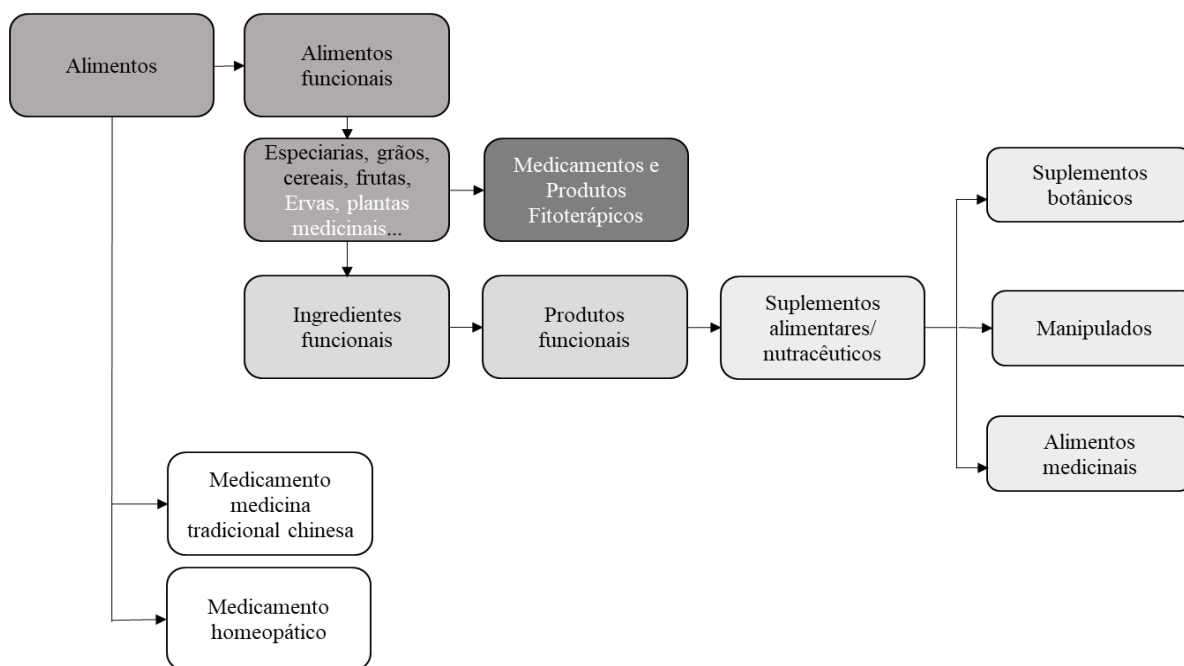
Fonte: Elaborado pelo autor

A palavra funcional refere-se a algo que deve ser eficaz desempenhando uma função. Em alimentos e produtos, entende-se como gêneros com funções desejadas além da nutrição básica (ROBERFROID, 2002a, 2002b; DÍAZ; FERNÁNDEZ-RUIZ; CÁMARA 2019).

Alimentos e produtos se diferenciam principalmente pela forma de apresentação da matriz alimentar convencional dentre as mais variadas formas de processamento. Se assim fossem considerados, o consenso de definição em relação a esses dois termos iniciais possivelmente facilitaria o entendimento dos demais (SCRINIS, 2008). Assim, a classificação dos alimentos funcionais se encaixaria melhor nas categorias de especiarias, frutas, cereais, grãos e outros alimentos potencialmente benéficos em sua forma convencional (MARRIOTT, 2000), conforme proposto na Figura 16.

Essas diferenças são consideradas por alguns autores na definição de alimentos funcionais, pois, além das funções nutricionais básicas, apresentam efeitos biológicos e benefícios à saúde se consumidos regularmente devido à presença de compostos funcionais (CENCIC; CHINGWARU, 2010).

Figura 16 - Sugestão de árvore para divisão das classes de produtos naturais



Fonte: Elaborado pelo autor

No entanto, qualquer substância ou produto destinado ao consumo humano pode ser considerado alimento (DÍAZ; FERNÁNDEZ-RUIZ; CÁMARA 2019). Produtos naturais elaborados, como suplementos e alimentos medicinais, são considerados uma subclasse dos alimentos funcionais (LI et al., 2021). Embora tenham os mesmos benefícios em termos de funcionalidade, outros autores consideram como alimentos funcionais aqueles com apresentação diferente da matriz alimentar, como as formas farmacêuticas (cápsulas, comprimidos, pós e outros). No entanto, isso representa a definição de nutraceuticos: produtos em formas farmacêuticas de nutrientes ou agentes bioativos derivados de um alimento (SANTINI et al., 2018; CHEN; MAH, 2021). Assim como os alimentos, os suplementos nutricionais ou dietéticos são formulados na forma concentrada, purificada, isolada ou combinada de nutrientes ou substâncias com efeito fisiológico, a fim de atender às necessidades nutricionais de indivíduos saudáveis com o objetivo de melhorar a saúde com falta de uma definição global reconhecida (ARONSON, 2016).

Esses conceitos e considerações sobre as classes de produtos naturais podem mudar de acordo com a região de fabricação e comercialização. Por exemplo, no Brasil, a ANVISA não reconhece oficialmente o termo “nutraceutico” (BRASIL, 2022a), enquanto em outros países esse conceito é aceito. A Tabela 7 ilustra alguns exemplos de

definições de produtos naturais por agências reguladoras ao redor do mundo ou em diferentes países.

A classe dos alimentos medicinais, apesar da semelhança de nomenclatura com os alimentos funcionais, apresenta uma diferença significativa por se referir a produtos formulados que só podem ser utilizados mediante prescrição médica por via oral e enteral por sonda, destinados a pessoas com doenças crônicas ou necessidades terapêuticas e condições dietéticas específicas (MARKOWITZ et al., 2020; LI et al., 2021).

Tabela 7 - Definição das diferentes classes de produtos naturais por país.

País/Região	Produtos	Definição	Referências
Canadá	Produtos naturais para a saúde (NHP)	Os produtos naturais para a saúde (NHP) são substâncias naturais usadas para restaurar ou manter uma boa saúde. Eles geralmente são feitos de plantas, mas também podem ser de origem animal, microrganismo e marinha. São comercializados em uma ampla variedade de formas, como comprimidos, cápsulas, tinturas, soluções, cremes, pomadas e gotas. Eles também podem ser chamados de medicamentos "complementares" ou "alternativos", incluindo vitaminas, minerais, remédios fitoterápicos, medicamentos homeopáticos, medicamentos tradicionais, como medicina tradicional chinesa e ayurvédica, probióticos, aminoácidos e ácidos graxos essenciais.	CH (2016).
	Produtos homeopáticos	São produtos compostos por substâncias de origem vegetal, mineral ou animal, em diversas formas, como pellets, gotículas orais, xaropes, cremes e pomadas. São fabricados com ingredientes ou substâncias medicinais referenciados em alguma das monografias homeopáticas, bem como a forma de preparo (<i>Homeopática Farmacopeia dos Estados Unidos</i> (HPUS); <i>Homöopathisches ArzneiBuch</i> (HAB) ou <i>Farmacopéia Homeopática Alemã</i> (GHP); <i>Pharmacopée Française</i> ou <i>French Farmacopéia</i> (PhF)); <i>Farmacopeia Europea</i> (Ph.Eur.) e <i>Enciclopédia da Farmacopeia Homeopática</i> (EHP)	CH (2022).
China	Alimentos saudáveis (suplementos nutricionais e	São definidos como alimentos com funções específicas, adequados para consumo por grupos específicos de pessoas e para a regulação dos estados funcionais do corpo humano.	CFDA (2022)

	alimentos saudáveis funcionais)		
	Suplementos nutricionais	Vitaminas, pílulas de cálcio. Somente alegações de teor de nutrientes podem ser feitas.	CFDA (2022)
	Alimentos saudáveis funcionais	Óleo de peixe, pílulas de ginseng. Alegações de saúde ou estrutura/função podem ser feitas.	
União Europeia	Suplemento alimentar	“Alimentos destinados a complementar a dieta normal e que sejam fontes concentradas de nutrientes ou outras substâncias com efeito nutricional ou fisiológico, isoladamente ou em combinação, comercializados sob a forma de dose, nomeadamente sob a forma de cápsulas, comprimidos, pílulas e outras formas semelhantes, saquetas de pó, ampolas de líquidos, frascos conta-gotas e outras formas semelhantes de líquidos e pós concebidos para serem tomados em pequenas quantidades medidas”.	UE (2002)
Japão	Alimentos com alegação de saúde (FHC)	Também chamados de alimentos saudáveis, refere-se à totalidade dos alimentos vendidos porque contribuem para a conservação e melhoria da saúde. Eles são divididos em três categorias: Alimentos com Alegações Funcionais (FFC); Alimentos com Alegações de Função Nutricional (FNFC) e Alimentos para Usos Específicos em Saúde (FOSHU).	MHLW (2022)
	Alimentos para usos específicos de saúde (FOSHU)	Alimentos para Usos Especificados em Saúde (FOSHU) são alimentos contendo ingredientes com funções de saúde e oficialmente aprovados para alegar seus efeitos fisiológicos no corpo humano.	MHLW (2022)
Estados Unidos da América	Alimentos ou suplementos dietéticos	Os produtos destinados à ingestão de um ou mais “ingredientes dietéticos” visam complementar a dieta, que inclui vitaminas e minerais; ervas e outros produtos botânicos; aminoácidos; “substâncias dietéticas” que fazem parte do suprimento alimentar, como enzimas e microrganismos vivos (comumente chamados de “probióticos”); e concentrados, metabólitos, constituintes, extratos ou combinações de qualquer ingrediente dietético das categorias anteriores, que podem ser encontrados em formas como pílulas, comprimidos, cápsulas, gomas, géis macios, líquidos e pós.	DSHEA (1994)

	Ingredientes dietéticos	Considerado como uma vitamina; mineral; erva ou outro botânico; aminoácido; substância dietética para uso humano para complementar a dieta, aumentando a ingestão total de alimentos; ou um concentrado, metabólito, constituinte, extrato ou uma combinação das substâncias anteriores.	FDA (2022)
	Fitoterápicos	Aqueles obtidos com o uso exclusivo de matérias-primas vegetais ativas cuja segurança e eficácia são baseadas em evidências clínicas e que se caracterizam pela constância de sua qualidade.	BRASIL (2014a)
	Suplemento alimentar	Produtos para ingestão oral, apresentados em formas farmacêuticas, destinados a complementar a dieta de indivíduos saudáveis com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos, isolados ou combinados.	BRASIL (2018)
	Produtos da Medicina Tradicional Chinesa (MTC)	Formulações (formas farmacêuticas) obtidas a partir de matérias-primas de origem vegetal, mineral e cogumelo (fungos macroscópicos) segundo as técnicas do MTC e parte da Farmacopeia Chinesa.	BRASIL (2014b)
Brasil	Medicamento manipulado	Produtos preparados em farmácias por profissional farmacêutico a partir de fórmulas registradas na Farmacopéia Brasileira ou em compêndios internacionais reconhecidos pela ANVISA, ou a partir de prescrição de profissional habilitado, que estabeleça detalhadamente sua composição, forma farmacêutica, posologia e modo de uso. Estes têm a função de fornecer nutrientes, substâncias bioativas, fitoterápicos, entre outros.	BRASIL (2008)
	Medicamento homeopático	Qualquer forma farmacêutica de dispensação administrada segundo o princípio da similaridade e/ou identidade, com finalidade curativa e/ou preventiva. É obtido pela técnica de dinamização e para uso interno ou externo, sendo preparado com matéria-prima de origem mineral, vegetal, animal ou biológica.	BRASIL (2011)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Informações obtidas de *sites* oficiais dos respectivos países

A prescrição por profissional habilitado é a principal característica dos medicamentos manipulados, classe de produtos naturais desenvolvidos em formas

farmacêuticas. Essas formulações possuem nutrientes e substâncias bioativas (ALVES et al., 2018).

A diversidade de termos compreende produtos botânicos, nutracêuticos à base de plantas, suplementos de ervas, suplementos botânicos e alimentos ou suplementos dietéticos à base de plantas, relativos à produção de plantas ou parte delas (SHARMA; SABHARWAL; DADA 2021). Estes podem ter propriedades nutricionais e medicinais e estão incluídos na classificação de suplementos alimentares; no entanto, muitos podem ser considerados medicamentos fitoterápicos (EGAN et al., 2011; COLOMBO et al., 2020). Essas terminologias podem causar alguma confusão quando comparadas aos medicamentos fitoterápicos e homeopáticos.

Na fitoterapia, os medicamentos e produtos tradicionais são produzidos a partir de plantas medicinais, drogas vegetais ou derivados vegetais, referindo-se à etapa tecnológica do processamento. Apesar de serem considerados naturais, podem apresentar efeitos colaterais quando usados de forma inadequada como na automedicação, pois possuem substâncias químicas provenientes da matéria-prima ativa da planta (CALIXTO, 2000; COLOMBO et al., 2020). Portanto, a produção e comercialização de fitoterápicos devem ocorrer sob rigoroso controle técnico. No Brasil, a ANVISA estabelece algumas exigências como o registro ou notificação (BRASIL, 2014), assemelhando-se aos estados membros da União Europeia e seguindo o procedimento denominado registro simplificado estabelecido pela diretiva 2004/24/CE. Além disso, as empresas que solicitam o registro do produto pela primeira vez podem buscar apoio científico e aconselhamento do *Committee for Herbal Medicines* (HMPC) (UE, 2004), uma vez que os medicamentos homeopáticos, além de fontes vegetais, podem ser produzidos com minerais, matéria-prima animal ou biológica, desenvolvida pela diluição e dinamização do princípio ativo com fins curativos e preventivos (BRASIL, 2011).

Os produtos da medicina tradicional chinesa (MTC) são os mais fáceis de distinguir, pois são formulados com ingredientes encontrados na farmacopeia chinesa, preparados na indústria segundo técnicas da medicina tradicional chinesa (ORAVECZ; MÉSZÁROS, 2012).

Entender a distinção entre essas classes de produtos naturais parece ser desnecessário já que alguns são tão semelhantes; no entanto, os critérios de produção e comercialização estão diretamente relacionados à categoria do produto natural desenvolvido, conforme observado na Tabela 8. A legislação referente a esses produtos pode diferir de acordo com o país de produção, sendo geralmente baseada nas

classificações consideradas por cada jurisdição (THAKKAR et al., 2020). Dessa forma, atitudes contrárias à legislação podem induzir o consumidor a acreditar em falsas propriedades e indicações terapêuticas e podem ser consideradas crimes (BRASIL, 2022a). É importante enfatizar que quando está sendo abordado sobre a legislação desses produtos e seus critérios de produção e comercialização, está sendo abordado também sobre a rotulagem desses produtos, a respeito das informações obrigatórias nesses rótulos, pois estão diretamente relacionados conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 8 - Dados comparativos da regulamentação de produtos naturais em alguns países/regiões.

País/Região	Produtos	Cadastro	Requisitos de rotulagem	Prescrição por um profissional qualificado	Indicação terapêutica
Canadá	Produtos naturais para a saúde (NHPs)	<p>Eles podem ser comercializados somente após a emissão de uma licença e monitoramento pós-comercialização</p> <p>Tendo o número do produto natural “NPN” com oito dígitos.</p> <p>Eles devem ser seguros para uso como produtos de venda livre.</p>	<p>Deve conter as seguintes informações em inglês ou francês, apresentadas de forma clara e consistente: nome do produto; número de licença; quantidade de produto no recipiente; lista completa de ingredientes medicinais e não medicinais; uso recomendado (incluindo propósito ou alegação de saúde, via de administração e dose); quaisquer advertências, contra-indicações e possíveis reações adversas associadas ao produto e quaisquer condições especiais de armazenamento (conforme SOR/2003-196 e SOR/2004-119).</p>	Nenhuma receita necessária para venda.	<p>Eles estão autorizados a fazer alegações de saúde, incluindo função estrutural, redução de risco e alegações de tratamento.</p>
	Produto homeopático	<p>Os produtos devem ser licenciados para comercialização, passando por monitoramento pós-comercialização.</p> <p>Tendo o número do medicamento homeopático “DIN-HM” com oito dígitos.</p> <p>Eles devem seguir os requisitos descritos na <i>Evidência para Medicamentos Homeopáticos</i></p>	<p>Os requisitos são de acordo com a classificação do produto em “Medicamentos homeopáticos com uso ou finalidade específica recomendada” ou “Medicamentos homeopáticos com finalidade ou uso específico recomendado”. Informações sobre: identificação do tipo de medicamento, declaração de uso ou finalidade recomendada e declaração de informações de risco.</p> <p>Para produtos com uso não específico, não é permitido uso, finalidade recomendada, explícita ou implícita no rótulo.</p>		
China	Produtos alimentares saudáveis	Todos estes devem ser aprovados e registrados no CFDA.			Não pode ser usado para tratar doenças.

		CFDA avalia a segurança, eficácia, controle de qualidade e rotulagem de produtos.		
União Europeia	Suplemento alimentar	Estes são regulamentados como gêneros alimentícios (CE) nº 178/2002) O produtor é responsável pela segurança do produto no mercado.	Devem cumprir a Diretiva 2002/46/CE, tendo como uma das indicações que não devem ser utilizados como substitutos de um regime alimentar variado. Informações que afirmem que o produto previne, trata ou cura uma doença não devem ser incluídas no rótulo, apresentação ou publicidade de suplementos alimentares.	Eles não se destinam a tratar, curar ou prevenir doenças ou modificar funções fisiológicas.
Japão	Alimentos para usos específicos de saúde (FOSHU)	A eficácia no corpo humano deve ser claramente comprovada. É preciso avaliar a segurança e eficácia das funções à venda, disponíveis em três tipos: FOSHU qualificado - Alimentos não baseados em evidências científicas que atendam ao nível FOSHU; FOSHU Padronizado - Padrões e especificações são estabelecidos para alimentos com FOSHU suficiente e aprovações de redução de risco de doença FOSHU - Uma alegação de redução de risco de doença é permitida quando clínica e nutricionalmente estabelecida em um ingrediente.	Permite rotulagem de alegações funcionais sob responsabilidade de empresas com base científica. As alegações de eficácia e função feitas em alimentos funcionais devem ser relevantes e com base científica de acordo com a Lei de Promoção da Saúde.	Sim, mas as reivindicações devem ser aprovadas pelo Ministério da Saúde, Trabalho e Bem-Estar (MHLW)
Estados Unidos da América	Suplemento alimentar	Nenhum registro obrigatório ou aprovação do FDA para entrada no mercado. Depois de colocados no mercado, o FDA desempenha um papel na regulamentação desses produtos por meio da vigilância pós-comercialização (produto inseguro e rotulagem falsa ou enganosa).	Tendo as seguintes informações: tamanho da porção, número de porções por embalagem, cada ingrediente dietético do produto e a quantidade de determinados ingredientes por porção. Ter na frente a menção identificando-o como “suplemento alimentar” ou termo similar.	Não é necessária receita médica para a venda, pois não são considerados medicamentos. Alegações como: “reduzir a dor” ou “tratar doenças cardíacas” não podem ser feitas. Eles não se destinam a tratar, diagnosticar, prevenir ou curar doenças.

	<p>Estes são regulados pela Lei de Saúde e Educação de Suplementos Dietéticos (DSHEA).</p> <p>Os fabricantes são responsáveis por garantir que o produto é seguro.</p>				
Brasil	Suplemento alimentar	<p>Dispensa da obrigatoriedade do registro sanitário (RDC nº 240 de 26/07/2018).</p> <p>Porém, devem seguir a lista de constituintes autorizados na IN nº 76 de 05/11/2020, obedecendo aos limites mínimos ou máximos da recomendação diária, que não podem ser ultrapassados.</p> <p>Suplementos alimentares contendo enzimas ou probióticos devem ter um registro de saúde.</p>	<p>Ser designado suplemento alimentar em forma farmacêutica.</p> <p>Recomendações de uso contendo a quantidade e frequência de consumo para cada faixa populacional, e a faixa populacional em que o produto é indicado, inclusive faixa etária no caso de crianças (conforme IN nº 76 de 05/11/2020)</p> <p>Advertência destacada e em negrito indicando: “produto não é medicamento”; “Não exceder a recomendação de consumo diário indicada na embalagem” e “manter fora do alcance das crianças”.</p> <p>Instruções de manuseamento, também após a abertura.</p> <p>Os suplementos contendo probióticos, contêm a identificação da espécie de cada cepa e número de registro.</p> <p>Rotulagem nutricional (Conforme RDC nº 360 de 23/12/2003 e RDC nº 269 de 22/09/2005).</p>	<p>Não é necessária receita médica para a venda.</p>	<p>Não pode ser afirmado, sugerido ou implícito que o produto tem finalidade medicinal ou terapêutica e é comparável ou superior aos alimentos convencionais.</p> <p>Somente as alegações previstas na IN nº 76 de 05/11/2020, sendo facultativas, exceto para probióticos ou com enzimas.</p>
	Produto da Medicina Tradicional Chinesa	<p>Não são objetos de registro sanitário (RDC nº 21 de 25/04/2014).</p> <p>A fabricação deve ser realizada de forma industrializada, garantindo a qualidade do produto.</p> <p>Constituem infração sanitária produtos com composição diferente daquela descrita nas referências MTC da Farmacopéia Chinesa e/ou que utilizem matéria-prima de origem animal.</p>	<p>Citar o profissional responsável e a indicação do fabricante.</p> <p>Os nomes devem seguir a designação tradicional descrita nas referências MTC.</p> <p>Não pode conter indicações ou alegações terapêuticas na embalagem ou em qualquer material informativo e publicitário.</p>	<p>Venda restrita a prescrição por profissional habilitado.</p>	<p>Reivindicações terapêuticas são proibidas.</p>

Fitoterapia (MF) e fitoterápicos tradicionais (PTF)	<p>MFs são graváveis e PTFs são graváveis ou notificáveis.</p> <p>A segurança e eficácia dos MFs e a segurança e eficácia dos TFPs devem ser comprovadas.</p> <p>Os chás medicinais são isentos de registro e devem ser notificados (conforme RDC nº 26 de 13/05/2014).</p>	<p>Rótulos de embalagens primárias e secundárias do MF devem atender a RDC nº 71 de 22/12/2009, e o PTF deve atender ao VIII da RDC nº 26 de 13/05/2014.</p> <p>Para PTFs, informações como: nome comercial; nomenclatura popular, seguida da nomenclatura botânica; concentração de IFAV de acordo com o caso e via de administração.</p>	O requisito de prescrição depende do medicamento que está sendo usado.	Sim, devendo conter bula obrigatória do MF (RDC nº 47 de 08/09/2009) e bula informativa do PTF (conforme RDC nº 66 de 26/11/2014) com a indicação terapêutica.
Medicamentos manipulados	<p>Não são registrados na ANVISA devido ao destino a paciente individualizado, portanto, não são produzidos em lotes.</p> <p>A farmácia deve garantir que todos os produtos manipulados sejam rastreáveis.</p>	<p>Contendo as informações descritas na RDC nº 67 de 08/10/2007, tais como: nome do prescriptor; paciente; número de registro da formulação no Livro de Receitas; data de manipulação; data de validade; componentes da formulação com suas respectivas quantidades; número de unidades; peso ou volume contido; dosagem; identificação da farmácia; nome do farmacêutico responsável com o respectivo número no CRF.</p> <p>O material informativo não pode conter um nome comercial. Proibida a publicidade (RDC nº 96 de 17/12/2007).</p>	Venda restrita a prescrição por profissional habilitado, devendo ser preparada somente em farmácias de manipulação que atendam a RDC nº 67 de 08/10/2007	Sim, mas as indicações terapêuticas e os nomes das respectivas substâncias ativas são informações exclusivas das farmácias aos profissionais prescritores, extraídas de literatura especializada e publicações científicas e devidamente referenciadas.
Medicamento homeopático	Estas estão sujeitas a notificação ou registro conforme classificação (RDC nº 139 de 29/03/2003 e RDC nº 238 de 25/07/2018).	<p>Os rótulos das embalagens primárias e secundárias possuem o texto “Homeopático” em letras maiúsculas e tamanho de fonte de 30% do nome do produto (RDC nº 238 de 25/07/2018).</p> <p>Para os não cadastrados, deve constar em lugar de destaque em negrito e tamanho legível: “As indicações terapêuticas deste medicamento foram definidas de acordo com dados publicados na literatura homeopática, antroposófica ou anti-homotóxica. Este medicamento não foi submetido a estudos clínicos para comprovação de eficácia”.</p>	A venda pode ser realizada sem prescrição médica ou com prescrição obrigatória conforme classificação da RDC nº 238 de 25/07/2018.	Conforme RDC nº 26 de 30/03/2007 para cada categoria, seguem informações sobre materiais médicos homeopáticos, dados toxicológicos, artigos científicos e estudos clínicos.

No entanto, quando se trata de *marketing* para venda de produtos, principalmente pela internet (DÍAZ; FERNÁNDEZ-RUIZ; CÁMAR 2020) em que não há a presença de um vendedor, as propagandas para atrair a atenção dos consumidores acabam sendo mais agressivas para esse mercado. Por isso, é importante a obrigatoriedade do cumprimento regulatório, bem como a fiscalização constante neste mercado.

CONCLUSÃO

O mercado de produtos naturais é complexo, amplo e envolve muitos fatores, desde o contexto econômico até a cultura popular, comumente utilizadas desde a base empírica do efeito terapêutico, funcional ou preventivo à saúde.

Foi observado que a utilização das fontes vegetais amazônicas no Brasil se dar principalmente pelo conhecimento popular, com comprovação científica apenas para alguns dos efeitos relatados e estão presentes em outros países, inseridas no mercado de produtos naturais por meio do comércio eletrônico.

Não há legislação específica para as lojas de produtos naturais, no entanto, sobre os produtos avaliados a legislação é específica para cada categoria de produto. E sobre os produtos comercializados no tipo de venda a granel, estes são dispensados de rotulagem nutricional. A legislação em outros países é diferenciada conforme cada federação e com o que se considera do produto comercializado.

Observa-se a facilidade de aquisição desses produtos sem nenhum pré-requisito, devido ao ambiente onde são adquiridos (lojas de ervas, produtos naturais e suplementos), sendo intensificado pelo comércio virtual e a presença de grandes plataformas de *e-commerce*.

A avaliação da toxicidade e dosagem é essencial para evitar risco de intoxicação e são necessários estudos sobre o mecanismo terapêutico dessas matrizes.

Além da descrição dos produtos naturais levantados e as fontes vegetais amazônicas envolvidas e todo o contexto observado para fins de qualidade desses produtos e setor de mercado, foram publicados dois artigos. Sobre as potencialidades da utilização integral dos frutos camu-camu e graviola, reunindo e apresentando propostas para uma cadeia de produção sustentável, sendo eles:

“Camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh]: *A review of properties and proposals of products for integral valorization of raw material*” (<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131290>) publicado na revista Food Chemistry, no qual todos os direitos reservados pertencem a Elsevier Ltd como a fonte original, podendo ser acessado pelo link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814621022962>

E “*Soursop (Annona muricata) properties and perspectives for integral valorization*” (<https://doi.org/10.3390/foods12071448>), publicado na revista Foods com licença de acesso aberto ao artigo completo, podendo ser acessado pelo link: <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/7/1448>

REFERÊNCIAS

A LEFEBVRE, L.; LEFEBVRE, É. *E-commerce* and virtual enterprises: issues and challenges for transition economies. **Technovation**, [S.L.], v. 22, n. 5, p. 313-323, maio 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0166-4972\(01\)00010-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0166-4972(01)00010-4).

A SCHIEBER, A., F.C. STINTZING, R. CARLE. By-products of plant food processing as a source of functional compounds — recent developments. **Trends In Food Science & Technology**, v. 12, n. 11, p. 401-413, 2001, doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0924-2244\(02\)00012-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0924-2244(02)00012-2)

ABBOUD, R. D. S.; RIBEIRO, I. C. D. A.; PEREIRA, V. A.; CORRÊA, L. B. N.; BOAVENTURA, G. T.; CHAGAS, M. A. Guarana (*Paullinia cupana*) consumption improves hepatic and renal parameters in alloxan-induced diabetic rats. **Nutrición Hospitalaria**, v. 37, n. 2, p. 343-348, 2019. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02759>

ABDUL WAHAB, S. M.; JANTAN, I.; HAQUE, M.; ARSHAD, L. Exploring the Leaves of *Annona muricata* L. as a Source of Potential Anti-inflammatory and Anticancer Agents. **Frontiers in Pharmacology**, v. 9, p. 668, 2018. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2018.00661>.

ABIFINA, Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina, Biotecnologia e suas Especialidades. Cartilha para o consumo seguro de produtos naturais, 2021. Disponível em: <http://www.abifina.org.br/arquivos/noticias/cartilha-consumo-seguro.pdf>. Acessado em :15 de set de 2022.

ABRÃO, F.; COSTA, L. D. de A.; ALVES, J. M.; SENEDESE, J. M.; CASTRO, P. T. de; AMBRÓSIO, S. R.; VENEZIANI, R. C. S.; BASTOS, J. K.; TAVARES, D. C.; MARTINS, C. H. G.. *Copaifera langsdorffii* oleoresin and its isolated compounds: antibacterial effect and antiproliferative activity in cancer cell lines. **Bmc Complementary And Alternative Medicine**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 1-8, dez. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12906-015-0961-4>.

AÇAÍ COFFEE, 2023. Disponível em: <<https://acai.coffee/>>. Acesso em 15 de fev de 2023

ADEFEGHA, S.A., S.I. OYELEYE, G. OBOH. Distribution of phenolic contents, antidiabetic potentials, antihypertensive properties, and antioxidative effects of soursop (*Annona muricata* L.) Fruit parts in vitro. **Biochemistry Research International**, v. 2015, p. 1-8, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/347673>

AGUIAR SIQUEIRA, I.R., C. FOCHESSATTO, A.L.DA. SILVA, D.S. NUNES, A.M. BATTASTINI, C.A. NETTO, E. ELISABETSKY. *Ptychopetalum olacoides*, a traditional Amazonian “nerve tonic”, possesses anticholinesterase activity. **Pharmacology biochemistry and behavior**, v. 75, n. 3, p. 645-650, 2003, doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0091-3057\(03\)00113-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0091-3057(03)00113-8)

AGUIAR, B.A.A., F.G. BUENO, G. PANIZZON, D.B.D. SILVA, B.R. ATHAYDES, R.D.C. R. GONÇALVES, R.R. KITAGAWA, L.M.M. MARQUES, M.N.DE. PAULA, T.M. ANTONELLI-USHIROBIRA. Chemical analysis of the semipurified extract of

Paullinia cupana and evaluation of in vitro inhibitory effects against *Helicobacter pylori*. **Natural Product Research**, 34(16), 2332-2335, 2019. doi: <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1533825>

AGUINAGA, J.Y., G.S. CLAUDIANO, P.F. MARCUSSO, C. IKEFUTI, G.G. ORTEGA, S.F. ETO, C.DA. CRUZ, J.R.E. MORAES, F.R. MORAES, J.B.K. FERNANDES. Acute toxicity and determination of the active constituents of aqueous extract of *Uncaria tomentosa* Bark in *Hyphessobrycon eques*. **Journal of Toxicology**, v. 2014, p. 1-5, 2014, doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/412437>

AHMED, S.; KHAN, S. T.; ZARGAHAM, M. K.; KHAN, A. U.; KHAN, S.; HUSSAIN, A.; UDDIN, J.; KHAN, A.; AL-HARRASI, A. Potential therapeutic natural products against Alzheimer's disease with Reference of Acetylcholinesterase. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 139, p. 1-10, jul. 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111609>.

AKTER, M. S.; OH, S.; EUN, J. B.; AHMED, M. Nutritional compositions and health promoting phytochemicals of camu-camu (*Myrciaria dubia*) fruit: A review. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1728-1732, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.045>

ALDAYEL, T.S., H.G. ABDEL-RAHMAN, H.N.G. EL-HAK, H.M. ABDELRAZEK, R.M. MOHAMED, R.M. EL-SAYED. Assessment of modulatory activity of *Uncaria tomentosa* extract against fipronil immunotoxicity in male rats. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 224, p. 112674-112684, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112674>

ALDHAHRANI, A. Protective effects of guarana (*Paullinia cupana*) against methotrexate-induced intestinal damage in mice. **Food Science & Nutrition**, v. 9, n. 7, p. 3397-3404, 2021. <http://dx.doi.org/10.1002/fsn3.2101>

ALMEIDA, J. R. M.; BERTILSSON, M.; GORWA-GRAUSLUND, M. F.; GORSICH, S.; LIDÉN, G. Metabolic effects of furaldehydes and impacts on biotechnological processes. **Applied Microbiology And Biotechnology**, v. 82, n. 4, p. 625-638, mar. 2009. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00253-009-1875-1>.

ALMEIDA, L. T. DE. Economia verde: a reiteração de ideias à espera de ações. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 93-103, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142012000100007>

ALVARENGA-VENUTOLO, S., C. ROSALES-LÓPEZ, L. SÁNCHEZ-CHINCHILLA, R. MUÑOZ-ARRIETA, F. AGUILAR-CASCANTE, F. Seasonality effect on the composition of oxindole alkaloids from distinct organs of *Uncaria tomentosa* from the Caribbean region of Costa Rica. **Phytochemistry**, v. 151, p. 26-31, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2018.03.008>

ALVES, F.C., M.M.B. DOS PASSOS, A.S.P.DE MELO, M.S.DE.S.B MONTEIRO. Perfil dos erros de prescrições de medicamentos manipulados em uma farmácia-escola. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 7, n. 1, p. 5-13, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.22239/2317-269x.01194>

AMMA CHOCOLATE ORGÂNICO, 2023. Disponível em:
<<https://www.ammachocolate.com.br/>>. Acesso em 15 de fev de 2023

ANANÁS ANAM. 2023. Disponível em: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>. Acesso em 15 de fev de 2023.

ANAYA-GIL, J., P. RAMOS-MORALES, A. MUÑOZ-HERNANDEZ, A. BERMÚDEZ, H. GOMEZ-ESTRADA. *In vivo* evaluation of the toxic activity and genotoxicity of the *Hymenaea courbaril* L.'s resin in *Drosophila melanogaster*. **Saudi journal of biological sciences**, v. 29, n. 1, p. 480-488, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.09.005>

ANHÊ, F. F.; NACHBAR, R. T.; VARIN, T. V.; TROTTIER, J.; DUDONNÉ, S.; LE BARZ, M.; FEUTRY, P.; PILON, G.; BARBIER, O.; DESJARDINS, Y.; ROY, D.; MARETTE, A. Treatment with camu camu (*Myrciaria dubia*) prevents obesity by altering the gut microbiota and increasing energy expenditure in diet-induced obese mice. **Gut**, v. 68, n. 3, p. 453-464, 2019. <http://dx.doi.org/10.1136/gutjnl-2017-315565>

ANTONELLI-USHIROBIRA, T.M., E.N. KANESHIMA, M. GABRIEL, E.A. AUDI, L.C. MARQUES, J.C.P. MELLO. Acute and subchronic toxicological evaluation of the semipurified extract of seeds of guaraná (*Paullinia cupana*) in rodents. **Food And Chemical Toxicology**, v. 48, n. 7, p. 1817-1820, 2010, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2010.04.013>

ANUNCIACÃO, P. C.; GIUFFRIDA, D.; MURADOR, D. C.; DE PAULA FILHO, G. X.; DUGO, G.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Identification and quantification of the native carotenoid composition in fruits from the Brazilian Amazon by HPLC–DAD–APCI/MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 83, p. 103296, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103296>

ARAUJO, N. M. P.; ARRUDA, H. S.; MARQUES, D. R. P.; DE OLIVEIRA, W. Q.; PEREIRA, G. A.; PASTORE, G. M. Functional and nutritional properties of selected Amazon fruits: A review. **Food Research International**, v. 147, p. 110520, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110520>

ARELLANO-ACUNA, E.; ROJAS-ZAVALA, I.; PAUCAR-MENACHO, L. M. Camu-camu (*Myrciaria dubia*): Tropical fruit of excellent functional properties that help to improve the quality of life. **Scientia Agropecuaria**, v. 7, p. 433-443, 2016. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.04.08>

ARENAS, P.M., S. MOLARES, A.A. CONTRERAS, B. DOUMECQ, F. GABRIELLI. Ethnobotanical, micrographic and pharmacological features of plant-based weight-loss products sold in naturist stores in Mexico City: the need for better quality control. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 3, p. 560-579, 2013, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-33062013000300014>

ARO, A.A.; FREITAS, K.M.; FOGGIO, M.A.; CARVALHO, J.e.; DOLDER, H.; GOMES, L.; VIDAL, B.C.; PIMENTEL, E.R.. Effect of the *Arrabidaea chica* extract on collagen fiber organization during healing of partially transected tendon. **Life Sciences**, v. 92, n. 13, p. 799-807, abr. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lfs.2013.02.011>.

ARONSON, J.K. Defining ‘nutraceuticals’: neither nutritious nor pharmaceutical. **British Journal of Clinical Pharmacology**, v. 83, n. 1, p. 8-19, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.1111/bcp.12935>

ARRUDA, C., J.A.A. MEJÍA, V.P. RIBEIRO, C.H.G. BORGES, C.H.G. MARTINS, R.C.S. VENEZIANI, S.R. AMBRÓSIO, J.K. BASTOS. Occurrence, chemical composition, biological activities and analytical methods on *Copaifera genus*—A review. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 109, p. 1-20, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2018.10.030>

ARRUDA, I. R.s.; ALBUQUERQUE, P. B.s.; SANTOS, G. R.C.; SILVA, A. G.; MOURÃO, P. A.s.; CORREIA, M. T.s.; VICENTE, A. A.; CARNEIRO-DA-CUNHA, M. G.. Structure and rheological properties of a xyloglucan extracted from *Hymenaea courbaril* var. *courbaril* seeds. **International Journal Of Biological Macromolecules**, [S.L.], v. 73, p. 31-38, fev. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.11.001>.

ARVORES DO BIOMA CERRADO. Disponível em: <https://www.arvoresdobiomacerrado.com.br/site/2017/04/24/himatanthus-articulatus-vahl-woodson-2/> acesso em 29 de mai de 2023.

AWÍ SUPERFOODS, 2023. Disponível em: <<https://www.awisuperfoods.com/>>. Acesso em 15 de fev de 2023.

AZEVEDO, B.C., L.J.F. MOREL, F. CARMONA, T.M. CUNHA, S.H.T. CONTINI, P.G. DELPRETE, F.S. RAMALHO, E. CREVELIN, B.W. BERTONI, S.C. FRANÇA. Aqueous extracts from *Uncaria tomentosa* (Willd. ex Schult.) DC. reduce bronchial hyperresponsiveness and inflammation in a murine model of asthma. **Journal of ethnopharmacology**, v. 218, p. 76-89, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2018.02.013>

AZEVEDO, J. C. S. DE; FUJITA, A.; DE OLIVEIRA, E. L.; GENOVESE, M. I.; CORREIA, R. T. P. Dried camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK McVaugh) industrial residue: A bioactive-rich Amazonian powder with functional attributes. **Food Research International**, v. 62, p. 934-940, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.018>

BADMUS, J. A., M.A. RAFIU, J.O. FATOKI. 2022. The protective effect of ethanol leaf extract of *Annona muricata* against doxorubicin toxicity via modulations of hematological, serum biochemical, antioxidant enzymes, and lipid peroxidation. **Phytomedicine Plus**, 2(3), 100328. 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2022.100328>

BALDERRAMA-CARMONA, A. P.; SILVA-BELTRÁN, N. P.; GÁLVEZ-RUIZ, J.; RUÍZ-CRUZ, S.; CHAIDEZ-QUIROZ, C.; MORÁN-PALACIO, E. F. Antiviral, Antioxidant, and Antihemolytic Effect of *Annona muricata* L. Leaves Extracts. **Plants**, v. 9, n. 12, p. 1650, 26 nov. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/plants9121650>

BANWO, K., A.O. OLOJEDE, A.T. ADESULU-DAHUNSI, D.K. VERMA, M. THAKUR, S. TRIPATHY, S. SINGH, A.R. PATEL, A.K. GUPTA, C.N. AGUILAR. Functional importance of bioactive compounds of foods with Potential Health Benefits:

a review on recent trends. **Food Bioscience**, v. 43, p. 101320-101330, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101320>

BARROS, R. G. C.; PEREIRA, U. C.; ANDRADE, J. K. S.; DE OLIVEIRA, C. S.; VASCONCELOS, S. V.; NARAIN, N. In vitro gastrointestinal digestion and probiotics fermentation impact on bioaccessibility of phenolics compounds and antioxidant capacity of some native and exotic fruit residues with potential antidiabetic effects. **Food Research International**, v. 136, p. 109614, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109614>

BARROS, R. G. C.; PEREIRA, U. C.; ANDRADE, J. K. S.; DE OLIVEIRA, C. S.; VASCONCELOS, S. V.; NARAIN, N. In vitro gastrointestinal digestion and probiotics fermentation impact on bioaccessibility of phenolics compounds and antioxidant capacity of some native and exotic fruit residues with potential antidiabetic effects. **Food Research International**, v. 136, p. 109614, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109614>

BECKERS, J., S. WEEKX, P. BEUTELS, A. VERHETSEL. COVID-19 and retail: The catalyst for *e-commerce* in Belgium? **Journal of Retailing and Consumer Services**, 62, 102645, 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102645>.

BEHRENS, M. D.; TELLIS, C. J. M.; CHAGAS, M. do S. *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verlot (Bignoniaceae). **Revista Fitos**, p. 236-244, dez. 2012. Fiocruz - Instituto de Tecnologia em Farmacos. doi: <http://dx.doi.org/10.32712/2446-4775.2012.165>.

BEITZEN-HEINEKE, E.F., N. BALTA-OZKAN, H. REEFKE. The prospects of zero-packaging grocery stores to improve the social and environmental impacts of the food supply chain. **Journal of cleaner production**, v. 140, p. 1528-1541, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.227>

BENEVIDES, C.M.J., M.V. SOUZA, R.D.B. SOUZA. Fatores antinutricionais em alimentos: revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.18, n.2, p.67-79, 2011, doi: <http://dx.doi.org/10.20396/san.v18i2.8634679>

BENTO, E. B.; DE BRITO JÚNIOR, F. E.; DE OLIVEIRA, D. R.; FERNANDES, C. N.; DE ARAÚJO DELMONDES, G.; CESÁRIO, F. R. A. S.; RODRIGUES, C. K. DE S.; SALES, V. DOS S.; DE FIGUEIREDO, F. R. S. D. N.; LEMOS, I. C. S.; MONTEIRO, Á. B.; MENEZES, I. R. A.; DA COSTA, J. G. M.; KERNTOPF, M. R. Antiulcerogenic activity of the hydroalcoholic extract of leaves of *Annona muricata* Linnaeus in mice. **Saudi journal of biological sciences**, v. 25, n. 4, p. 609-621, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2016.01.024>

BEZERRA, G.P., R.W.DA.S. GÓIS, T.S.DE. BRITO, F.J.B.DE. LIMA, M.A.M. BANDEIRA, N.R. ROMERO, P.J.C. MAGALHÃES, G.M.P. SANTIAGO. Phytochemical study guided by the myorelaxant activity of the crude extract, fractions and constituent from stem bark of *Hymenaea courbaril* L. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 149, n. 1, p. 62-69, 2013, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.05.052>

BEZERRA, G.P., R.W.DA.S. GÓIS, T.S.DE. BRITO, F.J.B.DE. LIMA, M.A.M. BANDEIRA, N.R. ROMERO, P.J.C. MAGALHÃES, G.M.P. SANTIAGO. Phytochemical study guided by the myorelaxant activity of the crude extract, fractions and constituent from stem bark of *Hymenaea courbaril* L. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 149, n. 1, p. 62-69, 2013, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.05.052>

BILLACRÊS, M. Al. R.; COSTA, R. C.; NUNEZ, C. V. A cadeia produtiva na Gestão da Inovação da Biotecnologia: o camu-camu (*Myrciaria dubia* h. b. k.) no Amazonas. **Revista Fitos**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 222-237, 20 ago. 2020. Fiocruz - Instituto de Tecnologia em Farmacos. <http://dx.doi.org/10.32712/2446-4775.2020.1077>

BOKELMANN, J. M.. Passionflower (*Passiflora incarnata*). **Medicinal Herbs In Primary Care**, p. 515-522, 2022. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-323-84676-9.00063-5>.

BOLL, K.M., C.C. BORTOLASCI, T. ZAMINELLI, L.F. VERÍSSIMO, A.D. BACCHI, L. HIGACHI, D.S. BARBOSA, E.G. MOREIRA. *Passiflora incarnata* treatment during gestation and lactation: toxicological and antioxidant evaluation in wistar dams. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 50, n. 2, p. 353-359, 2014, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-82502014000200015>

BRASFRUT, 2023. Disponível em: <<https://www.brasfrut.com.br/>>. Acesso em 15 de fev de 2023.

BRASIL - Ministério da Economia. Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA). Potencialidades – Guaraná, 2007. Disponível em: <<https://www.gov.br/suframa/pt-br/assuntos/potencialidades-guarana>>. Acesso em: 08 de ago de 2021.

BRASIL, 2004. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº216, de 15 de setembro de 2004, dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação, Poder Executivo, Brasília, DF. Acessado em: 22 de mai de 2022. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html

BRASIL, 2014- Ministério da Saúde. RENISUS – Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS. Espécies vegetais. DAF/SCTIE/MS–RENISUS. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sctie/daf/pnpmf/ppnpmf/arquivos/2014/renisus.pdf>. Acesso em: 10 de fev de 2023.

BRASIL, 2014a. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº26, de 13 de maio de 2014, dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos, Poder Executivo, Brasília, DF. Acessado em: 15 de set de 2022. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0026_13_05_2014.pdf

BRASIL, 2017. Relatório de Análise das Contribuições da CP nº 457/2017 Gerência-Geral de Alimentos – GGALI ANVISA 2018.

<http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/Relat%C3%B3rio+de+An%C3%A1lise+de+Contribui%C3%A7%C3%B5es+-+CP+457-2017/1de3eb36-b152-4d3d-9411-5d2b5ac68290>

BRASIL, 2021a. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Guia para avaliação de alegação de propriedade funcional e de saúde para substâncias bioativas presentes em alimentos e suplementos alimentares, Guia nº 55/2021 – versão 1, Brasília, DF. Acessado em: 15 de set de 2022. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6358888/Guia+55_2021_vers%C3%A3o+1+de+25+11+2021.pdf/3e7d36b7-c14f-4feb-8028-041fb2fe78ac

BRASIL, 2022a. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Cartilha de orientações sobre o uso de fitoterápicos e plantas medicinais**. Brasília, DF, ANVISA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/medicamentos/publicacoes-sobre-medicamentos/orientacoes-sobre-o-uso-de-fitoterapicos-e-plantas-medicinais.pdf>

BRASIL. 1990. Lei nº. 8.078, de 11 de setembro de 1990 – Artigo 6º. Código de Defesa do Consumidor, e normas correlatas. – 2. ed. – Brasília: Senado Federal, 2017. Acessado em: 15 de set de 2022. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/533814/cdc_e_normas_correlatas_2ed.pdf

BRASIL. 2001. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 40, de 21 de março de 2001, dispõe sobre rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. Última modificação em 18 de fevereiro de 2022. Acessado em: 15 de set de 2022. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0040_21_03_2001.html

BRASIL. 2002. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002, dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Última modificação em 18 de fevereiro de 2022. Acessado em: 15 de set de 2022. Disponível em: https://www.gov.br/servidor/pt-br/siass/centrais_conteudo/manuais/resolucao-rdc-anvisa-n-275-de-21-de-outubro-de-2002.pdf/view

BRASIL. 2003. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, dispõe sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Última modificação em 18 de fevereiro de 2022. Acessado: 15 de set de 2022. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/res0360_23_12_2003.html

BRASIL. 2004. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação, Poder Executivo, Brasília, DF. Acessado em: 22 de mar de 2002. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html

BRASIL. 2008. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Medicamentos manipulados. Perguntas e respostas sobre propaganda de medicamentos manipulados, conforme a RDC 96, de 2008. Acessado em: 15 de set de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-monitoramento/propaganda/legislacao/arquivos/8818json-file-1>

BRASIL. 2009. Ministério da Saúde. Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde (Rennisus). Acessado em: 15 de set de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sectics/daf/pnppmf/ppnppmf/arquivos/2014/rennisus.pdf>

BRASIL. 2011 Farmacopeia Homeopática Brasileira 3ª edição. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, Brasília, DF, 2011. Acessado em : 15 de set de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-homeopatica/arquivos/8048json-file-1>

BRASIL. 2014a. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº26, de 13 de maio de 2014, dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos, Poder Executivo, Brasília, DF. Accessed in: sept., 15, 2022. Available at: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0026_13_05_2014.pdf

BRASIL. 2014b. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº21, de 25 de abril de 2014, dispõe sobre a fabricação e comercialização de produtos da Medicina Tradicional Chinesa (MTC), Poder Executivo, Brasília, DF. Disponível: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3390947/%281%29RDC_21_2014_COM P.pdf/39f253d4-f845-4345-91d1-6861b0ea8ba5. Acesso em: 15 de set de 2022

BRASIL. 2016. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Política e programa nacional de plantas medicinais e fitoterápicos. Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2016. Acessado em: 15 de set de 2022. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_programa_nacional_plantas_medicinai_fitoterapicos.pdf

BRASIL. 2018. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução da diretoria colegiada - RDC Nº 243, de 26 de julho de 2018, dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. Poder Executivo, Brasília, DF.

BRASIL. 2019a. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Formulário Homeopático - 2ª edição, Farmacopeia Brasileira. Última modificação em 18 de fevereiro de 2022. Accessed in: sept., 15, 2022. Available at: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-homeopatico/arquivos/8095json-file-1>

BRASIL. 2019b. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Farmacopeia Brasileira, 6ª edição, Volume II – Monografias. Última modificação em 18 de fevereiro de 2022. Accessed in: sept., 15, 2022. Available at:

<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/farmacopeia-brasileira/6a-edicao-volume-2>

BRASIL. 2020. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Nota Técnica Nº 47/2020 - Uso de luvas e máscaras em estabelecimentos da área de alimentos no contexto do enfrentamento ao COVID-19. Acessado em: 15 de de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/arquivos-noticias-anvisa/310json-file-1/view>

BRASIL. 2021b. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº463, de 27 de janeiro de 2021, dispõe sobre a aprovação do Formulário de Fitoterápicos da Farmacopeia Brasileira, 2ª edição. Accessed in: sept., 15, 2022. Available at: https://bvsm.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2020/rdc0463_27_01_2021.pdf

BRASIL. 2022a. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Anvisa reforça riscos do uso de produtos “naturais” irregulares. Última modificação em 15 de fevereiro de 2022. Accessed in: sept., 15, 2022. Available at: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/anvisa-reforca-riscos-do-uso-de-produtos-201cnaturais201d-irregulares>

BRASIL. 2022b. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Produto irregular - Anvisa alerta: produto 50 Ervas Emagrecedor é proibido no Brasil. Última modificação em 04 de fevereiro de 2022. Acessado em 15 de setembro de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/anvisa-alerta-produto-50-ervas-emagrecedor-e-proibido-no-brasil>

BRASIL. 2022c. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA). Última modificação em 11 de julho de 2022. Accessed in Jul., 25, 2022. Available at: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/sau-de-a-a-z/d/dtha#:~:text=No%20Brasil%2C%20no%20per%20C3%ADodo%20de,22.205%20hos-pitalizados%20e%20152%20%20C3%B3bitos>

BRASIL. 2022d. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Lista de emagrecedores irregulares. Última modificação em 16 de agosto de 2022. Accessed in: sept., 15, 2022. Available at: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-monitoramento/produtos-irregulares/emagrecedores>

BRASIL. 2022e. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Orientações sobre o uso de fitoterápicos e plantas medicinais, Brasília, DF, 2022. Accessed in: sept., 15, 2022. Available at: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/medicamentos/publicacoes-sobre-medicamentos/orientacoes-sobre-o-uso-de-fitoterapicos-e-plantas-medicinais.pdf>

BRESSANIN, L. A.; DINIZ, A. A.M.; SOUZA, K. R.D. de; FLORENTINO, L. A.; SILVA, A. B. da; MAGALHÃES, P. C.; PASQUAL, M.; SOUZA, T. C. de. Diazotrophic bacteria improve *Hymenaea courbaril* seedlings growth and survival in iron mine tailings. **Journal of Environmental Management**, v. 321, p. 1-10, nov. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115985>.

BRESSANIN, L. A.; DINIZ, A. A.M.; SOUZA, K. R.D. de; FLORENTINO, L. A.; SILVA, A. B. da; MAGALHÃES, P. C.; PASQUAL, M.; SOUZA, T. C. de. Diazotrophic bacteria improve *Hymenaea courbaril* seedlings growth and survival in iron mine tailings. **Journal of Environmental Management**, v. 321, p. 1-10, nov. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115985>.

BREW MANÁOS, 2023. Disponível em: <<https://www.brewmanaos.com.br/>>. Acesso em 15 de fev de 2023.

BUGNO, A., A.A. BUZZO, C.T. NAKAMURA, T.C.P.D. DE. MATOS, T.D.J.A. PINTO. Avaliação da contaminação microbiana em drogas vegetais. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 41, n. 4, p. 491-497. 2005 doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-93322005000400012>

BURATTO, R. T.; COCERO, M. J.; MARTÍN, Á. Characterization of industrial açai pulp residues and valorization by microwave-assisted extraction. **Chemical Engineering and Processing-Process Intensification**, v. 160, p. 108269, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cep.2020.108269>

BUSATO, A. P; VARGAS-RECHIA, C. G; REICHER, F.. Xyloglucan from the leaves of *Hymenaea courbaril*. **Phytochemistry**, v. 58, n. 3, p. 525-531, out. 2001, doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0031-9422\(01\)00217-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0031-9422(01)00217-5).

CABALLERO-SERRANO, V.; MCLAREN, B.; CARRASCO, J. C.; ALDAY, J. G.; FIALLOS, L.; AMIGO, J.; ONAINDIA, M.. Traditional ecological knowledge and medicinal plant diversity in Ecuadorian Amazon home gardens. **Global Ecology And Conservation**, [S.L.], v. 17, p. 524-534, jan. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00524>.

CALERO-ARMIJOS, L.L., O. HERRERA-CALDERON, J.L. ARROYO-ACEVEDO, J.P. ROJAS-ARMAS, R.D. HAÑARI-QUISPE, L. FIGUEROA-SALVADOR. 2020. Histopathological evaluation of latex of Bellaco-Caspi, *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Woodson on wound healing effect in BALB/C mice. **Veterinary World**, v. 13, n. 6, p. 1045-1049, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.14202/vetworld.2020.1045-1049>

CALIXTO, J.B. Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents). **Brazilian journal of medical and biological research**, v. 33, n. 2, p. 179-189, 2000. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-879x2000000200004>

CAMERE-COLAROSSO, R., G. ULLOA-URIZAR, D. MEDINA-FLORES, S. CABALLERO-GARCÍA, F. MAYTA-TOVALINO, J. DEL. VALLE-MENDOZA. Antibacterial activity of *Myrciaria dubia* (Camu camu) against *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguinis*. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 6, n. 9, p. 740-744, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.07.008>

CAMPOS, A. P. R.; CHISTE, R. C.; PENA, R. D. S. Camu-camu (*Myrciaria dubia*) and jambolan (*Syzygium cumini*) juice blend: sensory analysis and bioactive compounds stability. **Food Science and Technology**, v. 41, p. 82-89, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/fst.37519>

- CANELLA, C.; BACHMANN, C.; WOLFENBERGER, B.; WITT, C. M. Patients' experiences attributed to the use of *Passiflora incarnata*: a qualitative, phenomenological study. **Journal Of Ethnopharmacology**, v. 231, p. 295-301, mar. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2018.11.022>
- CAON, T., S. KAISER, C. FELTRIN, A. DE CARVALHO, T. C. M. SINCERO, G. G. ORTEGA, C. M. O. SIMÕES. Antimutagenic and antitherpetic activities of different preparations from *Uncaria tomentosa* (cat's claw). **Food And Chemical Toxicology**, v. 66, p. 30-35, 2014, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2014.01.013>
- CÁRDENAS, C., J. A. TORRES-VARGAS, A. CÁRDENAS-VALDIVIA, N. JURADO, A. R. QUESADA, M. GARCÍA-CABALLERO, B. MARTÍNEZ-POVEDA, M. A. MEDINA. Non-targeted metabolomics characterization of *Annona muricata* leaf extracts with anti-angiogenic activity. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 144, p. 112263-112273, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112263>
- CARDOSO, A. L., E. H. FREDERICO, C. A. GUIMARAES, A. REIS-SILVA, E. DE O. GUEDES-AGUIAR, A. F. SANTOS, M. C. MOURA-FERNANDES, L. F. FERREIRA-SOUZA, T. EDUARDO-SANTOS, D. EDUARDO-SANTOS. Biological effects of *paullinia cupana* (guarana) in combination with whole-body vibration exercise in wistar rats. **Applied Sciences**, v. 10, n. 3, p. 1104-1114, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/app10031104>
- CARMO, M. A. V. DO.; FIDELIS, M.; PRESSETE, C. G.; MARQUES, M. J.; CASTRO-GAMERO, A. M.; MYODA, T.; GRANATO, D.; AZEVEDO, L. Hydroalcoholic *Myrciaria dubia* (camu-camu) seed extracts prevent chromosome damage and act as antioxidant and cytotoxic agents. **Food Research International**, v. 125, p. 108551, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108551>
- CARTAXO, S. L.; SOUZA, M. M. de A.; ALBUQUERQUE, U. P. de. Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 131, n. 2, p. 326-342, set. 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2010.07.003>
- CARVALHO, A. C. B; BRANCO, P. F.; FERNANDES, L. A.; MARQUES, R. F. D. O.; CUNHA, S. C.; PERFEITO, J. P. S. Regulação brasileira em plantas medicinais e fitoterápicos. 2013. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/19195/7.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- CARVALHO, M. G. de; VELLOSO, C. R. X.; BRAZ-FILHO, R.; COSTA, W. F. da. Acyl-lupeol esters from *Parahancornia amapa* (Apocynaceae). **Journal of The Brazilian Chemical Society**, v. 12, n. 4, p. 556-559, ago. 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-50532001000400020>
- CASTILLO, D., J. AREVALO, F. HERRERA, C. RUIZ, R. ROJAS, E. RENGIFO, A. VAISBERG, O. LOCK, J-L. LEMESRE, H. GORNITZKA. Spirolactone iridoids might be responsible for the antileishmanial activity of a Peruvian traditional remedy made with *Himatanthus sukuuba* (Apocynaceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 112, n. 2, p. 410-414, 2007, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2007.03.025>

CASTRO, J. C.; MADDOX, J. D.; IMÁN, S. A. Camu-camu - *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh. In: **Exotic fruits**. Academic Press, p. 97-105, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-803138-4.00014-9>

CAVALLO, C., G. SACCHI, V. CARFORA. Resilience effects in food consumption behaviour at the time of Covid-19: perspectives from italy. **Heliyon**, v. 6, n. 12, p. 05676-05686, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05676>.

CAVICHIOLO, J. C.; KASAI, F. S.; NASSER, M. D. Produtividade e características físicas de frutos de *Passiflora edulis* enxertado sobre *Passiflora gibertii* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 243-247, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-238/13>

CAZARIN, C. B. B.; RODRIGUEZ-NOGALES, A.; ALGIERI, F.; UTRILLA, M. P.; RODRÍGUEZ-CABEZAS, M. E.; GARRIDO-MESA, J.; GUERRA-HERNÁNDEZ, E.; BRAGA, P. A. DE C.; REYES, F. G. R.; MARÓSTICA, M. R.; GÁLVEZ, J. Intestinal anti-inflammatory effects of *Passiflora edulis* peel in the dextran sodium sulphate model of mouse colitis. **Journal of Functional Foods**, v. 26, p. 565-576, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2016.08.020>

CAZARIN, C. B. B.; SILVA, J. K. D.; COLOMEU, T. C.; ZOLLNER, R. D. L.; MARÓSTICA, M. R. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, v. 44, p. 1699-1704, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20131437>

CEBALLOS, A. M.; GIRALDO, G. I.; ORREGO, C. E. Effect of freezing rate on quality parameters of freeze dried soursop fruit pulp. **Journal of food engineering**, v. 111, n. 2, p. 360-365, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.02.010>

CENCIC, A., W. CHINGWARU. The Role of Functional Foods, Nutraceuticals, and Food Supplements in Intestinal Health. **Nutrients**, v. 2, n. 6, p. 611-625, 2010. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/nu2060611>

CFDA. 2022. China Food and Drug Administration. Acessado em 20 de outubro de 2022. Disponível em: <http://www.sfdachina.com/info/88-1.htm>

CFDA. 2022. China Food and Drug Administration. Acessado em 20 de outubro de 2022. Disponível em: <http://www.sfdachina.com/info/122-1.htm>

CHAMPY, P., A. MELOT, V.G. ENG, C. GLEYE, D. FALL, G.U HÖGLINGER, M. RUBERG, A. LANNUZEL, O. LAPRÉVOTE, A. LAURENS. Quantification of acetogenins in *Annona muricata* linked to atypical parkinsonism in guadeloupe. **Movement Disorders**, v. 20, n. 12, p. 1629-1633, 2005, doi: <http://dx.doi.org/10.1002/mds.20632>

CHANDRASEKHAR, D.; JOSE, S. M.; JOMY, A.; JOSEPH, A.; PRADEEP, A.; GEOJI, A. S. Antiglycation property of *Passiflora edulis* f. Flavicarpa deg. foliage in type 2 diabetic patients. **Clinical Epidemiology and Global Health**, v. 7, n. 3, p. 409-412, 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cegh.2018.07.002>

CHANG, L. S.; KARIM, R.; ABDULKARIM, S. M.; GHAZALI, H. M. Production and characterization of enzyme-treated spray-dried soursop (*Annona muricata* L.)

powder. **Journal of Food Process Engineering**, v. 41, n. 5, p. 12688-12698, 2018. <http://dx.doi.org/10.1111/jfpe.12688>

CHE, C.T., H. ZHANG. Plant Natural Products for Human Health. **International journal of molecular sciences**, v. 20, n. 4, p. 830-834, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms20040830>.

CHEN, O., E. MAH. Nutraceuticals: health effects and clinical applications. **Reference module in food science**, p. 1-10, 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-821848-8.00043-3>

CIANI, F., S. TAFURI, A. TROIANO, A. CIMMINO, B.S. FIORETTO, A.M. GUARINO, A. POLLICE, M. VIVO, A. EVIDENTE, D. CAROTENUTO. Anti-proliferative and pro-apoptotic effects of *Uncaria tomentosa* aqueous extract in squamous carcinoma cells. **Journal of ethnopharmacology**, v. 211, p. 285-294, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2017.09.031>

CIANI, F.; COCCHIA, N.; CALABRÒ, V.; POLLICE, A.; MARUCCIO, L.; CAROTENUTO, D.; ESPOSITO, L.; AVALLONE, L.; TAFURI, S. *Uncaria tomentosa*: a promising source of therapeutic agents for prevention and treatment of oxidative stress and cancer. **Cancer**, [S.L.], p. 505-514, 2021. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-819547-5.00045-6>.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, SANAR. 2021. Disponível em: <<https://cnabrasil.org.br/noticias/estudo-da-cna-mostra-que-regiao-sudeste-corresponde-a-40-da-producao-de-hortifruiti-no-brasil>>. Acesso em: 10 de fev de 2023.

CNI - Confederação Nacional da Indústria. Economia circular traz oportunidades para o avanço da agenda da sustentabilidade no Brasil. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/mapa-estrategico-da-industria/reportagem-especial/capitulo-6-economia-circular-traz-oportunidades-para-avanco-da-agenda-da-sustentabilidade-no-brasil/>>. Acesso em: 26 de nov de 2018.

CNI - Confederação Nacional da Indústria. Portal da Indústria. Economia circular: entenda o que é, suas características e benefícios. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/economia-circular/>>. Acesso em: 26 de nov de 2021.

COELHO-FERREIRA, M. Medicinal knowledge and plant utilization in an Amazonian coastal community of Marudá, Pará State (Brazil). **Journal of ethnopharmacology**, v. 126, n. 1, p. 159-175, 2009, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2009.07.016>

COLECIONANDOFRUTAS. Disponível em: <https://www.colecionandofrutas.com.br/paulliniacupania.htm> Acesso 30 de mai de 2023.

COLOMBO, F., C.D LORENZO, S. BIELLA, S. VECCHIO, G. FRIGERIO, P. RESTANI. Adverse effects to food supplements containing botanical ingredients. **Journal of functional foods**, v. 72, p. 103990-103999, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2020.103990>

CONCEIÇÃO, N., B.R. ALBUQUERQUE, C. PEREIRA, R.C.G. CORRÊA, C.B. LOPES, C. RICARDO, R.C. CALHELHA, M.J. ALVES, L. BARROS, I.C.F.R., FERREIRA. By-Products of Camu-Camu [*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh] as Promising Sources of Bioactive High Added-Value Food Ingredients: Functionalization of Yogurts. **Molecules**, v.25, n.1, p.70, 2020, doi: 10.3390/molecules25010070

CONSUMER REPORTS – CR, 2018 - Natural and Antibiotic Labels Survey, 17 de out de 2018. Disponível em:
<https://advocacy.consumerreports.org/research/naturalandantibioticlabelssurvey/>
Acessado em: 10 de mai de 2023.

COQUEIRO, A.y.; PEREIRA, J.R.R.; GALANTE, F.. Farinha da casca do fruto de *Passiflora edulis* f. flavicarpa Deg (maracujá-amarelo): do potencial terapêutico aos efeitos adversos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 2, p. 563-569, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/15_187.

CORIA-TÉLLEZ, A.V., E. MONTALVO-GÓNZALEZ, E.M. YAHIA, E.N. OBLEDO-VÁZQUEZ. *Annona muricata*: a comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 11, n. 5, p. 662-691, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.01.004>

CORONA, A.; PARAJULI, R.; AMBYE-JENSEN, M.; HAUSCHILD, M. Z.; BIRKVED, M. Environmental screening of potential biomass for green biorefinery conversion. **Journal of Cleaner Production**, v. 189, p. 344-357, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.316>

CORREA, S. I.; FREYRE, S. P.; ALDANO, M. M. Caracterización morfológica y evaluación de la colección nacional de germoplasma de camu camu *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, del INIA Loreto-Perú. **Scientia Agropecuaria**, v. 2, n. 4, p. 189-201, 2011. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3810289>

COSTA, M.P.DA., M.C.V. BOZINIS, W.M. ANDRADE, C.R. COSTA, A.L.DA. SILVA, C.M.A.DE. OLIVEIRA, L. KATO, O.DE.F.L. FERNANDES, L.K.H. SOUZA, M.DO.R.R. SILVA. Antifungal and cytotoxicity activities of the fresh xylem sap of *Hymenaea courbaril* L. and its major constituent fisetin. **Bmc Complementary and Alternative Medicine**, v. 14, n. 1, p. 1-10, 2014, doi: <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6882-14-245>

COSTA-SILVA, J.H.; C.R. LIMA, E.J.R. SILVA, A.V. ARADJO, M.C.C.A. FRAGA, A. RIBEIRO, A.C. ARRUDA, S.S.L. LAFAYETTE, A.G WANDERLEY. Acute and subacute toxicity of the *Carapa guianensis* Aublet (Meliaceae) seed oil. **Journal of ethnopharmacology**, v. 116, n. 3, p. 495-500, 2008, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2007.12.016>

CURIMBABA, T. F. S.; ALMEIDA-JUNIOR, L. D.; CHAGAS, A. S.; QUAGLIO, A. E. V.; HERCULANO, A. M.; DI STASI, L. C. Prebiotic, antioxidant and anti-inflammatory properties of edible Amazon fruits. **Food Bioscience**, v. 36, p. 100599, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100599>

ĆWIELĄG-DRABEK, M., A. PIEKUT, I. SZYMALA, K. OLEKSIUK, M. RAZZAGHI, W. OSMALA, K. JABŁOŃSKA, G. DZIUBANEK. Health risks from consumption of medicinal plant dietary supplements. **Food Science & Nutrition** v. 8, n. 7, p. 3535-3544, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/fsn3.1636>.

DE MENDES CHOCOLATE DA AMAZÔNIA, 2023. Disponível em: <https://www.demendes.com.br/>. Acesso em 15 de fev de 2023

DEAN, M.; LAMPILA, P.; SHEPHERD, R.; ARVOLA, A.; SABA, A.; VASSALLO, M.; CLAUPEIN, E.; WINKELMANN, M.; LÄHTEENMÄKI, L.. Perceived relevance and foods with health-related claims. **Food Quality and Preference**, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 129-135, abr. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.10.006>.

DEARMOND, D.; EMMERT, F.; PINTO, A.; LIMA, AJ.; HIGUCHI, N. Uma revisão sistemática dos impactos da exploração madeireira no bioma Amazônia. **Florestas**, v. 14, n. 1, pág. 81, 2023. doi: <https://doi.org/10.3390/f14010081>

DHAWAN, K.; SHARMA, Anupam. Antitussive activity of the methanol extract of *Passiflora incarnata* leaves. **Fitoterapia**, v. 73, n. 5, p. 397-399, ago. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0367-326x\(02\)00116-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0367-326x(02)00116-8)

DIAS, L. S.; LUZIA, D. M.M.; JORGE, N. Physicochemical and bioactive properties of *Hymenaea courbaril* L. pulp and seed lipid fraction. **Industrial Crops And Products**, [S.L.], v. 49, p. 610-618, ago. 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.06.005>

DÍAZ, L.D., V. FERNÁNDEZ-RUIZ, M. CÁMARA. An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling. **Journal of functional foods**, v. 68, p. 103896-103998, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2020.103896>.

DÍAZ, L.D., V. FERNÁNDEZ-RUIZ, M. CÁMARA. The frontier between nutrition and pharma: the international regulatory framework of functional foods, food supplements and nutraceuticals. **Critical Reviews In Food Science And Nutrition**, v. 60, n. 10, p. 1738-1746, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2019.1592107>

DINÇER, M.A.M.; ARSLAN, Y.; OKUTAN, S; DIL, E. An inquiry on organic food confusion in the consumer perception: a qualitative perspective. **British Food Journal**, 125 No. 4, pp. 1420-1436, 2020, doi: <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2022-0226>

DISTRITO FEDERAL. 2017. Instrução normativa Nº 16, de 23 de maio de 2017, SINJ-DF. Acessado em 15 de setembro de 2022. Disponível em: http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/91e623e116984c1fb1dafa2c3c91d4eb/ses_svs_dvs_int_16_2017.html

DONATO, H.; DONATO, M. Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, v. 32, n. 3, 2019. <https://doi.org/10.20344/amp.11923>

DORNELES, I. M. P.; FUCKS, M. B.; FONTELA, P. C.; FRIZZO, M. N.; WINKELMANN, E. R. Guarana (*Paullinia cupana*) presents a safe and effective anti-fatigue profile in patients with chronic kidney disease: A randomized, double-blind, three-arm, controlled clinical trial. **Journal of functional foods**, v. 51, p. 1-7, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2018.10.004>

DSHEA. 1994. Dietary Supplement Health and Education Act of 1994 - Public Law 103-417, 103rd Congress. Acessado em 15 de setembro de 2022. Disponível em: https://ods.od.nih.gov/About/DSHEA_Wording.aspx#sec3

EGAN, B., C. HODGKINS, R. SHEPHERD, L. TIMOTIJEVIC, M. RAATS. An overview of consumer attitudes and beliefs about plant food supplements. **Food & Function**, v. 2, n. 12, p. 747-757, 2011. doi: <http://dx.doi.org/10.1039/c1fo10109a>

EKIERT, H. M., A. SZOPA. Biological activities of natural products. **Molecules** v. 25, n. 23, p. 5769-5779, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/molecules25235769>

ELISABETSKY, E.; SHANLEY, P. Ethnopharmacology in the Brazilian Amazon. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 64, n. 2, p. 201-214, jan. 1994. Elsevier BV. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0163-7258\(94\)90039-6](http://dx.doi.org/10.1016/0163-7258(94)90039-6).

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A cultura do camu-camu (Coleção Plantar, 71). Brasília, DF: Embrapa Amazônia Oriental, 2012.

EMBRAPA - Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde / Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2016. 341 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). ISBN 978-85-7035-617-8. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1061917/maracuja-o-produtor-pergunta-a-embrapa-responde>

EMBRAPA. **CUPULATE**. Titular: Embrapa-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Procurador: EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. BR n. 824015797. Depósito: 05 set. 2001. Concessão: 12 maio 2015

ENGENHO CAFÉ DE AÇAÍ, 2023. Disponível em: <https://www.engenhocafedeacai.com/>. Acesso em 15 de fev de 2023

EUROMONITOR INTERNACIONAL. 2020. Immune Support During Coronavirus: How Vitamins and Supplements are Responding. Acessado em 15 de setembro de 2022. Disponível em: <https://www.euromonitor.com/immune-support-during-coronavirus-how-vitamins-and-supplements-are-responding/report>

EUROMONITOR INTERNACIONAL. 2022. Dietary supplements. Acessado em 15 de setembro de 2022. Disponível em: <https://www.euromonitor.com/dietary-supplements>

EUSSEN, S.R; VERHAGEN, H., KLUNGEL, O.H; GARSSSEN, J; VAN LOVEREN, H; VAN KRANEN; H.J; ROMPELBERG, C.J. Alimentos funcionais e suplementos dietéticos: produtos na interface entre farma e nutrição. **Jornal europeu de farmacologia**, v. 668, p. S2-S9, 2011, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2011.07.008>

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations/International years of fruits and vegetable, 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/fruits-vegetables-2021/en/>. Acesso em: 30 de out de 2021. 16:46

FARIA, J. V.; VALIDO, I. H.; PAZ, W. H.; DA SILVA, F. M.; DE SOUZA, A. D.; ACHO, L. R.; LIMA, E. S.; BOLETI, A. P. A.; MARINHO, J. V. N.; SALVADOR, M. J.; SANTOS, E. L. DOS.; SOARES, P. K.; LÓPEZ-MESAS, M.; MAIA, J. M. F.;

KOOLEN, H. H. F.; BATAGLION, G. A. Comparative evaluation of chemical composition and biological activities of tropical fruits consumed in Manaus, central Amazonia, Brazil. **Food Research International**, v. 139, p. 109836, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109836>.

FARIA, J. V.; VALIDO, I. H.; PAZ, W. H.; DA SILVA, F. M.; DE SOUZA, A. D.; ACHO, L. R.; LIMA, E. S.; BOLETI, A. P. A.; MARINHO, J. V. N.; SALVADOR, M. J.; SANTOS, E. L. DOS.; SOARES, P. K.; LÓPEZ-MESAS, M.; MAIA, J. M. F.; KOOLEN, H. H. F.; BATAGLION, G. A. Comparative evaluation of chemical composition and biological activities of tropical fruits consumed in Manaus, central Amazonia, Brazil. **Food Research International**, v. 139, p. 109836, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109836>.

FARIAS, I.; ARAËJO, M. do C.; ZIMMERMANN, E. S.; DALMORA, S. L.; BENEDETTI, A. L.; ALVAREZ-SILVA, M.; ASBAHR, A. C. C.; BERTOL, G.; FARIAS, J.; SCHETINGER, M. R. C. *Uncaria tomentosa* stimulates the proliferation of myeloid progenitor cells. **Journal of Ethnopharmacology**, [S.L.], v. 137, n. 1, p. 856-863, set. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2011.07.011>.

FDA - Food and Drug Administration, 2018 - Use of the Term Natural on Food Labeling, 22 de out, de 2018. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/food-labeling-nutrition/use-term-natural-food-labeling>. Acessado em 10 de mai de 2023.

FDA - Food and Drug Administration, 2022. Questions and answers on dietary supplements. Última modificação em 05 de junho de 2022. Acessado em 15 de setembro de 2022. <https://www.fda.gov/food/information-consumers-using-dietary-supplements/questions-and-answers-dietary-supplements>

FDA, 2022. Supplement Your Knowledge. Dietary Supplement Education. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/information-consumers-using-dietary-supplements/supplement-your-knowledge>

FDA. 2022. Questions and answers on dietary supplements. Última modificação em 05 de junho de 2022. Acessado em 15 de setembro de 2022. <https://www.fda.gov/food/information-consumers-using-dietary-supplements/questions-and-answers-dietary-supplements>

FERNANDES, C. P. M.; MACHADO, C.; LOPES, T. V.; CUNHA FILHO, N.; BRETANHA, P. R.; SCHONS, S.; FÉLIX, S. R.; NOBRE, M. de O. Repellent Action of *Carapa guianensis* and *Caesalpinia ferrea* for flies species of Calliphoridae family. **Ciência Rural**, v. 46, n. 5, p. 867-870, maio 2016. FapUNIFESP (SciELO). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150727>

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de fruticultura**, v. 26, p. 101-102, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452004000100027>

FERREIRA, C. S.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J.; PAROLIN, P. Floodplain and upland populations of Amazonian *Himatanthus sukuuba*: effects of flooding on germination, seedling growth and mortality. **Environmental And Experimental**

Botany, [S.L.], v. 60, n. 3, p. 477-483, jul. 2007. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2007.01.005>.

FERREIRA, C. S.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J.; PAROLIN, P. Floodplain and upland populations of Amazonian *Himatanthus sucuuba*: effects of flooding on germination, seedling growth and mortality. **Environmental And Experimental Botany**, [S.L.], v. 60, n. 3, p. 477-483, jul. 2007. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2007.01.005>.

FERREIRA, S. R. G. Nutrição não sai de moda. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 483-484, 2009.
<http://dx.doi.org/10.1590/s0004-27302009000500001>.

FIDELIS, M.; DO CARMO, M. A. V.; DA CRUZ, T. M.; AZEVEDO, L.; MYODA, T.; FURTADO, M. M.; MARQUES, M. B.; SANT'ANA, A. S.; GENOVESE, M. I.; OH, W. Y.; WEN, M.; SHAHIDI, F.; ZHANG, L.; FRANCHIN, M.; ALENCAR, S. M DE.; ROSALEN, P.L.; GRANATO, D. Camu-camu seed (*Myrciaria dubia*) - From side stream to an antioxidant, antihyperglycemic, antiproliferative, antimicrobial, antihemolytic, anti-inflammatory, and antihypertensive ingredient. **Food chemistry**, v. 310, p. 125909, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125909>

FIDELIS, M.; SANTOS, J. S.; ESCHER, G. B.; DO CARMO, M. V.; AZEVEDO, L.; DA SILVA, M. C.; PUTNIK, P.; GRANATO, D. In vitro antioxidant and antihypertensive compounds from camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh, Myrtaceae) seed coat: A multivariate structure-activity study. **Food and Chemical Toxicology**, v. 120, p. 479-490, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2018.07.043>.

FIGUEIREDO JUNIOR, E.C., B.P. COSTA, J.P. FREIRE, W.O.DE.S. MELO, L.C.M.DE. LIMA, M.A. XAVIER, H.A.R.DO. NASCIMENTO, P.V.DE.N. NOBREGA, D.Q.DE.C. GOMES. Ethnobotanical knowledge of herbalists about medicinal plants from the semiarid region in northeastern Brazil. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**, v. 21, n. 6, p. 803-815, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.37360/blacpma.22.21.6.49>

FIGUEIREDO, J. G.; LAGO, A. M. T.; MAR, J. M.; SILVA, L. S.; SANCHES, E. A.; SOUZA, T. P.; BEZERRA, J. A.; CAMPELO, P. H.; BOTREL, D. A.; BORGES, S. V. Stability of camu-camu encapsulated with different prebiotic biopolymers. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 100, n. 8, p. 3471-3480, 2020.
<http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.10384>

FIGUEIRÓ, M., J. ILHA, V.M. LINCK, A.P. HERRMANN, P. NARDIN, C.B. MENEZES, M. ACHAVAL, C.A. GONÇALVES, L.O. PORCIËNCULA, D.S. NUNES. The Amazonian herbal *Marapuama* attenuates cognitive impairment and neuroglial degeneration in a mouse Alzheimer model. **Phytomedicine**, v. 18, n. 4, p. 327-333, 2011, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2010.07.013>

FINLEY, J.W. The nutraceutical revolution: emerging vision or broken dream? understanding scientific and regulatory concerns. **Clinical Research And Regulatory Affairs**, v. 33, n. 1, p. 1-3, 2016. doi:
<http://dx.doi.org/10.3109/10601333.2016.1117096>

FLORA E FUNGA DO BRASIL - *Parahancornia in* . Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB41743>>. Acesso em: 10 fev. 2023

FONSECA, L. R. D.; RODRIGUES, R. D. A.; RAMOS, A. D. S.; DA CRUZ, J. D.; FERREIRA, J. L. P.; SILVA, J. R. D. A.; AMARAL, A. C. F. Herbal Medicinal Products from Passiflora for Anxiety: an unexploited potential. **The Scientific World Journal**, v. 2020, p. 1-18, 2020. <http://dx.doi.org/10.1155/2020/6598434>

FDA - FOOD and DRUG ADMINISTRATION, 2018 - Uso do Termo Natural na Rotulagem de Alimentos, 22 de out, de 2018. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/food-labeling-nutrition/use-term-natural-food-labeling>. Acesso:

FORBES, 2018. Empresa faz sucesso com aposta em couro de abacaxi. Disponível em: <https://forbes.com.br/colunas/2018/12/empresa-faz-sucesso-com-aposta-em-couro-de-abacaxi/>. Acesso em 10 de fev de 2023.

FRANCE. 2021a. ANSES, Agence française de l'alimentation, de l'environnement et de la sécurité au travail. Vente en vrac: recommandations et produits à exclure. Última modificação em 22 de novembro de 2021. Acessado em 15 de setembro de 2022. Disponível em: <https://www.anses.fr/fr/content/vente-en-vrac-recommandations-et-produits-%C3%A0-exclure>

FRANCE. 2021b. Légifrance, le service public de la diffusion du droit. Code de la consommation, L823-2, Section unique: vente de produits sans emballage (Articles L120-1 à L120-2). Última modificação em 25 de agosto de 2021. Acessado em 15 de setembro de 2022. Disponível em: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000043974916

FREITAS, C. A.; SILVA, A. S.; ALVES, C. N.; NASCIMENTO, W. M.; LOPES, A. S.; LIMA, M. O.; MÜLLER, R. Characterization of the fruit pulp of camu-camu (*Myrciaria dubia*) of seven different genotypes and their rankings using statistical methods PCA and HCA. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 27, p. 1838-1846, 2016. <http://dx.doi.org/10.5935/0103-5053.20160067>.

FREITAS, L. C.; BARBOSA, J. R.; DA COSTA, A. L. C.; BEZERRA, F. W. F.; PINTO, R. H. H.; DE CARVALHO JUNIOR, R. N. From waste to sustainable industry: how can agro-industrial wastes help in the development of new products? **Resources, Conservation and Recycling**, v. 169, p. 105466-105476, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105466>.

FUJITA, A., D. SARKAR, S. WU, E. KENNELLY, K. SHETTY, M.I. GENOVESE. Evaluation of phenolic-linked bioactives of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh) for antihyperglycemia, antihypertension, antimicrobial properties and cellular rejuvenation. **Food Research International**, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.07.009>

FUJITA, A.; BORGES, K.; CORREIA, R.; DE MELO FRANCO, B. D. G.; GENOVESE, M. I. Impact of spouted bed drying on bioactive compounds, antimicrobial and antioxidant activities of commercial frozen pulp of camu-camu

(*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh). **Food Research International**, v. 54, n. 1, p. 495-500, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2013.07.025>.

FUJITA, A.; SARKAR, D.; GENOVESE, M. I.; SHETTY, K. Improving anti-hyperglycemic and anti-hypertensive properties of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh) using lactic acid bacterial fermentation. **Process Biochemistry**, v. 59, p. 133-140, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2017.05.017>.

FUJITA, A.; SARKAR, D.; GENOVESE, M. I.; SHETTY, K. Improving anti-hyperglycemic and anti-hypertensive properties of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh) using lactic acid bacterial fermentation. **Process Biochemistry**, v. 59, p. 133-140, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2017.05.017>.

GARCÍA-GALDEANO, J.M., M. VILLALÓN-MIR, J. MEDINA-MARTÍNEZ, L.M. VÁZQUEZ-FORONDA, J.G. ZAMORA-BUSTILLOS, A. AGIL, S.M.F. MOOR-DAVE, M. Zn, Cu, and Fe concentrations in dehydrated herbs (Thyme, Rosemary, Cloves, Oregano, and Basil) and the correlation with the microbial counts of listeria monocytogenes and other foodborne pathogens. **Foods**, v. 9, n. 11, p. 1658-1668, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/foods9111658>

GAVAMUKULYA, Y.; ABOU-ELELLA, F.; WAMUNYOKOLI, F.; AEL-SHEMY, H. Phytochemical screening, anti-oxidant activity and in vitro anticancer potential of ethanolic and water leaves extracts of *Annona muricata* (Graviola). **Asian Pacific journal of tropical medicine**, v. 7, p. S355-S363, 2014. [http://dx.doi.org/10.1016/s1995-7645\(14\)60258-3](http://dx.doi.org/10.1016/s1995-7645(14)60258-3)

GAVAMUKULYA, Y.; WAMUNYOKOLI, F.; EL-SHEMY, H. A. *Annona muricata*: Is the natural therapy to most disease conditions including cancer growing in our backyard? A systematic review of its research history and future prospects. **Asian Pacific journal of tropical medicine**, v. 10, n. 9, p. 835-848, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2017.08.009>

GELMINI, F., G. BERETTA, C. ANSELMINI, M. CENTINI, P. MAGNI, M. RUSCICA, A. CAVALCHINI, R.M. FACINO. GC-MS profiling of the phytochemical constituents of the oleoresin from *Copaifera langsdorffii* Desf. and a preliminary in vivo evaluation of its antipsoriatic effect. **International journal of pharmaceuticals**, v. 440, n. 2, p. 170-178, 2013, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpharm.2012.08.021>

GELMINI, F., G. BERETTA, C. ANSELMINI, M. CENTINI, P. MAGNI, M. RUSCICA, A. CAVALCHINI, R.M. FACINO. GC-MS profiling of the phytochemical constituents of the oleoresin from *Copaifera langsdorffii* Desf. and a preliminary in vivo evaluation of its antipsoriatic effect. **International journal of pharmaceuticals**, v. 440, n. 2, p. 170-178, 2013, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpharm.2012.08.021>

GONCALVES, A. E. D. S. S.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Chemical Composition and Antioxidant/Antidiabetic Potential of Brazilian Native Fruits and Commercial Frozen Pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 8, p. 4666-4674, 2010. <http://dx.doi.org/10.1021/jf903875u>.

GONÇALVES, A. E. D. S. S.; LELLIS-SANTOS, C.; CURI, R.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Frozen pulp extracts of camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh)

attenuate the hyperlipidemia and lipid peroxidation of Type 1 diabetic rats. **Food Research International**, v. 64, p. 1-8, 2014.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.074>.

GONÇALVES, A.E.DE.S.S., C. LELLIS-SANTOS, R. CURI, F.M. LAJOLO, M.I. GENOVESE. Frozen pulp extracts of camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh) attenuate the hyperlipidemia and lipid peroxidation of Type 1 diabetic rats. **Food Research International**, v. 64, p. 1-8, 2014, doi:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.074>

GOODRICH, R. M.; BRADDOCK, R. J. Major By-Products of the Florida Citrus Processing Industry: FSHN0522/FS107, rev. 2/2006. **EDIS**, v. 2006, n. 1, 2006.

GORDON, A.; JUNGFER, E.; DA SILVA, B. A.; MAIA, J. G. S.; MARX, F. Phenolic Constituents and Antioxidant Capacity of Four Underutilized Fruits from the Amazon Region. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 14, p. 7688-7699, 2011. <http://dx.doi.org/10.1021/jf201039r>.

GOULD, G. W. Methods for preservation and extension of shelf life. **International Journal of Food Microbiology**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 51-64, nov. 1996. doi:
[http://dx.doi.org/10.1016/0168-1605\(96\)01133-6](http://dx.doi.org/10.1016/0168-1605(96)01133-6)

GOVINDARAGHAVAN, S., N.J. SUCHER. Quality assessment of medicinal herbs and their extracts: criteria and prerequisites for consistent safety and efficacy of herbal medicines. **Epilepsy & Behavior**, v. 52, p. 363-371, 2015, doi:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.yebeh.2015.03.004>

GRIGIO, M. L.; DURIGAN, M. F. B.; CHAGAS, E. A. Different formulations of camu-camu popsicle: characterization, vitamin C and sensorial analysis of an opportunity to family agroindustry. **Food Science and Technology**, v. 39, n. 1, p. 93-97, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/fst.38417>

GUARINO, E., da FONSECA, F. L., ULLER, H., & WADT, L. D. O. 2016. Adaptação ao modelo tradicional de extração de oleorresina da copaíba.
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153222/1/26237.pdf>

GUIRLANDA, C. P.; DA SILVA, G. G.; TAKAHASHI, J. A. Cocoa honey: agro-industrial waste or underutilized cocoa by-product? **Future Foods**, v. 4, p. 100061, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100061>.

GUO, Z.; BAI, L.; GONG, S. Government regulations and voluntary certifications in food safety in China: a review. **Trends In Food Science & Technology**, [S.L.], v. 90, p. 160-165, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.014>.

GUPTA, N.; PODDAR, K.; SARKAR, D.; KUMARI, N.; PADHAN, B.; SARKAR, A. Fruit waste management by pigment production and utilization of residual as bioadsorbent. **Journal of Environmental Management**, v. 244, p. 138-143, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.055>

GUPTA, R. K.; KUMAR, D.; CHAUDHARY, A. K.; MAITHANI, M.; SINGH, R. Antidiabetic activity of *Passiflora incarnata* Linn. in streptozotocin-induced diabetes in

mice. **Journal Of Ethnopharmacology**, [S.L.], v. 139, n. 3, p. 801-806, fev. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2011.12.021>.

HARTMAN GROUP. Organic & natural 2014 report. Disponível em: <https://www.pma.com/~media/pma-files/research-and-development/organic2014_final.pdf>

HC. 2016. About Natural Health Products. Última modificação em 14 de março de 2016. Acessado em 15 de setembro de 2022. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/drugs-health-products/natural-non-prescription/regulation/about-products.html>

HC. 2022. Evidence for homeopathic medicines. Última modificação em 06 de julho de 2022. Acessado em 15 de setembro de 2022. <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/drugs-health-products/natural-non-prescription/legislation-guidelines/guidance-documents/evidence-homeopathic-medicines.html#a1>

HE, X.; LUAN, F.; YANG, Y.; WANG, Z.; ZHAO, Z.; FANG, J.; WANG, M.; ZUO, M.; LI, Y. *Passiflora edulis*: an insight into current researches on phytochemistry and pharmacology. **Frontiers in Pharmacology**, v. 11, p. 1-10, 2020. <http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2020.00617>.

HEINRICH, M. Ethnopharmacology and Drug Discovery. **Comprehensive Natural Products II**, p. 351-381, 2010. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-008045382-8.00666-3>

HENMAN, A. R. Guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*): ecological and social perspectives on an economic plant of the central amazon basin. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 6, n. 3, p. 311-338, 1982. [http://dx.doi.org/10.1016/0378-8741\(82\)90054-x](http://dx.doi.org/10.1016/0378-8741(82)90054-x)

HENRIQUE, M. C.; NUNOMURA, R. de C. S.; NUNOMURA, S. M.; SILVA, S. G. Constituintes químicos isolados dos galhos e cascas de amapazeiro (*Parahancornia amapa*, Apocynaceae). **Acta Amazonica**, [S.L.], v. 44, n. 4, p. 533-538, dez. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201305233>.

HENRIQUE, M.C., R.DE.C.S. NUNOMURA, S.M. NUNOMURA, S. G. SILVA. Constituintes químicos isolados dos galhos e cascas de amapazeiro (*Parahancornia amapa*, Apocynaceae). **Acta Amazonica**, v. 44, n. 4, p. 533-538, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201305233>.

HERRERA-CALDERÓN, O.; CALERO-ARMIJOS, L. L.; CARDONA-G, W.; HERRERA-R, A.; MORENO, G.; ALGARNI, M. A.; ALQARNI, M; BATIHA, G. El-Saber. Phytochemical Screening of *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Woodson (Apocynaceae) Latex, *In Vitro* Cytotoxicity and Incision Wound Repair in Mice. **Plants**, [S.L.], v. 10, n. 10, p. 2197-2199, 16 out. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/plants10102197>

HOFFMANN, N. J.; DALMAGRO, M.; PROCHNAU, I. S.; HOSCHIED, J. Qualidade de plantas medicinais comercializadas em estabelecimentos de produtos naturais na cidade de Toledo/PR. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 44773-44786, 2021. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/29320>

HONÓRIO, I. C. G.; BERTONI, B. W.; PEREIRA, A. M. S. *Uncaria tomentosa* and *Uncaria guianensis* an agronomic history to be written. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 46, n. 8, p. 1401-1410, ago. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150138>.

HOPKINS, M. J.G. Are we close to knowing the plant diversity of the Amazon? **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [S.L.], v. 91, n. 3, p. 1-10, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201920190396>.

HORLINGS, I; MARSDEN, T. Rumo ao desenvolvimento espacial sustentável? Explorando as implicações da nova bioeconomia no setor agroalimentar e na inovação regional. **Sociologias**, v. 13, n. 27, p. 142-178, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-45222011000200007>.

IBGE – Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. Censo Agro, 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=76266>. Acesso em 10 fev de 2023.

IBGE – Instituto Brasileira de Geografia e Estatística. Extração vegetal e Silvicultura, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/16/0>>. Acesso em: 10 de fev de 2023.

IDESAN – Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável (A cadeia de valor do guaraná de Maués), Manaus, 2018. Disponível em: <<https://idesam.org/publicacao/cadeia-valor-guarana-maues.pdf>>

iHERB COPORATE. 2022. Our mission. Acessado em 15 de setembro de 2022. Disponível em: <https://corporate.iherb.com/>

INOCENTE-CAMONES, M. Á.; TOMAS-CHOTA, G. E.; HUAMÁN-MALLA, J.; MUÑOZ-JÁUREGUI, A. M.; GARCÍA-MORÁN, R. I.; QUISPE-FUENTES, G.; PALOMINO-PACHECO, C. J.; TAYPE-ESPINOZA, E. D. R. Actividad antioxidante y fotoprotectora in vitro de una loción y gel elaborados con extracto estabilizado de camu camu (*Myrciaria dubia*, Kunth). **Revista de la Sociedad Química del Perú**, v. 80, n. 1, p. 65-77, 2014. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-34X2014000100008&script=sci_arttext&tlng=pt

INOUE, Y., M. HASHIMOTO. Changes in consumer dynamics on general *e-commerce* platforms during the COVID-19 pandemic: An exploratory study of the Japanese market. **Heliyon**, v. 8, n. 2, p. 08867, 2022. doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08867>

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil – texto para discussão 2538, Brasília: 2020. Acessado em 19 de outubro de 2022. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9678/1/TD_2538.pdf

IQBAL, A.; SCHULZ, P.; RIZVI, S. S. Valorization of bioactive compounds in fruit pomace from agro-fruit industries: Present Insights and future challenges. **Food Bioscience**, v. 44, p. 101384, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101384>.

IZABEL C. D. B.; S. S. A - Embrapa Amazônia Ocidental - Amazônia é berço de frutas nativas de alto potencial comercial - Mercado de Cultivares e Sementes (2016).

Disponível em: <<https://www.embrapa.br/xxi-ciencia-para-a-vida/busca-de-noticias/-/noticia/14818376/amazonia-e-berco-de-frutas-nativas-de-alto-potencial-comercial>>. Acesso em 10 de fev de 2023.

JIMENEZ, V. M.; GRUSCHWITZ, M.; SCHWEIGGERT, R. M.; CARLE, R.; ESQUIVEL, P. Identification of phenolic compounds in soursop (*Annona muricata*) pulp by high-performance liquid chromatography with diode array and electrospray ionization mass spectrometric detection. **Food Research International**, v. 65, p. 42-46, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.051>.

JORGE, M. P.; MADJAROF, C.; RUIZ, A. L. T. G.; FERNANDES, A. T.; RODRIGUES, R. A. F.; SOUSA, I. M. de O.; FOGLIO, M. A.; CARVALHO, J. E. de. Evaluation of wound healing properties of *Arrabidaea chica* Verlot extract. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 118, n. 3, p. 361-366, ago. 2008. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2008.04.024>.

JÚNIOR, R.N.C.M., M.F. DOLABELA, M.N.DA. SILVA, M.M. PÓVOA, J.G.S. MAIA. Antiplasmodial activity of the andiroba (*Carapa guianensis* Aubl., Meliaceae) oil and its limonoid-rich fraction. **Journal of ethnopharmacology**, v. 142, n. 3, p. 679-683, 2012. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2012.05.037>

JUSTI, K. C.; VISENTAINER, J. V.; EVELÁZIO DE SOUZA, N.; MATSUSHITA, M. Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, v. 50, n. 4, p. 405-408, 2000. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222000000400014&script=sci_arttext&tlng=pt

JUSTI, K. C.; VISENTAINER, J. V.; EVELÁZIO DE SOUZA, N.; MATSUSHITA, M. Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, v. 50, n. 4, p. 405-408, 2000. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222000000400014&script=sci_arttext&tlng=pt

JUSTINO, A. B.; MIRANDA, N. C.; FRANCO, R. R.; MARTINS, M. M.; DA SILVA, N. M.; ESPINDOLA, F. S. *Annona muricata* Linn. leaf as a source of antioxidant compounds with *in vitro* antidiabetic and inhibitory potential against α -amylase, α -glucosidase, lipase, non-enzymatic glycation and lipid peroxidation. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 100, p. 83-92, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2018.01.172>.

KANESHIMA, T.; MYODA, T.; NAKATA, M.; FUJIMORI, T.; TOEDA, K.; NISHIZAWA, M. Antioxidant activity of C-Glycosidic ellagitannins from the seeds and peel of camu-camu (*Myrciaria dubia*). **LWT-Food Science and Technology**, v. 69, p. 76-81, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2016.01.024>.

KANFER, I., S. PATNALA. Regulations for the use of herbal remedies. **Herbal medicine in andrology**, p. 189-206, 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-815565-3.00007-2>

KEPLINGER, K.; LAUS, G.; WURM, M.; DIERICH, M. P; TEPPNER, H. *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC.—Ethnomedicinal use and new pharmacological, toxicological and botanical results. **Journal of Ethnopharmacology**, [S.L.], v. 64, n. 1, p. 23-34, jan. 1998. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0378-8741\(98\)00096-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0378-8741(98)00096-8).

KHAZAELI P., M. MEHRABANI, M.R HEIDARI, G. ASADIKARAM, M.L. NAJAFI. Prevalence of aflatoxin contamination in herbs and spices in different regions of iran. **Iranian journal of public health**, 46(11), 1540, 2017, doi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29167773/>

KIKUCHI, T., K. AKITA, H. KOIKE, Y. IN, T. YAMADA, R. TANAKA. Carapanins A–C: new limonoids from andiroba (*Carapa guianensis*) fruit oil. **Organic & biomolecular chemistry**, v. 18, n. 45, p. 9268-9274, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.1039/d0ob01872d>

KIM, G-H., K. LIM, H.S. YANG, J-K. LEE, Y. KIM, S-K. PARK, S-H. KIM, S. PARK, T-H. KIM, J-S. MOON. Improvement in neurogenesis and memory function by administration of *Passiflora incarnata* L. extract applied to sleep disorder in rodent models. **Journal of Chemical Neuroanatomy**, v. 98, p. 27-40, 2019 doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jchemneu.2019.03.005>

KINUPP, V.F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. 2ª Ed. São Paulo: Plantarum, 2014.

KISANI, A.I., S.A. SAGANUWAN. Investigation of anaesthetic potentials of various extracts of *Annona muricata* (soursop) in Wister albino rat and dog. **Journal of king saud university – Science**, v. 34, n. 7, p. 102225-102235, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102225>

KOBER, H., E. TATSCH, V.D. TORBITZ, L.P. CARGNIN, M.B. SANGOI, G.V. BOCHI, A.R.H.DA. SILVA, F. BARBISAN, E.E. RIBEIRO, I.B.M.DA. CRUZ. Genoprotective and hepatoprotective effects of Guarana (*Paullinia cupana* Mart. var. *sorbilis*) on CCl₄-induced liver damage in rats. **Drug and chemical toxicology**, v. 39, n. 1, p. 48-52. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.3109/01480545.2015.1020546>

KOŁODZIEJCZYK-CZEPAS, J., M. PONCZEK, M. SADY-JANCZAK, R. PILARSKI, B. BUKOWSKA. Extracts from *Uncaria tomentosa* as antiplatelet agents and thrombin inhibitors – The in vitro and in silico study. **Journal of ethnopharmacology**, v. 267, p. 113494-113500, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2020.113494>

KOWALSKA, H.; CZAJKOWSKA, K.; CICHOWSKA, J.; LENART, A. What's new in biopotential of fruit and vegetable by-products applied in the food processing industry. **Trends in Food Science & Technology**, v. 67, p. 150-159, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2017.06.016>.

KUHLER, F., BOWMAN, M., SWEITZER, M. Evidence from Retail Food Markets That Consumers Are Confused by *Natural* and *Organic* Food Labels. **J Consum Policy** 43, 379–395, 2020, doi: <https://doi.org/10.1007/s10603-018-9396-x>

KULKARNI, S. G.; VIJAYANAND, P. Effect of extraction conditions on the quality characteristics of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* L.). **Lwt - Food Science and Technology**, v. 43, n. 7, p. 1026-1031, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2009.11.006>

KÜSTER-BOLUDA, I., I. VIDAL-CAPILLA. Consumer attitudes in the election of functional foods. **Spanish journal of marketing – ESIC**, v. 21, p. 65-79. 2017, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjme.2017.05.002>.

LAHLOU, M. The success of natural products in drug discovery. **Pharmacology & Pharmacy** v. 04, n. 03, p. 17-31. 2013, doi: <http://dx.doi.org/10.4236/pp.2013.43a003>

LEAL-COSTA, Marcos Vinicus; TEODORO, Fernanda; BARBIERI, Caio; SANTOS, Luis Felipe Umbelino dos; SOUSA, Adriana de. Avaliação da qualidade das plantas medicinais comercializadas no Mercado Municipal de Campos dos Goytacazes-RJ. **Revista Fitos**, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 1-10, 2018. Fiocruz - Instituto de Tecnologia em Farmacos. <http://dx.doi.org/10.5935/2446-4775.20180012>.

LEUCHTENBERGER, W.; HUTHMACHER, K.; DRAUZ, K. Biotechnological production of amino acids and derivatives: current status and prospects. **Applied Microbiology And Biotechnology**, v. 69, n. 1, p. 1-8, 30 set. 2005. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00253-005-0155-y>.

LI, S., C-T. HO, K.W. LANGE. Medical foods in USA at a glance. **Journal of future foods**, v. 1, n. 2, p. 141-145. 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfutfo.2022.01.003>

LIMA, N. D. S.; NUMATA, E. D. P.; MESQUITA, L. M. D. S.; DIAS, P. H.; VILEGAS, W.; GAMBERO, A.; RIBEIRO, M. L. Modulatory Effects of Guarana (*Paullinia cupana*) on Adipogenesis. **Nutrients**, v. 9, n. 6, p. 635, 2017. <http://dx.doi.org/10.3390/nu9060635>

LIMA, P.G.C.; COELHO-FERREIRA, M.; DA SILVA SANTOS, R. Perspectives on Medicinal Plants in Public Markets across the Amazon: A Review. **Econ Bot** **70**, 64–78 2016. doi: <https://doi.org/10.1007/s12231-016-9338-y>

LIMA, V., I.M. MELO, T.M. TAIRA, L.Y.W. BUITRAGO, C.S.R. FONTELES, L.K.A.M. LEAL, A.S.DE.Q. SOUZA, T.S. ALMEIDA, R.N.DA. COSTA-FILHO, M.O. MORAES. *Uncaria tomentosa* reduces osteoclastic bone loss *in vivo*. **Phytomedicine**, v. 79, p. 153327-153327, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2020.153327>

LLAVERO-VALERO, M.; ESCALADA-SAN MARTÍN, J.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A.; BASTERRA-GORTARI, F. J.; DE LA FUENTE-ARRILLAGA, C.; BES-RASTROLLO, M. Ultra-processed foods and type-2 diabetes risk in the SUN project: A prospective cohort study. **Clinical Nutrition**, v. 40, n. 5, p. 2817-2824, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.03.039>

LLAVERO-VALERO, M.; ESCALADA-SAN MARTÍN, J.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A.; BASTERRA-GORTARI, F. J.; DE LA FUENTE-ARRILLAGA, C.; BES-RASTROLLO, M. A rapid simultaneous determination of methylxanthines and

proanthocyanidins in Brazilian guaraná (*Paullinia cupana* Kunth.). **Food Chemistry**, v. 239, p. 180-188, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.06.089>.

LOUIS, D., C. LOMBART, F. DURIF. Packaging-free products: a lever of proximity and loyalty between consumers and grocery stores. **Journal of Retailing And Consumer Services**, v. 60, p. 1024-1034, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102499>

MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L. K. O.; CHAAR, J. M. ESTABILIDADE de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVaugh). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 313-316, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612007000200018>

MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L. K.; CHAAR, J. M. Determinação da formulação e caracterização do néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 70-74, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612006000100012>.

MAFIOLETI, L.; SILVA JUNIOR, I. F. da; COLODEL, E. M.; FLACH, A.; MARTINS, D. T. de O. Evaluation of the toxicity and antimicrobial activity of hydroethanolic extract of *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verl. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 150, n. 2, p. 576-582, nov. 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.09.008>.

MAJUMDAR, A., N. PRADHAN, J. SADASIVAN, A. ACHARYA, N. OJHA, S. BABU, S. BOSE. Food Degradation and Foodborne Diseases: a microbial approach. **Microbial Contamination And Food Degradation**, p. 109-148, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-811515-2.00005-6>.

MALACRIDA, C. R.; JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. flavicarpa): physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, n. 1, p. 127-134, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-89132012000100016>.

MANIOCA, 2023. Disponível em: <<https://maniocabrasil.com.br/produtos/>>. Acesso em 15 de fev de 2023.

MARGINĂ, D.; ILIE, M.; GRĂDINARU, D.; ANDROUTSOPOULOS, V. P.; KOURETAS, D; TSATSAKIS, A. M. Natural products—friends or foes?. **Toxicology letters**, v. 236, n. 3, p. 154-167, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.toxlet.2015.05.009>

MARIA, A.S., A. LOPEZ, M.M. DIAZ, J. ALBÁN, A.G.DE. MERA, J.A.V. ORELLANA, J.M. POZUELO. Evaluation of the toxicity of *Uncaria tomentosa* by bioassays *in vitro*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 57, n. 3, p. 183-187, 1997. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0378-8741\(97\)00067-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0378-8741(97)00067-6)

MARKOWITZ, J. S., P. C. GURLEY, B. J GURLEY. Medical Foods - a closer look at the menu: a brief review and commentary. **Clinical therapeutics**, v. 42, n. 7, p. 1416-1423. 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinthera.2020.05.011>

- MARQUES, L. L. M.; FERREIRA, E. D. F.; PAULA, M. N. D.; KLEIN, T.; MELLO, J. C. P. D. *Paullinia cupana*: a multipurpose plant - a review. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 29, p. 77-110, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.08.007>
- MARQUES, L. L. M.; PANIZZON, G. P.; AGUIAR, B. A. A.; SIMIONATO, A. S.; CARDOZO-FILHO, L.; ANDRADE, G.; DE OLIVEIRA, A. G.; GUEDES, T. A.; DE MELLO, J. C. P. Guaraná (*Paullinia cupana*) seeds: selective supercritical extraction of phenolic compounds. **Food Chemistry**, v. 212, p. 703-711, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.06.028>
- MARQUES, L.L.M., E.D.F. FERREIRA, M.N.DE. PAULA, T. KLEIN, J.C.P. MELLO. *Paullinia cupana*: a multipurpose plant ⚔: a review. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 29, n. 1, p. 77-110, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjp.2018.08.007>
- MARRIOTT, B.M. Functional foods: an ecologic perspective. **The american journal of clinical nutrition**, v. 71, n. 6, p. 1728-1734. 2000. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1728s>
- MATTEI, R., R.F. DIAS, E.B. ESPINOLA, E.A. CARLINI, S.B.M. BARROS. Guarana (*Paullinia cupana*): toxic behavioral effects in laboratory animals and antioxidant activity in vitro. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 60, n. 2, p. 111-116, 1998. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0378-8741\(97\)00141-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0378-8741(97)00141-4)
- MAURO, M., R.A.DE. GRANDIS, M.L. CAMPOS, A. BAUERMEISTER, R.G. PECCININI, F.R. PAVAN, N.P. LOPES, N.V.DE. MORAES. Acid diterpenes from Copaiba oleoresin (*Copaifera langsdorffii*): chemical and plasma stability and intestinal permeability using caco-2 cells. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 235, p. 183-189, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2019.02.017>
- MELO, K.M., L.F.S. OLIVEIRA, R.M.DA. ROCHA, M.A.P. FERREIRA, M.L. FASCINELI, S. S. R. MILHOMEM-PAIXÃO, C.K. GRISOLIA, A.S. SANTOS, H.L.C. SALGADO, L.A. MUEHLMANN. Andiroba oil and nanoemulsion (*Carapa guianensis* Aublet) reduce lesion severity caused by the antineoplastic agent doxorubicin in mice. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 138, p. 111505-111515, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111505>
- MENDES, P., G. SILVA, M. MARIA, I. SILVA. Análise macroscópica e microscópica de chás comercializados em Fortaleza – CE. **Higiene Alimentar**, v. 2021, n. 02, p. 01-8, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.37585/ha2021.02chas>
- MENDES, T.M.N., Y. MURAYAMA, N. YAMAGUCHI, G.R. SAMPAIO, L.C.B. FONTES, E.A.F.DA.S. TORRES, H. TAMURA, L. YONEKURA. Guaraná (*Paullinia cupana*) catechins and procyanidins: gastrointestinal/colonic bioaccessibility, caco-2 cell permeability and the impact of macronutrients. **Journal of functional foods**, v. 55, p. 352-361. 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2019.02.026>
- MENDONÇA, A. P.; ALMEIDA, F. de A. C.; OLIVEIRA, A. dos S.; ROSA, J. C.; ARAËJO, M. E. R.; SAMPAIO, P. de T. B.. Extração de óleo de andiroba por prensa: rendimento e qualidade de óleo de sementes submetidas a diferentes teores de água e

temperaturas de secagem. **Scientia Forestalis**, v. 48, n. 125, p. 1-9, 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v48n125.09>.

MENDONÇA, A. P.; ALMEIDA, F. de A. C.; OLIVEIRA, A. dos S.; ROSA, J. C.; ARAËJO, M. E. R.; SAMPAIO, P. de T. B.. Extração de óleo de andiroba por prensa: rendimento e qualidade de óleo de sementes submetidas a diferentes teores de água e temperaturas de secagem. **Scientia Forestalis**, [S.L.], v. 48, n. 125, p. 1-9, 31 mar. 2020. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF). <http://dx.doi.org/10.18671/scifor.v48n125.09>.

MENDONÇA, A. P.; FERRAZ, I. D. K. Óleo de andiroba: processo tradicional da extração, uso e aspectos sociais no estado do Amazonas, brasil. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 3, p. 353-364, 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0044-59672007000300006>.

MENEZES, E. G. T.; OLIVEIRA, E. R.; CARVALHO, G. R.; GUIMARAES, I. C.; QUEIROZ, F. Assessment of chemical, nutritional and bioactive properties of *Annona crassiflora* and *Annona muricata* wastes. **Food Science and Technology**, v. 39, n. 2, p. 662-672, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/fst.22918>

MHLM. 2022. Ministry of Health, Labour and Welfare. Food for specified health uses (FOSHU). Acessado em 15 de setembro de 2022. <https://www.mhlw.go.jp/english/topics/foodsafety/fhc/02.html>

MHLM. 2022. Ministry of Health, Labour and Welfare. Health Foods. Acessado em 15 de setembro de 2022. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/hokenkinou/index_00010.html

MICHEL, A. F. R. M.; MELO, M. M.; CAMPOS, P. P.; OLIVEIRA, M. S.; OLIVEIRA, F. A. S.; CASSALI, G. D.; FERRAZ, V. P.; COTA, B. B.; ANDRADE, S. P.; SOUZA-FAGUNDES, E. M. Evaluation of anti-inflammatory, antiangiogenic and antiproliferative activities of *Arrabidaea chica* crude extracts. **Journal of Ethnopharmacology**, [S.L.], v. 165, p. 29-38, maio 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2015.02.011>.

MICHEL, A. F. R. M.; MELO, M. M.; CAMPOS, P. P.; OLIVEIRA, M. S.; OLIVEIRA, F. A. S.; CASSALI, G. D.; FERRAZ, V. P.; COTA, B. B.; ANDRADE, S. P.; SOUZA-FAGUNDES, E. M. Evaluation of anti-inflammatory, antiangiogenic and antiproliferative activities of *Arrabidaea chica* crude extracts. **Journal of Ethnopharmacology**, [S.L.], v. 165, p. 29-38, maio 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2015.02.011>.

MICHEL, A.F.R.M., M.M. MELO, P.P. CAMPOS, M.S. OLIVEIRA, F.A.S. OLIVEIRA, G.D. CASSALI, V.P. FERRAZ, B.B. COTA, S.P. ANDRADE, E.M. SOUZA-FAGUNDES. Evaluation of anti-inflammatory, antiangiogenic and antiproliferative activities of *Arrabidaea chica* crude extracts. **Journal of ethnopharmacology**, v. 165, p. 29-38, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2015.02.011>

MIRANDA, A.DE., J. SILVA, C. REZENDE, J. NEVES, S. PARRINI, M. PINHEIRO, M. CORDEIRO, E. TAMBORINI, A. PINTO. Anti-Inflammatory and Analgesic Activities of the Latex Containing Triterpenes from *Himatanthus sucuuba*. **Planta Medica**, v. 66, n. 03, p. 284-286, 2000, doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2000-8572>

MIRANDA, N.C., E.C.B. ARAUJO, A.B. JUSTINO, Y. CARIACO, C.M. MOTA, L.A. COSTA-NASCIMENTO, F.S. ESPINDOLA, N.M. SILVA. Anti-parasitic activity of *Annona muricata* L. leaf ethanolic extract and its fractions against *Toxoplasma gondii* in vitro and in vivo. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 273, p. 114019-114029, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2021.114019>

MIRODDI, M.; CALAPAI, G.; NAVARRA, M.; MINCIULLO, P.L.; GANGEMI, S.. *Passiflora incarnata* L.: ethnopharmacology, clinical application, safety and evaluation of clinical trials. **Journal Of Ethnopharmacology**, v. 150, n. 3, p. 791-804, dez. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.09.047>

MITCHELL, E. S.; YANG, Q.; BEHR, H.; DELUCA, L.; SCHAFFER, P. Adherence to healthy food choices during the COVID-19 pandemic in a US population attempting to lose weight. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2021.03.009>

MITSUWAN, W., C. SIN, S. KEO, S. SANGKANU, M.DE.L. PEREIRA, T.O. JIMOH, C.C. SALIBAY, M. NAWAZ, R. NOROUZI, A. SIYADATPANAHA. Potential anti-Acanthamoeba and anti-adhesion activities of *Annona muricata* and *Combretum trifoliatum* extracts and their synergistic effects in combination with chlorhexidine against *Acanthamoeba triangularis* trophozoites and cysts. **Heliyon**, v. 7, n. 5, p. 6976-6986, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06976>

MONJOLO CHOCOLATE BAR, 2023. Disponível em: <https://www.monjolochocolatebar.com.br/>. Acesso em 15 de fev de 2023

MONTOYA, E.; LOMBARDO, U.; LEVIS, C.; AYMARD, G. A.; MAYLE, F. E. Human Contribution to Amazonian Plant Diversity: legacy of pre-columbian land use in modern plant communities. **Neotropical Diversification: Patterns and Processes**, [S.L.], p. 495-520, Cap 19, 2020. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-31167-4_19.

MOSCATO, E. M.; MACHIN, J. E. Mother natural: Motivations and associations for consuming natural foods. **Appetite**, v. 121, p. 18-28, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2017.10.031>

MOSCATO, E.M., J.E MACHIN. Mother natural: motivations and associations for consuming natural foods. **Appetite**, v. 121, p. 18-28. 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2017.10.031>.

MOSTAGHEL, R.; OGHAZI, P.; PARIDA, V.; SOHRABPOUR, V. Digitalization driven retail business model innovation: evaluation of past and avenues for future research trends. **Journal of Business Research**, [S.L.], v. 146, p. 134-145, jul. 2022. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.03.072>

MULHALL, A. In the field: notes on observation in qualitative research. **Journal of Advanced Nursing**, v. 41, n. 3, p. 306-313, fev. 2003. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2648.2003.02514.x>.

MURAKONDA, S.; DWIVEDI, M.. Powders from Fruit Waste. **Food Engineering Series**, [S.L.], p. 155-168, 30 out. 2020. Springer International Publishing.
http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-48908-3_8.

MUSSATTO, S. I. Biotechnological Potential of Brewing Industry By-Products. **Biotechnology For Agro-Industrial Residues Utilisation**, p. 313-326, 2009. Springer Netherlands. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-9942-7_16.

NAJMUDDIN, S. U. F. S.; ROMLI, M. F.; HAMID, M.; ALITHEEN, N. B.; ABD RAHMAN, N. M. A. N. Anti-cancer effect of *Annona Muricata* Linn Leaves Crude Extract (AMCE) on breast cancer cell line. **Bmc Complementary and Alternative Medicine**, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2016. <http://dx.doi.org/10.1186/s12906-016-1290-y>

NANOLLOSE, 2023. Disponível em: <https://nanollose.com/technology/our-technology/>>. Acesso em 15 de fev de 2023

NASCIMENTO, G. O.; SOUZA, D. P.; SANTOS, A. S.; BATISTA, J. F.; RATHINASABAPATHI, B.; GAGLIARDI, P. R.; GONÇALVES, J. F.C. Lipidomic profiles from seed oil of *Carapa guianensis* Aubl. and *Carapa vasquezii* Kenfack and implications for the control of phytopathogenic fungi. **Industrial Crops and Products**, v. 129, p. 67-73, mar. 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.11.069>.

NATURAL ONE, 2023. Disponível em: <<https://naturalone.global/products/>>. Acesso em 15 de fev de 2023

NAZARÉ, Raimunda Fatima Ribeiro de. **PROCESSO DE OBTENÇÃO DE CUPULATE EM PÓ E EM TABLETES MEIO AMARGO COM LEITE E BRANCO A PARTIR DE SEMENTES DE CUPUAÇU, THEOBROMA GRANDIFLORUM**. Titular: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (Br/Df). Procurador: Suely Conceição da Silva. BR n. PP1100074-0B1. Depósito: 22 out. 1996. Concessão: 25 mar. 2003. p. 1-2, 1998.

NAZHAND, A.; DURAZZO, A.; LUCARINI, M.; SILVA, A. M.; SOUTO, S. B.; SEVERINO, P.; SOUTO, E. B.; SANTINI, A. *Uncaria tomentosa* (Willd. ex Schult.): focus on nutraceutical aspects. **Current Bioactive Compounds**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 1-10, maio 2022. Bentham Science Publishers Ltd..
<http://dx.doi.org/10.2174/1573407217666210903113347>.

NBJ - Nutrition Business Journal. Herbs and botanicals special report, 2021b. Disponível em: <https://store.newhope.com/products/herbs-botanicals-special-report>. Acessado em: 15 de set de 2022.

NBJ – Nutrition Business Journal. Suplemento de 2021a. Relatório de Negócios. Disponível em: <https://store.newhope.com/products/herbs-botanicals-special-report> Acessado em: 11 de out de 2021.

NETA, M. T. S. L.; DE JESUS, M. S.; DA SILVA, J. L. A.; ARAUJO, H. C. S.; SANDES, R. D. D.; SHANMUGAM, S.; NARAIN, N. Effect of spray drying on

- bioactive and volatile compounds in soursop (*Annona muricata*) fruit pulp. **Food Research International**, v. 124, p. 70-77, 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.09.039>
- NEVES, L. C.; TOSIN, J. M.; BENEDETTE, R. M.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Post-harvest nutraceutical behaviour during ripening and senescence of 8 highly perishable fruit species from the Northern Brazilian Amazon region. **Food Chemistry**, v. 174, p. 188-196, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.111>.
- NEVES, L.C., V.X.DA. SILVA, J.A. PONTIS, A. FLACH, S.R. ROBERTO. Bioactive compounds and antioxidant activity in pre-harvest camu-camu [*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh] fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 186, p. 223-229, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.02.031>
- NG, T. B.; LAM, S. K.; CHEUNG, R. C.; WONG, J. H.; WANG, H. X.; NGAI, P. H.; YE, X.; FANG, E. F.; CHAN, Y. S. Antifungal Protein from Passion Fruit (*Passiflora edulis*) Seeds. **Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention**, p. 865-871, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-375688-6.10102-1>
- NICOLI, M.C., S. CALLIGARIS. Secondary Shelf Life: an underestimated issue. **Food Engineering Reviews**, v. 10, n. 2, p. 57-65, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s12393-018-9173-2>
- NOVAES, A. C. V., TORO, M. J. U., DE OLIVEIRA, J. A. R., MOREIRA, D. K. T., DA SILVA, S. B., LOPES, A. S.; MARTINS, L. H. DA S. Estudo do Potencial Bioativo de látex amapá *Parahancornia amapa* (Huber) Ducke (Apocinaceae) coletado na Amazônia Brasileira. **Scientia Plena**, 17(6), 2021. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2021.061501>
- NOVAES, A.C.V., M.J.U. TORO, J.A.R.DE. OLIVEIRA, D. K.T. MOREIRA, S.B.DA. SILVA, A.S. LOPES, L.H.DA.S. MARTINS. Study of Bioactive Potential of *Parahancornia amapa* (Huber) Ducke (Apocinaceae) latex collected in Brazilian Amazon. **Scientia Plena**, v. 17, n. 6, p. 1-10, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2021.061501>
- NPA - Natural Products Association. About Natural Products Association. Disponível em: <https://www.npanational.org/about/#facts-about-the-nutrition-industry>. Acessado em: 15 de set de 2022.
- NPA – Natural Products Association. Disponível em: <https://www.npanational.org/about/#how-are-natural-products-regulated-> Acesso: 11 de out de 2021
- OLIVEIRA, D. R.; KRETTLI, A. U.; AGUIAR, A. C. C.; LEITÃO, G. G.; VIEIRA, M. N.; MARTINS, K. S.; LEITÃO, S. G. Ethnopharmacological evaluation of medicinal plants used against malaria by quilombola communities from Oriximiná, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 173, p. 424-434, set. 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2015.07.035>.
- OLIVEIRA, E. N. A. D.; SANTOS, D. D. C.; SANTOS, Y.; BUCHWEITZ, P. R.; GOMES, J. P. Soursop liquor processing: influence of the process variables on the

physical and chemical characteristics. **Revista Caatinga**, v. 29, p. 246-256, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n129rc>.

OLIVEIRA, L. F. D.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. D. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Food Science and Technology**, v. 22, p. 259-262, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612002000300011>

OLIVEIRA, L.G.S.DE., D.A. RIBEIRO, M.E. SARAIVA, D.G.DE. MACÊDO, J.G.F. MACEDO, P.G. PINHEIRO, J.G.M.DA. COSTA, M.M.DE.A. SOUZA, I.R.A.DE. MENEZES. Chemical variability of essential oils of *Copaifera langsdorffii* Desf. in different phenological phases on a savannah in the Northeast, Ceará, Brazil. **Industrial crops and products**, v. 97, p. 455-464, 2017, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.12.031>

OLIVEIRA, S. S.; DEL GIGLIO, A. B.; LERNER, T. G.; ZANELATO, R. M.; TIEMI, L., REIFUR, L.; SANTI, P. X.; DEL GIGLIO, A. *Paullinia cupana* para o controle de fogachos em pacientes com câncer de mama: um estudo piloto. **Einstein (São Paulo)**, v. 11, n. 4, p. 435-438, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-45082013000400005>

ONU - Organização das nações unidas/Brasil: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>> Acesso em: 27 de out de 2021. 11:24.

ORANGER FIBER, 2023. Disponível em: <<https://orangefiber.it/who-we-are/>>. Acesso em 15 de fev de 2023

ORAVECZ, M., J. MÉSZÁROS. Traditional Chinese medicine: theoretical background and its use in china. **Orvosi Hetilap**, v. 153, n. 19, p. 723-731, 2012, doi: <http://dx.doi.org/10.1556/oh.2012.29365>

ORZECZOWSKI, E. The Traceability of Bulk Food Products. **Food Traceability**, p. 63-70. 2019, doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-10902-8_5

OZAROWSKI, M., A. PIASECKA, A. PASZEL-JAWORSKA, D.S.DE.A. CHAVES, A. ROMANIUK, M. RYBCZYNSKA, A. GRYSZCZYNSKA, A. SAWIKOWSKA, P. KACHLICKI, P.L. MIKOLAJCZAK. Comparison of bioactive compounds content in leaf extracts of *Passiflora incarnata*, *P. caerulea* and *P. alata* and *in vitro* cytotoxic potential on leukemia cell lines. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 28, n. 2, p. 179-191, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjp.2018.01.006>

OZTURK, Z., C.C. KALAYCI. Pregnancy outcomes in psychiatric patients treated with *passiflora incarnata*. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 36, p. 30-32, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctim.2017.11.008>

PAIVA, I. DE A. M.; SANTOS, S. C. L. O maracujazeiro-do-mato (*Passiflora Cincinnata* mast.) e sua importância econômica: uma revisão narrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. 1-10, 2021. Research, <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16464>.

PAIVA, L.A.F., L.A. GURGEL, A.R. CAMPOS, E.R. SILVEIRA, V.S.N. RAO. Attenuation of ischemia/reperfusion-induced intestinal injury by oleo-resin from *Copaifera langsdorffii* in rats. **Life Sciences**, v. 75, n. 16, p. 1979-1987, 2004, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lfs.2004.05.011>

PAIVA, L.A.F; RAO, V.s.N; GRAMOSA, N.V; SILVEIRA, E.R. Gastroprotective effect of *Copaifera langsdorffii* oleo-resin on experimental gastric ulcer models in rats. **Journal Of Ethnopharmacology**, [S.L.], v. 62, n. 1, p. 73-78, ago. 1998. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0378-8741\(98\)00058-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0378-8741(98)00058-0).

PANELLI, M. F.; PIERINE, D. T.; DE SOUZA, S. L. B.; FERRON, A. J. T.; GARCIA, J. L.; SANTOS, K. C. D.; BELIN, M. A. F.; LIMA, G. P. P.; BORGUINI, M. G.; MINATEL, I. O.; CICOGNA, A. C.; FRANCISQUETI, F. V.; CORRÊA, C. R. Bark of *Passiflora edulis* treatment stimulates antioxidant capacity, and reduces dyslipidemia and body fat in db/db mice. **Antioxidants**, v. 7, n. 9, p. 120-1330, 2018. <http://dx.doi.org/10.3390/antiox7090120>

PARANÁ, Disponível em:

<http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf>. Acesso em: 24 de out de 2021.

PARFITT, J; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. **Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences**, v. 365, n. 1554, p. 3065-3081, 2010. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>

PARKER, B. J. Food For Health - The Use Of Nutrient Content, Health, and Structure/function Claims In Food Advertisements. **Journal of Advertising**, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 47-55, out. 2003. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00913367.2003.10639135>.

PASSOS, M.M.B.DOS., R.DA.C. ALBINO, M. FEITOZA-SILVA, D.R.DE.A. OLIVEIRA. A disseminação cultural das garrafadas no Brasil: um paralelo entre medicina popular e legislação sanitária. **Saúde em Debate**, v. 42, n. 116, p. 248-262, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-1104201811620>

PASTORELLI, G.; FAUSTINI, M.; LUZI, F.; REDAELLI, V.; TURIN, L.. *Passiflora Incarnata* powder extract in postweaning piglets feeding slightly improves wellbeing and immune parameters. **Livestock Science**, v. 235, p. 1-10, maio 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104000>.

PATEL, Ss; SALEEM, Ts M.; RAVI, V; SHRESTHA, B; VERMA, Nk; GAUTHAMAN, K. *Passiflora incarnata* Linn: a phytopharmacological review. **International Journal of Green Pharmacy**, v. 3, n. 4, p. 277-280, 2009. BRNSS Publication Hub. <http://dx.doi.org/10.4103/0973-8258.59731>.

PEDROLLO, C.T.; V.F. KINUPP, G; SHEPARD, M; HEINRICH. Medicinal plants at Rio Jauaperi, Brazilian Amazon: ethnobotanical survey and environmental conservation. **Journal of ethnopharmacology**, v. 186, p. 111-124, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2016.03.055>

PEDROSO, Reginaldo dos Santos; ANDRADE, Géssica; PIRES, Regina Helena. Plantas medicinais: uma abordagem sobre o uso seguro e racional. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 31, n. 2, p. 1-10, 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-73312021310218>.

PEÑA, A.G., M.R. ALVAREZ, K. DELICA, P.G. MORENO, R. ABOGADO, S.J. GRIJALDO, E.L. SALAC, F.M. DENIEGA, M. BASINGAN, C.M. RAVIDAS. Antioxidant and anticancer activities of *Annona muricata* L. and *Antidesma bunius* L. leaves, and molecular networking analysis using LC-MS/MS metabolomics. **South African Journal of Botany**, p. 1-10, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2022.06.019>

PENIDO, C.; CONTE, F. P.; CHAGAS, M. S. S.; RODRIGUES, C. A. B.; PEREIRA, J. F. G.; HENRIQUES, M. G. M. O. Antiinflammatory effects of natural tetranortriterpenoids isolated from *Carapa guianensis* Aublet on zymosan-induced arthritis in mice. **Inflammation Research**, v. 55, n. 11, p. 457-464, nov. 2006. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00011-006-5161-8>.

PENIDO, C.; COSTA, K. A.; PENNAFORTE, R. J.; COSTA, M. F. S.; PEREIRA, J. F. G.; SIANI, A. C.; HENRIQUES, M. G. M. O. Anti-allergic effects of natural tetranortriterpenoids isolated from *Carapa guianensis* Aublet on allergen-induced vascular permeability and hyperalgesia. **Inflammation Research**, v. 54, n. 7, p. 295-303, jul. 2005. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00011-005-1357-6>.

PEREIRA, G.M. PASTORE. Functional and nutritional properties of selected Amazon fruits: a review. **Food Research International**, v. 147, p. 110520-110530. 2021, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110520>.

PESSÔA, T. S.; FERREIRA, L. E. de L.; SILVA, M. P. da; PEREIRA NETO, L. Martins; NASCIMENTO, B. F. do; FRAGA, T. J. M.; JAGUARIBE, E. F.; CAVALCANTI, J. V.; MOTTA SOBRINHO, M. A. da. Açai waste benefiting by gasification process and its employment in the treatment of synthetic and raw textile wastewater. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 240, p. 1-9, dez. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118047>.

PEVS - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/migrados/0610pevs_20_20_v35_informativo.pdf>. Acesso em 10 de fev de 2023.

PIATO, Â. L.; DETANICO, B. C.; JESUS, J. F.; LHULLIER, F. L. R.; NUNES, D. S.; ELISABETSKY, E. Effects of *Marapuama* in the chronic mild stress model: further indication of antidepressant properties. **Journal Of Ethnopharmacology**, v. 118, n. 2, p. 300-304, jul. 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2008.04.018>

PIATO, A.L., B.C. DETANICO, V.M. LINCK, A.P. HERRMANN, D.S. NUNES, E. ELISABETSKY. Anti-stress effects of the “tonic” *Ptychopetalum olacoides* (Marapuama) in mice. **Phytomedicine**, v. 17, n. 3-4, p. 248-253, 2010, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2009.07.001>

PINTO, A. D. DE Q.; SILVA, E.M. DA. A cultura da graviola - Coleção Plantar. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 1995. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/11411>>

PINTO, A.A.DA.C.; C.B. MADURO. Produtos e subprodutos da medicina popular comercializados na cidade de Boa Vista, Roraima. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 2, p. 281-290. 2003, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392200332290>.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/sobre-onu-meio-ambiente>. Acesso em: 27 de out de 2021. 11:24.

PRPA, B., K. BIJELIĆ, N. KLADAR, B. BOŽIN. Utilization of microscopic and macroscopic characteristics as part of quality control of herbal teas and tea mixtures and authentication of individual components. **Biologia Serbica**, p. 1-10, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.6965908>

RAÍZES DE AÇAÍ, 2023. Disponível em: <<https://raizesdoacai.com.br/>>. Acesso em 15 de fev de 2023

RAMAN, V., S. SAGI, A.M. GALAL, B. AVULA, A. VILJOEN, I.A. KHAN. Adulteration in commercial buchu dietary supplements: analyses of commercial and authentic buchu samples and comparative studies of agathosma betulina and agathosma crenulata by microscopy and hptlc. **South african journal of botany**, v. 100, p. 122-131, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2015.05.012>

RAPP, A., A. MARINO, R. SIMEONI, F. CEN. An ethnographic study of packaging-free purchasing: designing an interactive system to support sustainable social practices. **Behaviour & information technology**, v. 36, n. 11, p. 1193-1217, 2017, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/0144929x.2017.1365170>

RAUJO, Otalina Cavalcante de. **Composição antioxidante compreendendo micro-cápsula de camu-camu**. Depositante: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA/ Universidade do Estado do Amazonas – UEA. Procurador: Vilage Marcas e Patentes s/s LTDA. BR, PI 0804368-0 A2. Depósito: 13 out. 2008. Concessão: 13 jun. 2010. Disponível em: <<https://busca.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=783392&SearchParameter=PI%200804368-0%20%20%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=>>>

REFLORA – FLORA E FUNGA DO BRASIL. Determinador: E.M. Saddi em 10/04/2012, RB00708324, Brasil, Amazonas, Rio Preto da Eva. Cachoeira do Asrama. Parcela 4 do Módulo A, realizado para os estudos do EIA da LT Manaus - Boa Vista. Disponível em: <https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/geral/ExibeFiguraFSIUC/ExibeFiguraFSIUC.do?idFigura=284720168>, Acessado em: 19 de mai de 2023

REIS, L. FR. DOS; MENDES, F. R. *Ptychopetalum olacoides* Benth. **Medicinal And Aromatic Plants of The World**, p. 401-411, 2018. Springer Netherlands. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-024-1552-0_36

RÉSEAU VRAC. 2020. Commerces spécialisés vrac: caractéristiques et perspectives d'un nouveau modèle de distribution. Última modificação em 02 de novembro de 2020. Acessado em 15 de setembro de 2022. Disponível em: https://reseauvrac.org/IMG/pdf/200904_synthese_vf-compresse_.pdf

REZZADORI, K.; BENEDETTI, S.; AMANTE, E. R. Proposals for the residues recovery: orange waste as raw material for new products. **Food And Bioproducts Processing**, v. 90, n. 4, p. 606-614, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbp.2012.06.002>.

RIBEIRO, D. C.; RUSSO, H. M.; FRAIGE, K.; ZERAIK, M. L.; NOGUEIRA, C. R.; SILVA, P. B. DA.; CODO, A. C.; CALIXTO, G. M. F.; MEDEIROS, A. I. DE.; CHORILLI, M.; BOLZANI, V. S. Bioactive Bioflavonoids from *Platonia insignis* (Bacuri) Residues as Added Value Compounds. **Journal of the Brazilian Chemical Society, Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 32, p. 786-799, 2021. <http://dx.doi.org/10.21577/0103-5053.20200230>.

RIO DE JANEIRO. 2013. Lei nº 6513 de 28 de agosto de 2013, dispõe sobre informações ao consumidor no comércio à granel. Acessado em 15 de setembro de 2022. Disponível em: <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/1035871/lei-6513-13>

ROBERFROID, M.B. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive And Liver Disease**, v. 34, p. 105-110, 2002a, doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s1590-8658\(02\)80176-1](http://dx.doi.org/10.1016/s1590-8658(02)80176-1)

ROBERFROID, M.B. Global view on functional foods: european perspectives. **British journal of nutrition**, v. 88, n. 2, p. 133-138, 2002b, doi: <http://dx.doi.org/10.1079/bjn2002677>

RODRIGUES, E. Plants and animals utilized as medicines in the Jaú National Park (JNP), Brazilian Amazon. **Phytotherapy Research**, v. 20, n. 5, p. 378-391, 2006, doi: <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.1866>.

RODRIGUES, E.; DUARTE-ALMEIDA, J. M.; PIRES, J. M. Perfil farmacológico e fitoquímico de plantas indicadas pelos caboclos do Parque Nacional do Jaú (AM) como potenciais analgésicas: parte i. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [S.L.], v. 20, n. 6, p. 981-991, dez. 2010. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-695x2010005000008>

SÁ, R.R., R.A. MATOS, V.C. SILVA, J.DA.C. CALDAS, M.C.DA.S. SAUTHIER, W.N.L.DOS SANTOS, H.I.F. MAGALHÃES, A.DE.F. SANTOS JÚNIOR. Determination of bioactive phenolics in herbal medicines containing *Cynara scolymus*, *Maytenus ilicifolia* Mart ex Reiss and *Ptychopetalum uncinatum* by HPLC-DAD. **Microchemical Journal**, v. 135, p. 10-15, 2017, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.microc.2017.07.009>

SACRAMENTO, C. K. D.; FARIA, J. C.; CRUZ, F. L. D.; BARRETTO, W. D. S.; GASPAR, J. W.; LEITE, J. B. V. Caracterização física e química de frutos de três tipos de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 329-331, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452003000200037>

SAGAR, N. A.; PAREEK, S.; SHARMA, S.; YAHIA, E. M.; LOBO, M. G. Fruit and Vegetable Waste: bioactive compounds, their extraction, and possible

utilization. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 17, n. 3, p. 512-531, 2018. <http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.12330>

SALDAÑA, M. D. A.; SILVA, E. K.; CORNEJO, J. E. O.; LOPEZ, C. L. O. Green Processes in Foodomics: biorefineries in the food industry. **Comprehensive Foodomics**, p. 808-824, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.22821-7>

SALGADO, Thiago MV; ALCÂNTARA, Lohane O.; CARVALHO, Marcela SM. APPCC: UMA FERRAMENTA DA GESTÃO DA SEGURANÇA DE ALIMENTOS. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 7, p. 90-107, 2020. <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/alimentos/article/view/1636>

SALLES, B. C. C.; DA SILVA, M. A.; TANIGUTHI, L.; FERREIRA, J. N.; DA ROCHA, C. Q.; VILEGAS, W.; DIAS, P. H.; PENNACCHI, P. C.; DUARTE, S. M DA S.; RODRIGUES, M. R.; BRIGAGÃO, M. R. P.; DE ARAÚJO PAULA, F. B. Passiflora edulis Leaf Extract: evidence of antidiabetic and antiplatelet effects in rats. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 43, n. 1, p. 169-174, 2020. <http://dx.doi.org/10.1248/bpb.b18-00952>

SAMARÃO, S. S.; RODRIGUES, L. A.; MARTINS, M. A.; MANHÃES, T. N.; ALVIM, L. A. D. M. Desempenho de mudas de gravioleira inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares em solo não-esterilizado, com diferentes doses de fósforo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 1, p. 1-10, 2011. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i1.5427>

SANDOVAL, M.; OKUHAMA, N.N.; ZHANG, X.-J.; CONDEZO, L.A.; LAO, J.; ANGELES, F.M.; MUSAH, R.A.; BOBROWSKI, P.; MILLER, M.J.s.. Anti-inflammatory and antioxidant activities of cat's claw (*Uncaria tomentosa* and *Uncaria guianensis*) are independent of their alkaloid content. **Phytomedicine**, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 325-337, jan. 2002. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1078/0944-7113-00117>.

SANDOVAL, M.; OKUHAMA, N.N.; ZHANG, X.-J.; CONDEZO, L.A.; LAO, J.; ANGELES, F.M.; MUSAH, R.A.; BOBROWSKI, P.; MILLER, M.J.s.. Anti-inflammatory and antioxidant activities of cat's claw (*Uncaria tomentosa* and *Uncaria guianensis*) are independent of their alkaloid content. **Phytomedicine**, [S.L.], v. 9, n. 4, p. 325-337, jan. 2002. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1078/0944-7113-00117>.

SANT'ANNA, M. C. S.; LOPES, D. F. C.; CARVALHO, J. B. R.; SILVA, G. D. Caracterização de briquetes obtidos com resíduos da agroindústria. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 3, p. 289-294, 2012. <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev143/Art14312.pdf>

SANTANA, Á. L.; MACEDO, G. A. Effects of hydroalcoholic and enzyme-assisted extraction processes on the recovery of catechins and methylxanthines from crude and waste seeds of guarana (*Paullinia cupana*). **Food Chemistry**, v. 281, p. 222-230, 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.091>

SANTANA, K., L.D. DO. NASCIMENTO, A.L. LIMA, V. DAMASCENO, C. NAHUM, R.C. BRAGA, J. LAMEIRA. Applications of Virtual Screening in Bioprospecting: facts, shifts, and perspectives to explore the chemo-structural diversity

of natural products. **Frontiers in Chemistry**, v. 9, p. 1-10, 2021, doi:
<http://dx.doi.org/10.3389/fchem.2021.662688>

SANTINI, A., S.M. CAMMARATA, G. CAPONE, A. IANARO, G.C. TENORE, L. PANI, E. NOVELLINO. Nutraceuticals: opening the debate for a regulatory framework. **British journal of clinical pharmacology**, v. 84, n. 4, p. 659-672. 2018. doi:
<http://dx.doi.org/10.1111/bcp.13496>

SANTOS, A. C. V. dos; FERNANDES, C. C.; LOPES, L. M. SOUSA, A. Hipólito de. Insecticidal oils from amazon plants in control of fall armyworm. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 642-647, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n314rc>.

SANTOS, I. L.; MIRANDA, L. C. F.; DA CRUZ RODRIGUES, A. M.; DA SILVA, L. H. M.; AMANTE, E. R. Camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh]: a review of properties and proposals of products for integral valorization of raw material. **Food Chemistry**, v. 372, p. 131290-131300, 2021
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131290>

SANTOS, J. de F. L.; PAGANI, E.; RAMOS, J.; RODRIGUES, E. Observations on the therapeutic practices of riverine communities of the Unini River, AM, Brazil. **Journal Of Ethnopharmacology**, [S.L.], v. 142, n. 2, p. 503-515, jul. 2012, doi:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2012.05.027>.

SANTOS, M.C.P.DOS., E.D'.C. CAVALCANTI, M.C.B. SANTOS, M.P. SELJAN, L.C. CAMERON, M.S.L. FERREIRA, E.C.B.DE.A. GONÇALVES. Profile of phenolic compounds in jabuticaba (*Myrciaria* sp.) a potential functional ingredient. **Natural Product Research**, v. 36, n. 14, p. 3717-3720, 2021, doi:
<http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2020.1868459>

SANTOS, M.DE.O., C.J. CAMILO, D.A. RIBEIRO, J.G.F. MACEDO, C.DE.F.A. NONATO, F.F.G. RODRIGUES, J.G.M.DA. COSTA, M.M.DE.A. SOUZA. Chemical composition variation of essential oils of *Copaifera langsdorffii* Desf. from different vegetational formations. **Natural Product Research**, p. 1-6, 2022, doi:
<http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2022.2081849>

SÃO JOSÉ, A. R.; PIRES, M. D. M.; FREITAS, A. L. G. E. D.; RIBEIRO, D. P.; PEREZ, L. A. A. Atualidades e perspectivas das Anonáceas no mundo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 86-93, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500010>

SARQUIS, I.R., R.S. SARQUIS, V.H. MARINHO, F.B. NEVES, I.F. ARAÚJO, L.F. DAMASCENO, R.M.A. FERREIRA, R.N.P. SOUTO, J.C.T. CARVALHO, I.L. FERREIRA. *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae) oil associated with silk fibroin, as alternative to traditional surfactants, and active against larvae of the vector *Aedes aegypti*. **Industrial crops and products**, v. 157, p. 112931-112941, 2020, doi:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112931>

SARTO, D.A.Q.S., A.H.D'DE. SIQUEIRA, F.M.DE.A. MAGALHAES, K.DE.P. CAPRONI, A.M. MARTINS, G.B. SANTOS, D.B.DA. SILVA, B.M.V. BOAS, J.A.D. GARCIA. Dry Extract of *Passiflora incarnata* L. leaves as a cardiac and hepatic

oxidative stress protector in LDLr-/- Mice Fed High-Fat Diet. **Brazilian Archives of Biology And Technology**, v. 61, p. 1-10, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4324-2018180147>

SCHNEIDER, V. S.; BARK, J. M.; WINNISCHOFER, S. M.; DOS SANTOS, E. F.; IACOMINI, M.; CORDEIRO, L. M. Dietary fibres from guavira pomace, a co-product from fruit pulp industry: characterization and cellular antioxidant activity. **Food Research International**, v. 132, p. 109065-109075, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109065>

SCHWARTZ, G. Jatoba— *Hymenaea courbaril*. Exotic Fruits, p. 257-261, 2018. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-803138-4.00033-2>.

SCRINIS, G. Functional foods or functionally marketed foods? A critique of, and alternatives to, the category of 'functional foods'. **Public Health Nutrition**, v. 11, n. 5, p. 541-545. 2008, doi: <http://dx.doi.org/10.1017/s1368980008001869>

SEBASTIANY, E.; DO REGO, E. R.; VITAL, M. J. S. Avaliação do processo produtivo de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 3, p. 318-326, 2010. <https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/32632>

SHARMA, A., P. SABHARWAL, R. DADA. Herbal medicine - An introduction to its history. **Herbal medicine in andrology**, p. 1-8. 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-815565-3.00001-1>

SHENG, Y., C. BRYNGELSSON, R.W. PERO. Enhanced DNA repair, immune function and reduced toxicity of C-MED-100™, a novel aqueous extract from *Uncaria tomentosa*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 69, n. 2, p. 115-126, 2000, doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0378-8741\(99\)00070-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0378-8741(99)00070-7)

SILVA, A. J. B. DA; SEVALHO, E. DE. S.; ANDRADE MIRANDA, I. P. A. DE. Potencial das palmeiras nativas da Amazônia Brasileira para a bioeconomia: análise em rede da produção científica e tecnológica. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 2, p. 1020-1046, 2021. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509843595>

SILVA, A. L. da; PIATO, Â. L.s.; BARDINI, S.; NETTO, C. A.; NUNES, D. S.; ELISABETSKY, E. Memory retrieval improvement by *Ptychopetalum olacoides* in young and aging mice. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 95, n. 2-3, p. 199-203, dez. 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2004.07.019>

SILVA, A.L.DA., S. BARDINI, D.S NUNES, E. ELISABETSKY. Anxiogenic properties of *Ptychopetalum olacoides* Benth. (Marapuama). **Phytotherapy Research**, v. 16, n. 3, p. 223-226, 2002, doi: <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.825>

SILVA, G.S.DA., K.M. CANUTO, P.R.V. RIBEIRO, E.S. DE. BRITO, M.M. NASCIMENTO, G.J. ZOCCOLO, J.P. COUTINHO, R.M.DE. JESUS. 2017. Chemical profiling of guarana seeds (*Paullinia cupana*) from different geographical origins using UPLC-QTOF-MS combined with chemometrics. **Food Research International**, v. 102, p. 700-709. 2017, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.055>.

SILVA, M. da S.; FANTINI, A. C.; SHANLEY, P. Látex de amapá (*Parahancornia fasciculata* (Poir) Benoist, Apocynaceae): remédio e renda na floresta e na

cidade. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 287-305, ago. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1981-81222011000200003>.

SILVA, M.A.; SOBRAL, P.J.A.; KIECKBUSCH, T.G. State diagrams of freeze-dried camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh) pulp with and without maltodextrin addition. **Journal Of Food Engineering**, v. 77, n. 3, p. 426-432, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.07.009>

SILVA, O.S., J.S. PROPHIRO, J.C. NOGARED, L. KANIS, S. EMERICK, R.D. BLAZIUS, P.R.T. ROMÃO. Larvicidal effect of andiroba oil, *carapa guianensis* (meliaceae), against *Aedes aegypti*. **Journal of the american mosquito control association**, v. 22, n. 4, p. 699-701, 2006, doi: [http://dx.doi.org/10.2987/8756-971x\(2006\)22\[699:leoac\]2.0.co;2](http://dx.doi.org/10.2987/8756-971x(2006)22[699:leoac]2.0.co;2)

SILVA, S.L., A.A.DO. NASCIMENTO, E.F.B. RIBEIRO, R.B. RIBEIRO, C.M. ALVES, A.M.DOS. SANTOS, A.P.R. BURMANN, R.DE.A. MIRA-NETO. Avaliação da toxicidade aguda pré-clínica do extrato metanólico das cascas do caule de *Parahancornia amapa* (Apocynaceae). **Acta Amazonica**, v. 46, n. 1, p. 73-80, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4392201501746>

SILVA-SILVA, J.V., C.J. MORAGAS-TELLIS, M.S.S. CHAGAS, P.V.R. SOUZA, D.L. MOREIRA, C.S.F.DE. SOUZA, K.F. TEIXEIRA, A.R. CENCI, A.S.DE. OLIVEIRA, F. ALMEIDA-SOUZA. Carajurin: a anthocyanidin from *arrabidaea chica* as a potential biological marker of antileishmanial activity. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 141, p. 111910-111920, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111910>

SIQUEIRA, F. C. de; LEITÃO, D. do S. T. C.; MERCADANTE, A. Z.; CHISTÉ, R. C.; LOPES, A. S. Profile of phenolic compounds and carotenoids of *Arrabidaea chica* leaves and the in vitro singlet oxygen quenching capacity of their hydrophilic extract. **Food Research International**, v. 126, p. 108597-108607, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108597>

SIQUEIRA, I. R. FOCESATTO, C.; SILVA, A. L. da; NUNES, D. S.; BATTASTINI, A. M.; NETTO, C. A.; ELISABETSKY, E. *Ptychopetalum olacoides*, a traditional Amazonian “nerve tonic”, possesses anticholinesterase activity. **Pharmacology Biochemistry And Behavior**, v. 75, n. 3, p. 645-650, jun. 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/s0091-3057\(03\)00113-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0091-3057(03)00113-8).

SIQUEIRA, I.R., H. CIMAROSTI, C. FOCESATTO, D. NUNES, C. SALBEGO, E. ELISABETSKY, C.A. NETTO. Neuroprotective effects of *Ptychopetalum olacoides* Bentham (Olacaceae) on oxygen and glucose deprivation induced damage in rat hippocampal slices. **Life Sciences**, v. 75, n. 15, p. 1897-1906, 2004, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lfs.2004.06.001>

SIQUEIRA, I.R.; FOCESATTO, C.; TORRES, I.L.s.; SILVA, A.L. da; NUNES, D.s.; ELISABETSKY, E.; NETTO, C.A. Antioxidant activities of *Ptychopetalum olacoides* (“muirapuama”) in mice brain. **Phytomedicine**, v. 14, n. 11, p. 763-769, nov. 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2006.12.007>

SIQUEIRA, I.R.; FOCHESSATTO, C.; TORRES, I.L.s.; SILVA, A.L. da; NUNES, D.s.; ELISABETSKY, E.; NETTO, C.A. Antioxidant activities of *Ptychopetalum olacoides* (“muirapuama”) in mice brain. **Phytomedicine**, [S.L.], v. 14, n. 11, p. 763-769, nov. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.phymed.2006.12.007>

SOARES, A.S., A.M.V. WANZELER, G.H.S. CAVALCANTE, E.M.DA.S. BARROS, R.DE.C.M. CARNEIRO, F.M. TUJI. Therapeutic effects of andiroba (*Carapa guianensis* Aubl) oil, compared to low power laser, on oral mucositis in children underwent chemotherapy: a clinical study. **Journal of ethnopharmacology**, v. 264, p. 113365-113375, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2020.113365>

SOARES, D. C.; ANDRADE, A. L.s.; DELORENZI, J. C.; SILVA, J. R.A.; FREIRE-DE-LIMA, L.; FALCÃO, C. A.B.; PINTO, A. C.; ROSSI-BERGMANN, B.; SARAIVA, E. M. Leishmanicidal activity of *Himatanthus sucuuba* latex against *Leishmania amazonensis*. **Parasitology International**, [S.L.], v. 59, n. 2, p. 173-177, jun. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.parint.2010.01.002>.

SOARES, T.DE.S., D.C. DAMASCENO, W.DE.G. KEMPINAS, F.M.C. RESENDE, M.A.C.DOS. SANTOS, C.A. HIRUMA-LIMA, G.T. VOLPATO. Effect of *Himatanthus sucuuba* in Maternal Reproductive Outcome and Fetal Anomaly Frequency in Rats. Birth Defects Research Part B: **Developmental and Reproductive Toxicology**, v. 104, n. 5, p. 190-195, 2015, doi: <http://dx.doi.org/10.1002/bdrb.21152>

SOUSA, S. A. D.; PASCOA, H.; CONCEIÇÃO, E. C. D.; ALVES, S. F.; DINIZ, D. G. A.; PAULA, J. R. D.; BARA, M. T. F. Dissolution test of herbal medicines containing *Paullinia cupana*: validation of methods for quantification and assessment of dissolution. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 47, p. 269-277, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/s1984-82502011000200008>

SOUSA, S.A., S. F. ALVES, J.A.M.DE PAULA, T.S. FIUZA, J.R. PAULA, M.T.F. BARA. Determinação de taninos e metilxantinas no guaraná em pó (*Paullinia cupana* Kunth, Sapindaceae) por cromatografia líquida de alta eficiência. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 6, p. 866-870. 2010. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-695x2011005000001>

SOUZA, A. B.; MARTINS, C. H. G.; SOUZA, M. G. M.; FURTADO, N. A. J. C.; HELENO, V. C. G.; SOUSA, J. P. B. de; ROCHA, E. M. P.; BASTOS, J. K.; CUNHA, W. R.; VENEZIANI, R. C. S. Antimicrobial activity of terpenoids from *Copaifera langsdorffii* Desf. against cariogenic bacteria. **Phytotherapy Research**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 215-220, fev. 2011. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.3244>.

SOUZA, M. T. de; SILVA, M. D. da.; CARVALHO, R. de. Integrative review: what is it? how to do it?. **Einstein (São Paulo)**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 102-106, mar. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>.

SOUZA, R. K. D.; SILVA, M. A. P. da; MENEZES, I. R. A. de; RIBEIRO, D. A.; BEZERRA, L. R.; SOUZA, M. M. de A. Ethnopharmacology of medicinal plants of carrasco, northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, [S.L.], v. 157, p. 99-104, nov. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2014.09.001>.

SPARE FOOD CO, 2023. Disponível em: <<https://sparefood.com/pages/our-story>>. Acesso em 15 de fev de 2023.

SUÁREZ-EIROA, B.; FERNÁNDEZ, E.; MÉNDEZ, G. Integration of the circular economy paradigm under the just and safe operating space narrative: twelve operational principles based on circularity, sustainability and resilience. **Journal ff Cleaner Production**, v. 322, p. 129071-129081, 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129071>

TFOUNI, S. A. V.; CAMARGO, M. C. R.; VITORINO, S. H. P.; MENEGÁRIO, T. F.; TOLEDO, M. C. D. F. Contribuição do guaraná em pó (*Paullinia cupana*) como fonte de cafeína na dieta. **Revista de Nutrição**, v. 20, n. 1, p. 63-68, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-52732007000100007>

THAKKAR, S., E. ANKLAM, A. XU, F. ULBERTH, J. LI, B. J., M. HUGAS, N. SARMA, S. CRERAR, S. SWIFT. Regulatory landscape of dietary supplements and herbal medicines from a global perspective. **Regulatory toxicology and pharmacology**, v. 114, p. 104647-104657. 2020, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.yrtph.2020.104647>

THOMSON, P., J. JONES, M. BROWNE, S.J. LESLIE. Why people seek complementary and alternative medicine before conventional medical treatment: a population based study. **Complementary therapies in clinical practice**, v. 20, n. 4, p. 339-346. 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctcp.2014.07.008>

TIAN, X., S. GUO, K. HE, M. ROLLER, M. YANG, Q. LIU, L. ZHANG, C-T. HO, N. BAI. Qualitative and quantitative analysis of chemical constituents of *Ptychopetalum olacoides* Benth. **Natural Product Research**, v. 32, n. 3, p. 354-357, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2017.1354187>

TOBOUTI, P. L.; MARTINS, T. C. de A.; PEREIRA, T. J.; MUSSI, M. C. M.. Antimicrobial activity of copaiba oil: a review and a call for further research. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 94, p. 93-99, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2017.07.092>.

UE - EUROPEAN UNION. 2002. Directive 2002/46/EC of the European Parliament and of the Council of 10 June 2002 on the approximation of the laws of the Member States relating to food supplements. Última modificação em setembro de 2022. Acessado em 20 de outubro de 2022. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02002L0046-20220930>

UE - EUROPEAN UNION. 2004. Directiva 2004/24/CE of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 amending, as regards traditional herbal medicinal products. Acessado em 20 de outubro de 2022. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32004L0024>

Um mondo ecosostenibile – dentro i cidici dela natura. Disponível: <https://antropocene.it/en/2023/03/03/ptychopetalum-olacoides-2/> Acesso em: 30 de mai de 2023

VAN KLEEF, E.; VAN TRIJP, H. C.M.; LUNING, P. Functional foods: health claim-food product compatibility and the impact of health claim framing on consumer

evaluation. **Appetite**, v. 44, n. 3, p. 299-308, jun. 2005. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2005.01.009>

VANDAMME, E. J. Production of vitamins, coenzymes and related biochemicals by biotechnological processes. **Journal of Chemical Technology & Biotechnology**, [S.L.], v. 53, n. 4, p. 313-327, 24 abr. 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jctb.280530402>.

VEERESHAM, C. Natural products derived from plants as a source of drugs. **Journal of advanced pharmaceutical technology & research**, v. 3, n. 4, p. 200-210, 2012, doi: <http://dx.doi.org/10.4103/2231-4040.104709>

VEGEA, 2023. Biomateriais para moda, móveis, embalagens, automotivo e transporte Disponível em: <https://www.vegeacompany.com/sustainability/>>. Acesso em 15 de fev de 2023

VIERA, V. B.; RODRIGUES, J. B.; BRASIL, C. C. B.; DA ROSA, C. S. Production, characterization and acceptability camu-camu (*Myrciaria dúbia* (HBK) McVaugh) liquor. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 4, p. 519-522, 2011. <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/1212/a3v21n4>

VIGANÓ, J.; MARTINEZ, J. Trends for the application of passion fruit industrial By-products: a review on the chemical composition and extraction techniques of phytochemicals. **Food And Public Health**, v. 5, n. 5, p. 164-173, 2015. <http://dx.doi.org/10.5923/j.fph.20150505.03>

VIRGEN-CECEÑA, L. J.; ANAYA-ESPARZA, L. M.; CORIA-TÉLLEZ, A. V.; DE LOURDES GARCÍA-MAGAÑA, M.; GARCÍA-GALINDO, H. S.; YAHIA, E.; MONTALVO-GONZÁLEZ, E. Evaluation of nutritional characteristics and bioactive compounds of soursop-yoghurt and soursop-frozen dessert. **Food Science and Biotechnology**, v. 28, n. 5, p. 1337-1347, 2019. <http://dx.doi.org/10.1007/s10068-019-00584-x>.

Walnice Maria Oliveira do Nascimento. Plantas para o Futuro - Região Norte. *Myrciaria dubia* Camu-camu. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1144561/1/Plantas-para-o-Futuro-Norte-369-379.pdf> Acesso em: 30 de mai de 2023

WELZ, A.N., A. EMBERGER-KLEIN, K. MENRAD. Why people use herbal medicine: insights from a focus-group study in germany. **Bmc complementary and alternative medicine**, v. 18, n. 1, p. 1-10. 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12906-018-2160-6>

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, [S.L.], v. 52, n. 5, p. 546-553, dez. 2005. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>

WILLERDING, A. L.; SILVA, L. R. D.; SILVA, R. P. D.; ASSIS, G.; PAULA, E. V. C. M. D. Estratégias para o desenvolvimento da bioeconomia no estado do Amazonas. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 98, p. 145-166, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3498.010>.

WILLIAMS, P.; RIDGES, L.; BATTERHAM, M.; RIPPER, B.; HUNG, M. C. Australian consumer attitudes to health claim – food product compatibility for functional foods. **Food Policy**, v. 33, n. 6, p. 640-643, dez. 2008. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2008.06.001>.

WOOD, C.A., K. LEE, A.J. VAISBERG, D.G.I. KINGSTON, C. NETO, G.B. HAMMOND. A Bioactive Spirolactone Iridoid and Triterpenoids from *Himatanthus sucuuba*. **Chemical And Pharmaceutical Bulletin**, v. 49, n. 11, p. 1477-1478, 2001. doi: <http://dx.doi.org/10.1248/cpb.49.1477>

XU, B., S.K.C. CHANG. Phenolic substance characterization and chemical and cell-based antioxidant activities of 11 lentils grown in the northern. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 58, n. 3, p. 1509-1517, 2010, doi: <http://dx.doi.org/10.1021/jf903532y>

YAASHIKAA, P. R.; KUMAR, P. S.; VARJANI, S. Valorization of agro-industrial wastes for biorefinery process and circular bioeconomy: a critical review. **Bioresource Technology**, v. 343, p. 126126-126136, 2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126126>

YEPES-PEREZ, A. F.; HERRERA-CALDERÓN, O.; OLIVEROS, C. A.; FLÓREZ-ÁLVAREZ, L.; ZAPATA-CARDONA, M. I.; YEPES, L.; AGUILAR-JIMENEZ, W.; RUGELES, M. T.; ZAPATA, W. The Hydroalcoholic Extract of *Uncaria tomentosa* (Cat's Claw) Inhibits the Infection of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) *In Vitro*. **Evidence-Based Complementary And Alternative Medicine**, v. 2021, p. 1-11, 24 fev. 2021. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2021/6679761>

YEPES-PEREZ, A. F.; HERRERA-CALDERÓN, O.; OLIVEROS, C. A.; FLÓREZ-ÁLVAREZ, L.; ZAPATA-CARDONA, M. I.; YEPES, L.; AGUILAR-JIMENEZ, W.; RUGELES, M. T.; ZAPATA, W. The Hydroalcoholic Extract of *Uncaria tomentosa* (Cat's Claw) Inhibits the Infection of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) *In Vitro*. **Evidence-Based Complementary And Alternative Medicine**, [S.L.], v. 2021, p. 1-11, 24 fev. 2021. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2021/6679761>

YEPES-PÉREZ, A. F.; HERRERA-CALDERON, O.; QUINTERO-SAUMETH, J. *Uncaria tomentosa* (cat's claw): a promising herbal medicine against sars-cov-2/ace-2 junction and sars-cov-2 spike protein based on molecular modeling. **Journal of Biomolecular Structure and Dynamics**, v. 40, n. 5, p. 2227-2243, 29 out. 2020. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/07391102.2020.1837676>

YUNIS-AGUINAGA, J., D.C. FERNANDES, S.F. ETO, G.S. CLAUDIANO, P.F. MARCUSSO, F.A. MARINHO-NETO, J.B.K. FERNANDES, F.R.DE. MORAES, J.R.E.DE. MORAES. Dietary camu camu, *Myrciaria dubia*, enhances immunological response in Nile tilapia. **Fish & shellfish immunology**, v. 58, p. 284-291, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsi.2016.08.030>

YUYAMA, K. A cultura de camu-camu no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 1-4, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452011000200001>

YUYAMA, K.; AGUIAR, J. P.; YUYAMA, L. K. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C1. **Acta Amazônica**, v. 32, n. 1, p. 169-174, 2002.
<http://dx.doi.org/10.1590/1809-43922002321174>

ANEXO A – DIREITOS DO AUTOR DO JORNAL (FOOD CHEMISTRY)

Camu-camu [Myrciaria dubia (HBK) McVaugh]: A review of properties and proposals of products for integral valorization of raw material

Author: Ivone Lima Santos, Laiane Cristina Freire Miranda, Antonio Manoel da Cruz Rodrigues, Luiza Helena Meller da Silva, Edna Regina Amante

Publication: Food Chemistry

Publisher: Elsevier

Date: 15 March 2022

© 2021 Elsevier Ltd. All rights reserved.

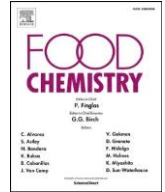
Journal Author Rights

Please note that, as the author of this Elsevier article, you retain the right to include it in a thesis or dissertation, provided it is not published commercially. Permission is not required, but please ensure that you reference the journal as the original source. For more information on this and on your other retained rights, please visit: <https://www.elsevier.com/about/our-business/policies/copyright#Author-rights>

BACK

CLOSE WINDOW

ANEXO B – ARTIGO (FOOD CHEMISTRY)



Review

Camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh]: A review of properties and proposals of products for integral valorization of raw material

Ivone Lima Santos^a, Laiane Cristina Freire Miranda^a, Antonio Manoel da Cruz Rodrigues^a, Luiza Helena Meller da Silva^a, Edna Regina Amante^{b,*}

^a Universidade Federal do Pará (UFPA), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) [Graduate Program in Science and Food Technology], Belém, Pará, Brazil

^b Universidade Federal de Santa Catarina, Food Science and Technology Department, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

ARTICLE INFO

Keywords:

Cleaner technologies
Fruit pulp
Waste minimization
New products
Fruits from Amazon

ABSTRACT

This review aims to evaluate the production and processing chain of camu-camu (*Myrciaria dubia*), giving suggestions to maximize the valorization of raw materials, demonstrating new product possibilities from processing to distribution and highlighting the suggested contributions. It is clear that despite the camu-camu pulp has important properties, a large part of its raw material, considered waste (around 50%) and formed by important bioactive compounds, can give rise to new products, such as bioactive extracts to be used by pharmaceutical, chemical and food industries, ingredients for bakery products, dairy and several others sectors, which constitutes opportunities, in addition to contributing to the reduction of agro-industrial waste and the preservation of the environment.

1. Introduction

Brazil is the third largest fruit producer in the world (FoodNavigator, 2019), after China and India as the two largest producers. Despite this classification it is possible to find fruits still unexplored throughout the territory, especially in the Amazon region. Many Amazonian fruits are exported, both to other regions of Brazil and abroad, in the form of pulps. An example is assai, with a huge explosion in its consumption, in Brazil and abroad, going beyond the food sector. Like assai, cocoa is also an important and historical example: its pulp was previously unexplored and now are already conquering the market (FoodNavigator, 2019; MarketDataForecast, 2021). However, other fruits are still unknown and their production processes are not studied sufficiently. The nutritional characteristics of these fruits and their properties are being increasingly appreciated worldwide (Curimbaba et al., 2020).

Camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh] belongs to the *Myrtaceae* family and is a globose fruit about 2.5 cm in diameter, native to northern Brazil and bordering countries such as Peru, Colombia and Venezuela. It is found mainly in regional floods, riverbanks and lakes in the Amazon basin (Yuyama, 2011), being internationally known for its vitamin C content (Maeda et al., 2007; Hernández et al., 2011; Yuyama and Valente, 2011; Rodrigues et al., 2020), which outperforms other

sources of this vitamin. Its bitter taste *in natura* favors its processing not only in frozen pulps, but also in the form of powders for export. Regardless of the product, obtaining the camu-camu pulp results in around 50% of waste (EMBRAPA, 2012). The number of published articles on co-products from the production of camu-camu pulp is growing (Conceição et al., 2020; Figueiredo et al., 2020), which demonstrates its nutritional and functional value. However, there are few examples of fruit pulp production processes, even for the most produced fruits in Brazil, where the use of raw material is maximized, that is, pulps that are produced with minimum residue. Therefore, in this work, the camu-camu fruit and camu-camu pulp were studied with respect to their properties and production process, aiming to present a new technological tree for each one of them, contributing with suggestions to increase the income of producers in their different levels of performance, in addition to reducing the generation of waste, converting it into new product opportunities.

2. Bioactive compounds of the Camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh] fruit and their distribution in different parts of the entire fruit

Having knowledge on the properties of all parts of the fruit is

* Corresponding author.

E-mail address: e.amante@ufsc.br (E.R. Amante).

Table 1
Bioactive compounds in camu-camu fruit, pulp, seed and peel.

Bioactive compounds	Fruit	Pulp	Seed	Peel
Alnusin	Rodrigues et al. (2020)			
Ascorbic acid	Rodrigues et al. (2020)Neves et al. (2015)Cunha-Santos et al. (2018)	Neves et al. (2015) Grigio et al. (2019)	Kaneshima et al. (2016)	Cunha-Santos et al. (2018)
Dehydroascorbic acid	Cunha-Santos et al. (2018)			Cunha-Santos et al. (2018)
Apigenin-O-hexoside				Conceição et al. (2020)
Caffeic acid			Carmo et al. (2019)Fidelis et al. (2020a)	
4-O-Caffeoylquinic acid				Conceição et al. (2020)
5-O-Caffeoylquinic acid			Fidelis et al. (2020a)Fidelis et al. (2020b)	
Castalagin		Fujita et al. (2015)	Kaneshima et al. (2016)	
Casuarinin			Kaneshima et al. (2016)	
Chlorogenic acid	Rodrigues et al. (2020)		Fidelis et al. (2020b)	
(+)-Catechin			Carmo et al. (2019)Fidelis et al. (2020a)Fidelis et al. (2020b)	
p-Coumaric acid	Rodrigues et al. (2020)		Carmo et al. (2019)Fidelis et al. (2020b)	
p-Coumaroyl hexoside		Conceição et al. (2020)		Conceição et al. (2020)
Cyanidin 3-glucoside			Carmo et al. (2019)	
Cyanidin 3-O-glucoside	Rodrigues et al. (2020)	Fujita et al. (2015) Conceição et al. (2020)		Conceição et al. (2020)
Delphinidin-3-O-glucoside				Conceição et al. (2020)
2,4-Dihydroxybenzoic acid			Carmo et al. (2019)Carmo et al. (2020)Fidelis et al. (2020a)Fidelis et al. (2020b)	
2,5-Dihydroxybenzoic acid			Carmo et al. (2019)Carmo et al. (2020)	
3,4-Dihydroxybenzoic acid			Carmo et al. (2019)Carmo et al. (2020)	
Ellagic acid	Rodrigues et al. (2020)		Conceição et al. (2020)Carmo et al. (2019) Fidelis et al. (2020a)Fidelis et al. (2020b)	
Ellagic acid glycoside	Rodrigues et al. (2020)	Fujita et al. (2015)		
Ellagic acid hexoside	Rodrigues et al. (2020)		Conceição et al. (2020)	
Ellagic acid pentoside	Rodrigues et al. (2020)		Conceição et al. (2020)	
Ellagic acid rhamnoside	Rodrigues et al. (2020)		Conceição et al. (2020)	
Ellagic acid derivative (C ₂₂ H ₁₈ O ₁₃)			Conceição et al. (2020)	
Ellagic acid derivative (C ₃₄ H ₄₀ O ₁₇)			Conceição et al. (2020)	
(-)-Epicatechin			Carmo et al. (2019)Fidelis et al. (2020a)Fidelis et al. (2020b)	
Epigallocatechin 3-gallate	Rodrigues et al. (2020)		Fidelis et al. (2020a)Fidelis et al. (2020b)	
Ferulic acid				
Ferulic acid hexoside		Conceição et al. (2020)		
Gallic acid	Rodrigues et al. (2020)		Carmo et al. (2019)Fidelis et al. (2020a)Fidelis et al. (2020b)Kaneshima et al. (2016)	
Gallic acid derivative (C ₂₇ H ₃₈ O ₁₃)		Fujita et al. (2015)		
Gallocatechin	Rodrigues et al. (2020)			
Di-HHDP-Galloyl-glucoside			Conceição et al. (2020)	
Di-HHDP-galloyl-glucose (casuarictin/potentillin)		Fujita et al. (2015)		
Grandinin			Kaneshima et al. (2016)	
2-Hydroxycinnamic acid			Carmo et al. (2019)	
(Iso)liquiritigenin-O-hexoside			Conceição et al. (2020)	Conceição et al. (2020)
Malvidin-3,5-diglucoside			Fidelis et al. (2020a)Fidelis et al. (2020b)	
Methyl vescalagin			Carmo et al. (2019)	
Myricetin	Rodrigues et al. (2020)	Fujita et al. (2015)		
Myricetin-3'-O-beta-D-glucopyranoside	Rodrigues et al. (2020)			
Myricetin 3-O-hexoside		Fujita et al. (2015) Conceição et al. (2020)		
Myricetin 3-O-pentoside		Fujita et al. (2015) Conceição et al. (2020)		Conceição et al. (2020)
Myricetin-3-O-beta-D-xylopyranoside	Rodrigues et al. (2020)			
Myricitrin	Rodrigues et al. (2020)			
Proanthocyanidin A2			Carmo et al. (2019)Fidelis et al. (2020*)	
Quercetin	Rodrigues et al. (2020)		Carmo et al. (2019)Fidelis et al. (2020a)Fidelis et al. (2020b)	
Quercetin-3-O-α-D-arabinofuranoside	Rodrigues et al. (2020)			

(continued on next page)

Table 1 (continued)

Bioactive compounds	Fruit	Pulp	Seed	Peel
Quercetin 3-O-hexoside		Fujita et al. (2015)		
Quercetin 3-O-pentoside		Fujita et al. (2015)		
Quercetin-3-rutinoside			Carmo et al. (2019)	Fidelis et al. (2020a)
Trans-resveratrol				Fidelis et al. (2020b)
Rosmarinic acid				Carmo et al. (2019)
				Fidelis et al. (2020a)
				Fidelis et al. (2020b)
				Carmo et al. (2019)
				Carmo et al. (2020)
				Fidelis et al. (2020*)
				Fidelis et al. (2020b)
Stachyurin				Kaneshima et al. (2016)
Syringic acid		Fujita et al. (2015)		Carmo et al. (2019)
Valoneic acid dilactone				Carmo et al. (2020)
Vescalagin		Fujita et al. (2015)		Conceição et al. (2020)
Methyl vescalagin				Kaneshima et al. (2016)
				Carmo et al. (2020)

indispensable to indicate its proper functionality and applications. In addition, it enables to obtain data on the best harvest period and edaphoclimatic influences for the appropriate use of its phytochemical constituents, contributing to the reduction of harvest and processing losses which, considering the correct use of the entire fruit, it also means a reduction of costs and waste to the environment.

The Brazilian camu-camu harvest time runs from March to September, when fruits reach 50 to 70% of the ripening stage (EMBRAPA, 2012). However, according to a study by Neves et al. (2015), the period in which the functional compounds (ascorbic acid, carotenoids, total phenolics) and antioxidant activity reach their maximum corresponds to the intermediate stage of maturation, represented by the reddish-green color of peel, reducing according to the progress of ripening. This suggests the consumption should be carried out around 88 days after anthesis, highlighting the positive influence of higher temperature and sun exposure on the contents of the constituents (Chirinos et al., 2010; Zanatta and Mercadante, 2007; Cunha-Santos et al., 2018). This also shows the climate intervention and soil conditions found in different geographic regions, as observed in the study conducted by Fujita et al. (2015), in which gallic acid was detected only in samples of camu-camu originated from Amazonas and cyanidin-3-O-glucoside only in São Paulo (Brazil), pointing out that the former is found in its natural habitat of soaked soils in the Amazon and undergoes adaptations in the São Paulo region.

Camu-camu stands out for its high vitamin C content of 1.79 to 6.11 g/100 g (Yuyama et al., 2002; Maeda et al., 2006; Freitas et al., 2016), higher than other fruit sources of this vitamin, which confers to this fruit a huge nutritional and economic potential (Santos et al., 2018). It contains several phytochemicals, amino acids, essential fatty acids, and minerals (potassium, iron, selenium, calcium and magnesium) (Castro et al., 2018) that boost its use by the industry in general.

It is internationally known as a superfruit for its beneficial influence on health, as presented in the study by Inoue et al. (2008), in which a group of individuals who ingested 70 mL of camu-camu juice with the equivalent of 1050 mg of vitamin C obtained a reduction in oxidative stress markers compared to the group that consumed tablets with the same amount of vitamin C. Probably the good results for health may not only be ascribed to the ascorbic acid content, but also to all the phytochemical constituents present in the fruit. However, the camu-camu fruit has high acidity, what makes it difficult to consume the fresh fruit and favors its processing for transformation into frozen fruit pulp, thus being used in other products such as juices, ice creams, jellies and other formulations on diluted state, with or without sugar addition. Due to these wide application opportunities and nutritional value, camu-camu pulp is the main product of the fruit in the predominant market of Latin America with export to United States, Japan and countries in Asia and Europe (Blare, & Donovan, 2016; Aguirre-Neira et al., 2020).

Pasteurized pulp is also used for the production of powders (dehydrated pulp) due to the ease of transportation mainly for export, and also

in virtue of the practicality of its use in industrial systems. Both products are used in the food, pharmaceutical and cosmetic industries, presenting an industrial demand that imposes the need for increase in cultivation (Zanatta et al., 2014; Fracassetti et al., 2013; Castro et al., 2018).

The camu-camu pulp has pH from 1.44 to 3.5, titratable acidity from 1.68 to 5.48 meq/kg, total soluble solids from 6.2 to 12.32 °Brix, total sugars from 1.51 to 1.54 g glucose/100 g, reducing sugars from 2.35 to 4.70 g/100g, and moisture from 92.5 to 93.2% (EMBRAPA, 2012; Freitas et al., 2016; Fujita et al., 2017), which may vary according to the source, genotype and processing.

The camu-camu pulp, in addition to its excellent vitamin C levels, has quercetin (42 mg/100 g dry weight), kaempferol (2.1 mg/100 g dry weight), cyanidin (306 mg/100 g dry weight), total and free ellagic acid (16 mg/100 g and 490 mg/100 dry weight), anthocyanins (9.98 mg/100 g), phenolic compounds (861, 73 mg/100 g) and flavonoids (6.53 mg/100 g), which justify the antioxidant capacity of this fruit (Maeda et al., 2006; Genovese et al., 2008; Solis et al., 2009; Chirinos et al., 2010; Fujita et al., 2013; Gonçalves et al., 2010).

Camu-camu pulp (fresh or dehydrated) has an inhibitory effect on enzymes (299 µg/mL to 11,568 µg/mL) α-amylase and (2.98 µg/mL to 26.88 µg/mL) α-glucosidase, even though inhibition of α-amylase is lower than α-glucosidase compared to the drug acarbose (3.05 µg/mL), which is used to reduce blood glucose (Fujita et al., 2015). The greater inhibitory power of camu-camu fruit on α-glucosidase is intended, since a greater inhibition of α-amylase may cause unwanted effects (Cardullo et al., 2020; Kaneshima et al., 2016).

Camu-camu and its co-products are being intensively studied, as can be seen in Table 1, which illustrates bioactive compounds found both in the camu-camu pulp, seed and peel.

The co-products of the camu-camu pulp production are completely discarded. The fresh fruit is constituted, on average, of 32% of seeds and 24% of peels, so the pulp represents less than 50% of the fruit. The co-products generated in the pulp processing consist of 65.6% of seeds and 34.4% of residual peels (Maeda et al., 2006; Azevêdo et al., 2014; Fracassetti et al., 2013; Conceição et al., 2020).

Several studies evaluated the properties of the co-products from the processing of camu-camu pulp, seeds and peel separately, as well as all the co-products from the pulp removal operation consisting of pulp residue, seeds and peels, representing in general the residues of this process. Co-products properties would justify their use in the food, pharmaceutical and cosmetic industries, such as anti-hyperglycemic, anti-hypertensive, antimicrobial and cytotoxic for tumor cells.

Camu-camu co-products, as the camu-camu pulp, can also act as an anti-hyperglycemic agent due to its inhibitory effects on the enzymes α-amylase and α-glucosidase, which are directly related to carbohydrate metabolism. Azevêdo et al. (2014), analyzing co-products from the camu-camu pulp processing, found an inhibition of about 25 to 60% for α-amylase and about 99% for α-glucosidase.

In camu-camu seed extracts (40.7% water, 16% ethyl alcohol and

43.3% propanone), Fidelis et al. (2020a) observed the *in vitro* inhibition of 40.70% of α -amylase and 16.60% of α -glucosidase. In another study using different concentrations of the same solvents, Fidelis et al. (2020b)

obtained an inhibition percentage from 85 to 95% for α -amylase and from 82 to 99% for α -glucosidase as the concentration increased.

Ferulic acid (0.41 to 14.96 mg/100 g) in the camu-camu seeds (Fidelis et al., 2020 a, b) also act in a dose-dependent enzyme inhibition, with an IC₅₀ of 0.62 and 0.87 mg/mL for α -amylase and α -glucosidase, respectively, suggesting that ferulic acid causes changes in secondary enzyme structures with conformational changes (Zheng et al., 2020). All results of the compounds suggest that these co-products have the potential to be added to food systems, with less or no side effects compared to the usual diabetes drugs, generating functional anti-hyperglycemic products for postprandial use in type II diabetes.

Camu-camu co-products can act as an antihypertensive agent due its inhibitory effect on the angiotensin-converting enzyme I (ACE-I). In one of their studies, Fidelis et al. (2020b) found in camu-camu seed extracts 34.4% inhibition of the angiotensin-converting enzyme I and 33.90% inhibition with the use of 3.5 mg/mL of extract, showed in another work (Fidelis et al., 2020a). As for the seed coat, it also showed antihypertensive activity with 28 to 40% ACE inhibition (Fidelis et al., 2018).

Freeze-dried camu-camu seed extract was evaluated for its antimicrobial capacity for *Pseudomonas aeruginosa* (1853), *Salmonella Enteritidis* (S 2887), *Salmonella Typhimurium* (S 2431), *Escherichia coli* (2064), *Bacillus cereus* (ATCC® 14579), *Staphylococcus aureus* (ATCC® 13565), *Listeria monocytogenes* (ATCC® 7644), and *Saccharomyces cerevisiae* (NCYC 1006), inhibiting all these microorganisms with an inhibition halo of 8.72, 6.82, 6.42, 6.74, 9.04, 9.70, 8.58, and 5.74 mm, respectively (Fidelis et al., 2020a). The seeds also have antiparasitic properties and their extracts showed anti-schistosomicidal and antimalarial activities (Carmo et al., 2019).

The antimicrobial activity of camu-camu peels and seeds was evaluated by Myoda et al. (2010) in *S. aureus*, *E. coli* and *S. cerevisiae*. Unlike the previous study, the co-products showed inhibition only for *S. aureus* with MIC (minimum inhibitory concentration) of 0.1 to 5.0 mg/mL and inhibition of 0.5 to 3.1 mm for the peel, and MIC of 5.0 mg/mL with inhibition of 2.7 mm for the seeds. This activity value is lower than the one found by Azevêdo et al. (2014) when evaluating the potential of the residue extract (peel and seed) against *S. aureus*, having minimum inhibitory concentration (MIC) of 0.31 to 2.5 mg/mL and an inhibition zone of 10 to 15 mm. Probably, this superior result is due to the analysis of the residual parts together.

In the evaluation of the effect of methanolic extract of the camu-camu seed against microorganisms usually involved in the dental caries process, *Streptococcus mutans* (ATCC® 25175™) and *Streptococcus sanguinis* (ATCC® 10556™), Camere-Colarossi et al. (2016) find minimum inhibition zones of 15.24 and 14.48 mm respectively, without determining the MIC due to the low concentrations of the extract.

Camu-camu co-products have been studied concerning their antioxidant capacity. Camu-camu seeds and peels have ellagitannins (castalagin, vascalagin, methyl vescalagin, grandinin, casuarinin, and stachyurin). Ellagitannins showed antioxidant activity superior to of the one observed in gallic and ascorbic acid (Kaneshima et al., 2016).

The powder from camu-camu co-products (peel and seeds) showed antioxidant activity with DPPH from 28.3 to 166.6 μ mol TE/g (Azevêdo et al., 2014). The powder (flour) of peels, seeds and residual pulp showed DPPH antioxidant activity, elimination of the ABTS radical, and ORAC activity of 1036.4, 752.3 and 755.2 mol Trolox/100 g powder, respectively (Fracasetti et al., 2013).

Fidelis et al. (2020a) evaluated the antioxidant activity in camu-camu seed extracts by different assays and observed DPPH elimination activity (1190 to 4455 mg AAE/100 g), phenolic compounds (1502 to 6909 mg GAE/100 g), and activity Cu²⁺ chelator (77 to 95%). In camu-camu seed extracts obtained by ternary mixing, Fidelis et al. (2020b) found 49.79 mg of AAE/100g for the ability to eliminate DPPH free radical, 21.32 mg of GAE/100 g for phenolic compounds, 48.43 mg of

AAE/100 g iron-reducing antioxidant power (FRAP), 17% Cu²⁺ chelating capacity, and 34.85 mg QE/100 g of total reduction capacity.

Carmo et al. (2019) evaluated hydroalcoholic extracts of camu-camu seeds and observed an activity from 1111 to 4350 mg AAE/100 g for DPPH, 2248 to 8076 mg AAE/100g for FRAP, and 1502 to 4165 GAE/100g for phenolic compounds.

In the evaluation of Fidelis et al. (2018), the camu-camu seed coat obtained 7425 mg AAE/100 g FRAP, 2838 mg AAE/100 g DPPH elimination, and 8522 mg GAE/100 g for phenolic compounds.

These studies demonstrated the great antioxidant potential of camu-camu co-products comprising all its parts, whether analyzed together or individually, in which the different values can be justified by unequal extractions utilization, percentage of solvents, analyzes and portion of the co-products. However, it is important to highlight the high antioxidant capacity of the co-products from the camu-camu pulp factories for their valorization and inclusion in industrialization.

Camu-camu seed extracts showed a cytotoxic effect on cancer cell lines of hepatocarcinoma and human colorectal adenocarcinoma (HepG2 and Caco-2), with extract concentration to inhibit cell growth by 50% (IC₅₀) of 1,116 μ g/mL and 608,5 μ g/mL respectively. The decrease in cell viability of cancer cell lines is directly proportional to the extract doses in the cells. Even with antiproliferative activity of cancer cells at concentrations >400 μ g/mL, the seed extract exhibited a pro-cancer reaction at low concentrations (<100 μ g/mL) (Fidelis et al., 2020b).

The lower the IC₅₀ value, the greater the cytotoxic effect of the extract in inhibiting cell viability, as seen in the study by Carmo et al. (2019). In such study, hydroalcoholic extracts (50% water + 50% ethyl alcohol and 100% water) from the camu-camu seed had a cytotoxic effect against cancer cells Caco-2, HepG2, A549 and HCT8, acting to inhibit the viability of these cells, without cytotoxic effects against IMR90 (normal) cells.

Still on the seeds, Fidelis et al. (2020a), evaluated the cytotoxicity of A549, HCT8 and normal cells (IMR90), with similar extracts to their previous study, despite the pro-carcinogenic action in <100 μ g/mL. The seeds had an antiproliferative effect at concentrations >200 μ g/mL in A549 and HCT8 tumor cells (IC₅₀ 581.1 and 630.8 μ g/mL), not inhibiting the growth of normal cells.

The use of natural extracts in substitution and/or addition to synthetic compounds or even in foods requires studies on the cytotoxicity of these raw materials or their co-products, in order to determine the safe quantities of consumption (Martens et al., 2015).

Functional properties of camu-camu co-products can be justified by the metabolic pathways mapped in the set of RNA transcript levels in seeds, in which some of the 162 pathways comprise ascorbate and aldarate metabolism, phenylpropanoid biosynthesis, folate, carotenoids, fatty acids, flavonoids, and tryptophan metabolism (Castro et al., 2020).

3. Valorization of the fruit pulp / improved processes

In the traditional process of producing camu-camu pulp, fruits must be cleaned and, in a horizontal pulper with a mesh of approximately 1 to 1.5 mm, the pulp is obtained, immediately packaged, pasteurized, and frozen (EMBRAPA, 2003; EMBRAPA, 2012; Matta et al., 2005; Freitas et al., 2016; Morais et al., 2017). The processed pulp of camu-camu is used for several purposes, such as: juices, nectar, fermented drink, jam, popsicles, and others (Yuyama, 2011; Grigio et al., 2019).

Another important contribution of camu-camu to the market is in the form of powder. From camu-camu concentrated pulp the dehydrated pulp is obtained, then going through a drying process carried out by spray dryer, spouting bed and lyophilization (freeze drying). In order to conduct camu-camu pulp dehydration, carrier agents are required to be used, such as maltodextrin and gum Arabic, to facilitate drying and increasing soluble solids. However, during drying, considerable losses occur due to the sensitivity of phytochemicals to processes involving temperature, in the order of ascorbic acid, total phenolics, and

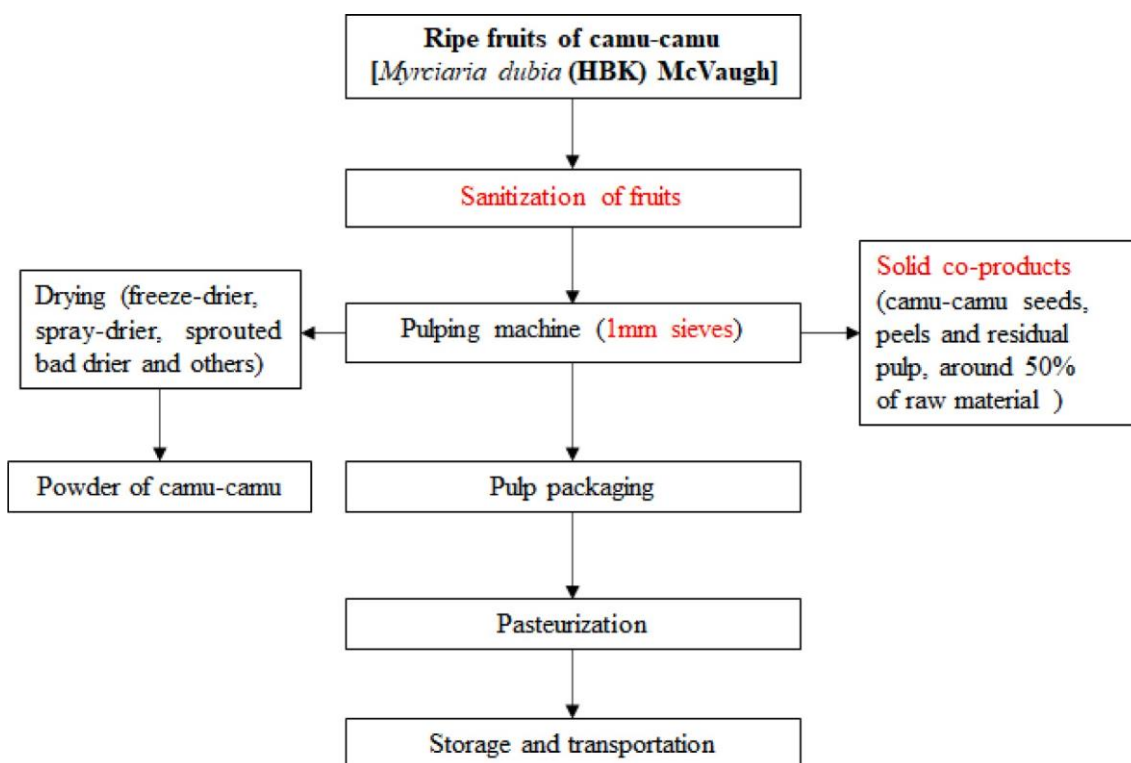


Fig. 1. Flowchart of the pulp and power of camu-camu production process (adapted from: EMBRAPA, 2003; Matta et al., 2005; Fujita et al., 2013; Fujita et al., 2017a).

protoanthocyanins (Fujita et al., 2013).

Lyophilization to preserve a higher content of bioactive compounds and antioxidant activity is the best alternative for camu-camu drying (Fujita et al., 2017a), which does not prevent the use of other drying processes corresponding to economic conditions of small producers, as long as adequate temperature control is maintained, since the dried pulp still contains active compounds with losses.

The dehydrated pulp of camu-camu contains ascorbic acid, the flavonols myricetin and quercetin, the anthocyanin cyanidin-3-O-glucoside, the ellagitannin castalagin and vescalagin, the proanthocyanidins gallicocatechin-gallate, in addition to ellagic and gallic acid (Fracassetti et al., 2013).

Powdered camu-camu (dehydrated pulp), a product present mainly in the international market, can be used in the development of food products (juices, yoghurts and others) and/or similar, pharmaceutical and cosmetic products, or even for the production of extracts. The powder extract (0.3, 0.6, 1.0, 2.0%, w/v) of camu-camu (80% ethanol 1:5, w/v) when used in the preparation of teff starch grain films with 40% sorbitol, generated biodegradable films with antioxidant potential, having 100% capacity for eliminating the ABTS radical and 89.19% for the elimination of DPPH at the highest concentration of extracts proportional to total phenolics content, with blocking property of UV light in the range of 200nm to 300nm. This indicates that extracts from camu-camu powder can be used for the manufacture of antioxidant packaging (Ju and Song, 2019), as well as in the production of sunscreen and cosmetic creams with antioxidant properties.

4. Valorization of the camu-camu pulp processing “waste” so far

Investments to minimize waste maximizing the use of raw materials must be made, based on demonstrating alternatives to traditional production processes that generate waste and which is transformed into new processes. By prior evaluation, it is possible to suggest different production systems indicative of the environmental and economic

benefit and of the range of investments involved (Oliveira et al., 2013).

Thus, the insertion of biorefineries for the use of food matrices in their entirety is becoming a trend with future projections, not only due to the economic attention of the food industry, but also by consumers who support sustainable processes and seek products with greater potential for health (Saldaña et al., 2020). The traditional production processes of camu-camu pulp will be presented (Fig. 1) and from these, based on the co-products properties, new systems will be proposed to integral raw material valorization.

Solid co-products from camu-camu pulp processing correspond to around 50% of raw material (EMBRAPA, 2003; Matta et al., 2005). Considering that the Brazilian production of camu-camu is around 26 tons annually, 13 tons of solid waste are discarded in the producing regions. In comparison to the production of other fruits with similar characteristics in terms of vitamin C content, such as acerola, whose production in 2017 was 60,000, the Brazilian production of camu-camu can be considered low. Nevertheless, valuing the properties of the material discarded, camu-camu valuation for new products is indicated (IBGE, 2017).

The perspective for the indication of uses of co-products from camu-camu pulp production (residual pulp, seed and peel) is a result of the numerous studies reporting the attractive percentage of phytochemicals (Neves et al., 2015; Kaneshima et al., 2016), with flour as a product with a relatively simple process and compatible with smallholder communities.

In order to turn the camu-camu co-products into flour, these can be processed together (seed, peel and residual pulp) as well as separately in peel flour and seed flour. Some studies report the value of the seed coat (Fidelis et al., 2020a; Fidelis et al., 2020b; Chagas et al., 2021; Fracassetti et al., 2013). The production of flour from waste co-products processed together makes the process easier due to the absence of the separation step. However, the choice of the co-products portions for the preparation of flours could be determined according to product application.

Studies on the proximate composition of the camu-camu co-products flour (seed, peel and residual pulp) indicate that the product has a moisture content of 7.94 to 13.95 g/100 g, depending on the temperature and other conditions to obtain it, pH 3.0 to 2.9, Aw 0.45 to 0.48, protein 6.86 to 7.04 g/100 g, lipids 3.77 to 3.88 g/100 g, fibers 13.27 to 13, 56 g/100 g, and minerals 0.95 to 1.29 g/100 g. Both the camu-camu seeds and peels also have in their composition an important source of tannins, six C-glycosidic ellagitannins, vascalagin, methyl vescalagin, castalagin, stachyurin, casuarinin and grandinin, in addition to gallic acid and ascorbic acids (Kaneshima et al., 2016), enhancing the antioxidant activity together with other compounds.

From the camu-camu co-products flour, several industrial applications can be carried out, such as obtaining extracts, extracting specific compounds for direct use in the industry, including food systems, nutraceutical products, cosmetics, animal feed, organic fertilizers, and dyes.

4.1. Camu-camu derivatives in food systems

4.1.1. Bakery

A high demand for healthy bakery products can be sustained by the incorporation of industrial by-products, such as camu-camu pulp processing, which can improve the nutritional quality of fibers, minerals, and bioactive compounds (Martins et al., 2017).

Flour from camu-camu co-products pulp processing was used partially replacing wheat flour for the preparation of cookies in the proportion of 80:20 (wheat flour: waste flour), resulting in cookies with total phenolics and antioxidant capacity significantly superior to the control (without the addition of camu-camu flour) (Chagas et al., 2021). In addition to the purpose of incorporating fibers (Struck; Rohm, 2020) and bioactive compounds, the use of these co-products as a natural dye in baking has also been studied (Albuquerque et al., 2020; Ordóñez-Santos et al., 2021), contributing to the bakery sector.

4.1.2. Dairy products

Studies on the incorporation of vegetable ingredients containing bioactive compounds in dairy products are increasing (Espírito Santo et al., 2012; Moreira et al., 2019; Ribeiro et al., 2021; Šeregelj et al., 2021); these are attractive to the consumers as healthy, natural and sustainable foods (Schiano et al., 2020).

Camu-camu seed extract was added at different concentrations to the yogurt formulation, resulting in increased antioxidant activity depending on the dose of the extract added to the product. The addition of 0.25 g of the concentrated extract to 100 g of the product found a sensory acceptance of 84.4%, with indices "I liked it a lot" and "I liked it moderately", being considered a healthy product by the evaluators (Fidelis et al., 2020b). The addition of 0.5 g/100g of the camu-camu peel extract in yogurt, as studied by Conceição et al. (2020), resulted in a product with bioactive compounds without changing its nutritional profile.

Following the same objective, Fujita et al. (2017a) studied the preparation of fermented beverage with better phenolic activity and maintenance of the intestinal microbiota. The authors observed that the camu-camu co-products can also be incorporated into milks using the lactic fermentation technique (*Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus helveticus*) to increase the probiotic potential, offering health benefits. The addition of bio-residues in dairy products, besides promoting products with a higher percentage of phytochemicals, provides foods with anti-diabetic and anti-hypertensive properties attributed to these co-products. These few studies with camu-camu pulp co-products processing in dairy products are focused on yogurt and dairy beverages; however, they can serve as a positive perspective for further studies.

4.1.3. Infusions

Along with traditions, the consumption of tea has been surpassing the world consumption of milk, coffee and orange juice. This growth is

attributed mainly to the association of tea consumption with health benefits (Perera et al., 2020; Dubey et al., 2020).

The origin of tea preparation was mainly the infusion of herbs, leaves and stems. Subsequently, it became common to include other plant parts (roots, peels and seeds) in tea production and even combinations of different portions and blends (Piljac-Žegarac et al., 2010; FAO, 2019; FAO, 2021), coming to be a simple way of obtaining phytochemicals with effect on health. The process consists of drying the raw material for infusion, which can be considered from pulp co-products by industry as illustrated by the popular consumption of orange peel tea. Thus, the use of dry and ground camu-camu seeds, peels and pulp (flour) in the preparation of tea sachets for infusion is promising.

Carmo et al. (2019) observed that, when extracting the camu-camu seed flour with ultrapure water at 45°C, the aqueous extract had a total phenolic content (385.63 mg/100 g), methyl vescalagin (327.32 mg/100 g), proanthocyanidin A2 (14.81 mg/100 g), gallic acid (18.48 mg/100 g), cyanidin-3-O-glucoside (4.03 mg/100 g), antioxidant activity *in vitro* (DPPH, FRAP and FC), as well as inhibition of the viability of cancer cell lines (Caco-2, HepG2, A549 and HCT8).

Fidelis et al. (2018), by evaluating the seed coat of camu-camu, observed that the extracts obtained only with water (45 °C to 45 min) had the highest levels of total phenolics, gallic acid, 2,5 dihydroxybenzoic acid, chlorogenic acid, antioxidant activity (DPPH, FRAP, FC), and inhibition of lipid oxidation, compared to other extractions.

These same perspectives can be traced to the camu-camu peels containing cyanidin-3-O-glucosides, ellagic acid, and delphinidine-3-O-glucoside, which are the same compounds present in the jaboricaba (*Myrciaria jaboricaba*) bark tea, used medicinally to reduce serum triglyceride levels due to its high concentration of bioactive compounds (da Silva et al., 2017; Baseggio et al., 2018).

These studies demonstrate that it is possible to obtain benefits from the co-products of camu-camu through infusion, despite the extractions done at a low temperature (45°C) and for a long time, which is contrary to tea preparation at higher temperatures and for a short time. Studies to assess the optimal temperature for the preparation of the infusion of camu-camu pulp co-products are still needed in order to determine the best use of phytochemical compounds without significant losses during heating, as well as the stability for the preparation of tea ready for consumption.

4.2. Pharmaceuticals, ingredients, and cosmetics

The interest in plant extracts with bioactive properties is increasing in many industrial sectors besides the food sector. With the properties of the camu-camu pulp and its co-products, the production of extracts and their economic exploitation is evident.

Studies with extracts of camu-camu co-products were carried out in several proportions with various solvents comprising, water, ethyl alcohol, propanone, and methanol.

However, when thinking about clean technologies, the aqueous and alcoholic extracts, or hydroalcoholic, should be highlighted in relation to the others. In their study, Carmo et al. (2019) evaluated five different combinations of camu-camu seed extracts with water and ethyl alcohol with promising antiparasitic, anti-hemolytic, cytotoxic results for cancer cells (A549, Caco-2, HepG2, HCT8) and antioxidant capacity, similar to the study conducted by Fidelis et al. (2018), with ethanolic extract having anti-hypertensive effect and antioxidant activity.

Solvent extraction selection is very important, but choosing the process is indispensable to get phytochemicals for nutraceutical and cosmeceutical use. The extraction of compounds in camu-camu co-products can be carried out by processes considered as clean technologies. Pressurized liquid extraction (PLE), an environmentally friendly technology, is promising for obtaining antioxidant compounds such as ascorbic acid (L-AA: 5.98 to 13.56g/100g dw) and dehydroascorbic acid (DHAA: 0.62 to 2.16 g/100g dw) in the camu-camu peel, with the advantage that it can be used immediately for development of medicines

and cosmetics (Cunha-Santos et al., 2018).

The ultrasound extraction technique followed by reverse osmosis is another advantageous ecological process, since at the end of the operation the result is a concentrate with higher values of vitamin C, phenolic compounds and anthocyanins (Rodrigues et al., 2020), being applied to other raw materials. This technique can be also applied to the same compounds of the co-products.

The extraction of supercritical fluid and extraction assisted by microwaves that until now have not been used for camu-camu pulp and co-products are modern technologies to obtain high yield of extracts, especially by-products, being efficient in the extraction of phenolic compounds and anthocyanins (Cavalcanti et al., 2011; Bachtler and Bart, 2021) and opening up several possibilities to obtain bioactive compounds to the industry.

On the last decades, the cosmetics industry has been looking for a large part of its innovative products in vegetable raw materials, moving from traditional applications to those not yet considered in this sector, due to the great diversity of products, the presence of beneficial compounds, and safety.

The antioxidant potential of camu-camu, mainly attributed to ascorbic acid as one of its constituents, induces the extraction of vitamin C. This has been widely used by the cosmetic industry for the production of lotions, creams, hydrants, serum, facial protectors, among others that comprise skin care, giving a protective function to block UV light in the range of 200nm to 300nm (Ju and Song, 2019). Such effect was demonstrated by Inocente-Camones et al. (2014) in the production of lotion and gel containing camu-camu extract (10%), with greater antioxidant property (DPPH, ABTS) compared to products containing UV-filter and extract.

However, as it is known, the pulp compounds are also present in camu-camu peels and seeds indicating its extracts can similarly be obtained from these for similar applications, stimulating the production of cosmeceuticals.

Pharmacologically the camu-camu co-products go beyond an antioxidant source. In fact, its antioxidant activity is one of the reasons for its consumption for offering benefits to human health, but there is a set of bioactive agents involved in this process. Thus, extracts (both aqueous and alcoholic ones) obtained from the residual parts of camu-camu, concentrated extracts and purified compounds play a fundamental role in the pharmaceutical industry for the production of medicines and nutraceuticals (Kumar et al., 2021; Naqvi et al., 2021). Also, they can be offered directly as aqueous solutions or added to other products, encapsulated concentrates, tablets, dermo-cosmetics products. In the case of ascorbic acid, which is the highlight of camu-camu, it can be used even for the development of effervescent tablets of vitamin C, which is a popular product within the pharmaceutical industry.

As the example of the mallow extract, which is used in the production of mouthwash (Radvar et al., 2016), the extract of camu-camu co-products can be added to oral products, such as mouthwashes, for a protective effect of bacteria involved in the dental caries process, due to its antimicrobial effects against *S. mutans* (ATCC® 25175™) and *S. sanguinis* (ATCC® 10556™) (Camere-Colarosse et al., 2016). Figueiredo et al. (2020), in order to use the camu-camu (pulp and peel) extract in industries, applied the microencapsulation technique with carrier agents in the spray drying, with promising results in the preservation of the constituents and controlled release of the extract to act in the nutraceutical field.

The other phytochemical constituents of camu-camu co-products, such as quercetin, trans-resveratrol, ferulic acid, ellagic acid and rutin, are already part of the pharmaceutical industry (Shatylo et al., 2021; Mirhadi et al., 2021; Solis et al., 2009; Franzoi et al., 2008; Nyamba et al., 2021), with emphasis on compounding pharmacies, demonstrating the possibility to obtain these compounds by the industry from camu-camu co-products.

From the concentrated extract of the camu-camu peel and getting anthocyanin by ecologically correct extraction and purification

processes, it is possible to use these as natural dyes in foods, cosmetic products and even pharmaceuticals (Rodrigues et al., 2020; Figueiredo et al., 2020). Albuquerque et al. (2020) and Ordóñez-Santos et al. (2021) used *jaboticaba* and tangerine peel to get natural anthocyanins and carotenoids dyes, respectively, through ultrasound-assisted extraction, both for application in the bakery area. The same steps can be exploited to obtain dyes from co-products from the production of camu-camu pulp.

4.3. Animal feed

Fruit seeds, peels, bones and other agro-industrial waste are already part of the production of animal feed as a form of supplementation. There is an understanding that these co-products contain compounds that can be used in animal nutrition diversifying their products, as food animal is a competitive and constantly growing market. Thus, the use of co-products from the food industry favors the reduction of production costs and offers greater nutritional quality (Casagrande et al., 2021; Godoy et al., 2018).

The camu-camu is already a natural part of the diet of the Amazonian *tambaqui* fish (*Colossoma macropomum*), due to the fall of the fruits from the camu-camu trees found on the banks of rivers and lakes in the Amazon. This also favors the insertion of this fruit with its co-products in the development of feed for aquaculture, as observed in the study conducted by Aride et al. (2018), in which ration supplemented with 15 to 30% camu-camu resulted in fish with better weight and swimming performance. This becomes a gateway for the inclusion of camu-camu co-products in the form of flour in the production of feed in general, since the pulp already has a destination, also serving as a hindrance to the disposal in landfills of solid urban waste of these by-products rich in composition (Ferguson, 2020). So far, studies involving camu-camu in animal feed have focused only on fish, and the other branches of the area are interesting to be carried out. As elucidated in the studies by Souza et al. (2020), the supplementation of poultry with *assaí* residue flour reduced the effects of oxidative stress caused by contaminated feed. Likewise, Ferreira et al. (2021) evaluated the effects of passion fruit seed in the feeding of rabbits, and achieved weight gain, greater color and antioxidant potential in meat, resulting in better quality. Also, the benefits of adding fruit co-products to animal feed is clearly demonstrated.

Despite this perspective in animal feed, the added value achieved by the camu-camu co-products derivatives in the reported applications may indicate that the co-products from applications in food, drugs and cosmetics can still be studied for animal feed.

4.4. Composting/organic fertilizers

Composting is a sustainable alternative for the disposal of solid organic co-products, such as those from the fruit pulp industry that cause a global problem for the environment. Composting is part of a biological process in which microorganisms transform organic waste into stabilized nutrient compounds, and its implementation in the industry is not difficult (Chen et al., 2020). It can replace chemical fertilizers, bringing better benefits to the physicochemical properties of soil fertility (Han et al., 2021). This results in a greater quantity of new shoots and fruits harvested from the plants, as well as better size, weight and productivity of the camu-camu (Pinedo Panduro et al., 2018; Abanto-Rodríguez et al., 2019), confirming the use of co-products for composting and bio-fertilizer in the camu-camu culture.

5. Future perspectives for the valorization for the entire fruit

Camu-camu as a raw material has undeniable functional compounds to be considered as a fruit with wide indications of consumption. The solid co-products from camu-camu pulp processing, according to the numerous compounds identified, such as several phytochemicals and

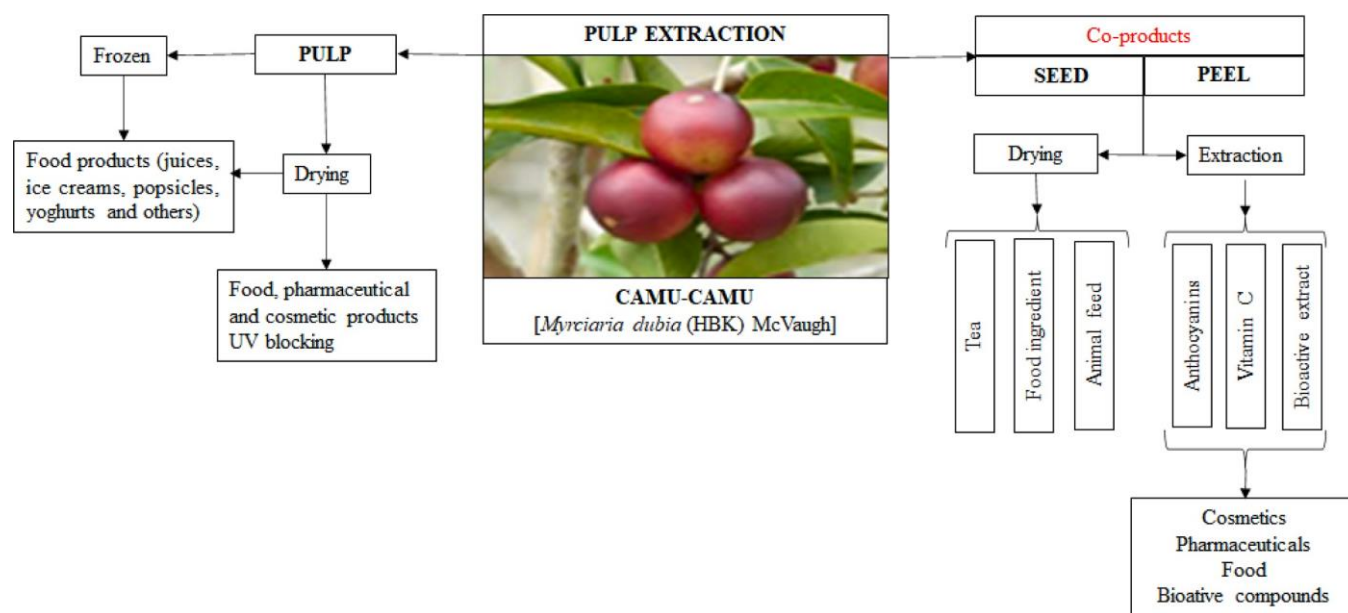


Fig. 2. General overview on camu-camu pulp processing residues application perspectives.

frozen pulp already commercialized, contain some of these bioactive compounds in higher quantities. This enable such co-products to be inserted into technological processes for the manufacture of new products hitherto not explored in the literature, such as for the production of tea sachets, products for oral asepsis and composting.

Demonstrating that these co-products have great potential for the development of biorefinery businesses is a reason to justify the full application of camu-camu. Fig. 2 illustrates a perspective of the applications for these co-products, summarizing what was shown in the present work.

Is important to note that, as an example of production and by virtue of the concentration of production in specific areas of the Brazilian territory, where transportation costs would not increase yields, pilot plants are recommended to be installed, also contemplating benefits for small Amazon communities, with suitability of processes according to regional reality. Tea production, with rigorous criteria for residue collection, drying and packaging, can be a primary possibility due the benefit of the aqueous extract of camu-camu co-products. The applications with the lowest added values and the use of co-products in animal feed or composting for the soil consist of important practices when considering the use of co-products from compounds extraction as the highest added value, prioritizing the use of environment-friendly extraction processes, according to future trends to obtain bioactive compounds.

6. Conclusion

The integral valorization of raw materials constitutes an environmental, technical, economic and social strategy, which must be based on the determination of chemical properties of all parts of these materials. From the pulp to the peel, camu-camu is a raw material with wide perspectives. In the search for new ingredients, the functional properties of camu-camu peel, seeds and pulp derivatives can surpass synthetic ingredients and offer healthy alternatives. In the pharmaceutical and cosmetics sector, the indications studied and yet to be explored show great potential. Given the economic reality of the producing regions, future work can adapt compatible, environmentally safe processes and offer the market more alternative products from the co-products of the production of camu-camu pulp.

CRediT authorship contribution statement

Ivone Lima Santos: Writing – original draft. **Laiane Cristina Freire Miranda:** Writing – original draft. **Antonio Manoel da Cruz Rodrigues:** Writing – review & editing. **Luiza Helena Meller da Silva:** Supervision, Writing – review & editing. **Edna Regina Amante:** Conceptualization, Writing – review & editing.

Declaration of Competing Interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Acknowledgements

The authors are grateful to the Brazilian government agencies CNPq (*Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*), CAPES (*Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior*), and FAPESPA (*Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado do Pará*) for their financial support.

Ethical approval

Ethics approval was not required for this research.

Data Availability Statement

Data sharing not applicable to this article as no datasets were generated or analyzed during the current study.

References

- Abanto-Rodríguez, C., Mori, G. M. S., Panduro, M. H. P., Castro, E. V. V., Dávila, E. J. P., & Oliveira, E. M. D. (2019). Uso de biofertilizantes en el desarrollo vegetativo y productivo de plantas de camu-camu en Ucayali, Perú. *Revista Ceres*, 66, 108–116. <https://doi.org/10.1590/0034-737x201966020005>
- Aguirre-Neira, J.C., Reis, M. S. dos, Cardoso, M. A. R., Raz, L., & Clement, C. R. (2020). Physical and Chemical variability of camu-camu fruits in cultivated and uncultivated areas of the Colombian Amazon. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 42, e-545. doi: 10.1590/0100-29452020545.
- Albuquerque, B. R., Pinela, J., Barros, L., Oliveira, M. B. P. P., & Ferreira, I. C. F. R. (2020). Anthocyanin-rich extract of jaboticaba epicarp as a natural colorant: Optimization of heat-and ultrasound-assisted extractions and application in a bakery

- product. *Food Chemistry*, 316, 126364. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126364>
- Aride, P. H. R., Oliveira, A. M., Batista, R. B., Ferreira, M. S., Pantoja-Lima, J., Ladislau, D. S., ... Oliveira, A. T. (2018). Changes on physiological parameters of tambaqui (*Colossoma macropomum*) fed with diets supplemented with Amazonian fruit Camu-camu (*Myrciaria dubia*). *Brazilian Journal of Biology*, 78(2), 360–367.
- Azevêdo, J. C. S., Fujita, A., de Oliveira, E. L., Genovese, M. I., & Correia, R. T. P. (2014). Dried camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK McVaugh) industrial residue: A bioactive-rich Amazonian powder with functional attributes. *Food Research International*, 62, 934–940. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.018>
- Bachtler, S., & Bart, H. J. (2021). Increase the yield of bioactive compounds from elder bark and annatto seeds using ultrasound and microwave assisted extraction technologies. *Food and Bioprocess Technology*, 125, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.10.009>
- Baseggio, A. M., Nuñez, C. E. C., Dragano, N. R. V., Lamas, C. A., Braga, P. A. D. C., Lenquiste, S. A., et al. (2018). Jaboticaba peel extract decrease autophagy in white adipose tissue and prevents metabolic disorders in mice fed with a high-fat diet. *Pharma Nutrition*, 6(4), 147–156. <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2018.06.006>
- Blare, T., & Donovan, J. (2016). Building value chains for indigenous fruits: Lessons from camu-camu in Peru. *Renewable Agriculture and Food System*, 1, 1–13. <https://doi.org/10.1017/S1742170516000181>
- Camere-Colarossi, R., Ulloa-Urizar, G., Medina-Flores, D., Caballero-García, S., Mayta-Tovalino, F., & del Valle-Mendoza, J. (2016). Antibacterial activity of *Myrciaria dubia* (Camucamu) against *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguinis*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(9), 740–744. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.07.008>
- Cardullo, N., Muccilli, V., Pulvirenti, L., Cornu, A., Pouységu, L., Deffieux, D., et al. (2020). C-glucosidic ellagitannins and galloylated glucoses as potential functional food ingredients with anti-diabetic properties: A study of α -glucosidase and α -amylase inhibition. *Food Chemistry*, 313, 126099. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126099>
- Carmo, M. A. V. D., Fidelis, M., Pressete, C. G., Marques, M. J., Castro-Gamero, A. M., Myoda, T., et al. (2019). Hydroalcoholic *Myrciaria dubia* (camu-camu) seed extracts prevent chromosome damage and act as antioxidant and cytotoxic agents. *Food Research International*, 125, 108551. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108551>
- Carmo, M. A. V., Fidelis, M., Sanchez, C. A., Castro, A. P., Camps, I., Colombo, F. A., Marques, M. J., Myoda, R., Granato, D., & Azevedo, L. (2020). Camu-camu (*Myrciaria dubia*) seeds as a novel source of bioactive compounds with promising antimicrobial and antischistosomal properties. *Food Research International*, 136, 109334. doi: 10.1016/j.foodres.2020.109334.
- Casagrande, C., Klingler, A. C. K., & Poletto, R. (2021). Eficiência produtiva de subprodutos e ingredientes alternativos utilizados na alimentação de coelhos. *Brazilian Journal of Development*, 7, 12015–12029. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-024>
- Castro, J. C., Maddox, J. D., Rodríguez, H. N., Castro, C. G., Imán-Correa, S. A., Cobos, M., et al. (2020). Dataset of de novo assembly and functional annotation of the transcriptome during germination and initial growth of seedlings of *Myrciaria Dubia* “camu-camu”. *Data in Brief*, 31, 105834. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105834>
- Castro, J. C., Maddox, J. D., & Imán, S. A. (2018). Camu-camu — *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh. In *Frutas Exóticas* (pp. 97–105). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803138-4.00014-9>
- Cavalcanti, R. N., Veggi, P. C., & Meireles, M. A. A. (2011). Supercritical fluid extraction with a modifier of antioxidant compounds from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) byproducts: Economic viability. *Procedia Food Science*, 1, 1672–1678. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.247>
- das Chagas, E. G. L., Vanin, F. M., dos Santos Garcia, V. A., Yoshida, C. M. P., & de Carvalho, R. A. (2021). Enrichment of antioxidants compounds in cookies produced with camu-camu (*Myrciaria dubia*) coproducts powders. *LWT-Food Science and Technology*, 137, 110472. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110472>
- Chen, T., Zhang, S., & Yuan, Z. (2020). Adoption of solid organic waste composting products: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 272, 122712. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122712>
- Chirinos, R., Galarza, J., Betalletez-Pallardel, I., Pedreschi, R., & Campos, D. (2010). Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camucamu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh) fruit at different maturity stages. *Food Chemistry*, 120(4), 1019–1024. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.041>
- Conceição, N., Albuquerque, B. R., Pereira, C., Corrêa, R. C. G., Lopes, C. B., Ricardo C. Calheta, R. C., Alves, M. J., Barros, L., & Ferreira, I. C. R. (2020). By-Products of Camu-Camu [*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh] as Promising Sources of Bioactive High Added-Value Food Ingredients: Functionalization of Yogurts. *Molecules*, 23, 70, 2020. doi: 10.3390/molecules2510070.
- Cunha-Santos, E. C. E., Viganó, J., Neves, D. A., Martínez, J., & Godoy, H. T. (2018). Vitamin C in camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh]: Evaluation of extraction and analytical methods. *Food Research International*, 115, 160–166. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.08.031>. Epub 2018 Aug 13.
- Curimbaba, T. F. S., Almeida-Junior, L. D., Chagas, A. S., Quaglio, A. E. V., Herculano, A. M., & Di Stasi, L. C. (2020). Prebiotic, antioxidant and anti-inflammatory properties of edible Amazonian fruits. *Food Bioscience*, 36, 100599. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100599>
- Da Silva, J. K., Batista, A. G., Cazarin, C. B. B., Dionísio, A. P., de Brito, E. S., Marques, A. T. B., & Junior, M. R. M. (2017). Functional tea from a Brazilian berry: Overview of the bioactive compounds. *LWT-Food Science and Technology*, 76, 292–298. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.016>
- Dubey, K. K., Janve, M., Ray, A., & Singhal, R. S. (2020). In *Trends in non-alcoholic beverages* (pp. 101–140). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816938-4.00004-5>.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2003) Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: polpa e suco de frutas / Embrapa Agroindústria de Alimentos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 123 p.: il. – (Série agronegócios). Disponível em (Available in): <https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00071470.pdf>.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2012). A cultura do camu-camu/Brasília, DF: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 81 p. (Coleção Plantar, 71).
- do Espírito Santo, A. P., Perego, P., Converti, A., & Oliveira, M. N. (2012). Influence of milk type and addition of passion fruit peel powder on fermentation kinetics, texture profile and bacterial viability in probiotic yoghurts. *LWT-Food Science and Technology*, 47(2), 393–399. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.01.038>
- FAO, 2019. <http://www.fao.org/portugal/noticias/detail/en/c/1257182/>. Acessado em 23 de março, 2021 (viewed March 23, 2021), 11:55.
- FAO, 2021. <http://www.fao.org/economic/est/est-commodities/tea/en/>. Acessado em 23 de março, 2021 (viewed March 23, 2021), 11:56.
- Ferguson, J. D. (2020). In *Encyclopedia of renewable and sustainable materials* (pp. 395–407). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.11169-5>.
- Ferreira, A. C. S., Watanabe, P. H., Mendonça, I. B., Ferreira, J. L., Nogueira, B. D., Vieira, A. V., Pinheiro, R. R., Barros, T. C. R., Zampieri, L. A., & Freitas, E. R. (2021). Effects of passion fruit seed (*Passiflora edulis*) on performance, carcass traits, antioxidant activity, and meat quality of growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, 114888. doi: 10.1016/j.anifeeds.2021.114888.
- Fidelis, M., Santos, J. S., Escher, G. B., Vieira do Carmo, M., Azevedo, L., Cristina da Silva, M., et al. (2018). *In vitro* antioxidant and antihypertensive compounds from camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh, Myrtaceae) seed coat: A multivariate structure-activity study. *Food and Chemical Toxicology*, 120, 479–490. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.07.043>
- Fidelis, M., do Carmo, M. A. V., da Cruz, T. M., Azevedo, L., Myoda, T., Miranda Furtado, M., et al. (2020). Camu-camu seed (*Myrciaria dubia*)—from side stream to an antioxidant, antihyperglycemic, antiproliferative, antimicrobial, anti-inflammatory, and antihypertensive ingredient. *Food Chemistry*, 310, 125909. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125909>
- Fidelis, M., de Oliveira, S. M., Sousa Santos, J., Braguetto Escher, G., Silva Rocha, R., Gomes Cruz, A., et al. (2020). From byproduct to a functional ingredient: Camu-camu (*Myrciaria dubia*) seed extract as an antioxidant agent in a yogurt model. *Journal of Dairy Science*, 103(2), 1131–1140. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17173>
- de Abreu Figueiredo, J., Andrade Teixeira, M., Henrique Campelo, P., Maria Teixeira Lago, A., Pereira de Souza, T., Irene Yoshida, M., et al. (2020). Encapsulation of camu-camu extracts using prebiotic biopolymers: Controlled release of bioactive compounds and effect on their physicochemical and thermal properties. *Food Research International*, 137, 109563. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109563>
- FoodNavigator, 2019. <https://www.foodnavigator.com/Article/2019/07/16/Unlocking-the-pulp-potential-Nestle-recipe-replaces-refined-sugar-with-cocoa-pulp>. Consulted in February, 21th, 2021, 8:32 pm.
- Fracassetti, D., Costa, C., Moulay, L., & Tomás-Barberán, F. A. (2013). Ellagic acid derivatives, ellagitannins, proanthocyanidins and other phenolics, vitamin C and antioxidant capacity of two powder products from camu-camu fruit (*Myrciaria dubia*). *Food Chemistry*, 139(1–4), 578–588. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.01.121>
- Franzoi, A. C., Spinelli, A., & Vieira, I. C. (2008). Rutin determination in pharmaceutical formulations using a carbon paste electrode modified with poly(vinylpyrrolidone). *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 47(4–5), 973–977. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2008.03.031>
- Freitas, C. A., Silva, A. S., Alves, C. N., Nascimento, W. M., Lopes, A. S., Lima, M. O., & Müller, R. (2016). Characterization of the fruit pulp of camu-camu (*Myrciaria dubia*) of seven different genotypes and their rankings using statistical methods PCA and HCA. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 27, 1838–1846. <https://doi.org/10.5935/0103-5053.20160067>
- Fujita, A., Borges, K., Correia, R., Franco, B. D. G. D. M., & Genovese, M. I. (2013). Impact of spouted bed drying on bioactive compounds, antimicrobial and antioxidant activities of commercial frozen pulp of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh). *Food Research International*, 54(1), 495–500. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.07.025>
- Fujita, A., Sarkar, D., Genovese, M. I., & Shetty, K. (2017). Improving anti-hyperglycemic and anti-hypertensive properties of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh) using lactic acid bacterial fermentation. *Process Biochemistry*, 59, 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2017.05.017>
- Fujita, A., Sarkar, D., Wu, S., Kellenly, E., Shetty, K., & Genovese, M. I. (2015). Evaluation of phenolic-linked bioactives of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh) for antihyperglycemia, antihypertension, antimicrobial properties and cellular rejuvenation. *Food Research International*, 77, 194–203. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.07.009>
- Fujita, A., Souza, V. B., Daza, L. D., Fávoro-Trindade, C. S., Granato, D., & Genovese, M. I. (2017). Effects of spray-drying parameters on *in vitro* functional properties of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh): A typical Amazonian fruit. *Journal of Food Science*, 82(5), 1083–1091. <https://doi.org/10.1111/jfds.2017.82.issue-510.1111/1750-3841.13668>
- Genovese, M. I., Da Silva Pinto, M., De Souza Schmidt Gonçalves, A. E., & Lajolo, F. M. (2008). Compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutas exóticas e polpas

- congeladas comerciais do Brasil. *Food Science and Technology International*, 14, 207–214. <https://doi.org/10.1177/1082013208092151>
- Godoy, M. G., Amorim, G. M., Barreto, M. S., & Freire, D. M. (2018). Agricultural residues as animal feed: Protein enrichment and detoxification using solid-state fermentation. In *Current developments in biotechnology and bioengineering* (pp. 235–256). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-63990-5.00012-8>.
- Goncalves, A. E. de S. S., Lajolo, F. M., & Genovese, M. I. (2010). Chemical composition and antioxidant/antidiabetic potential of Brazilian native fruits and commercial frozen pulps. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(8), 4666–4674. <https://doi.org/10.1021/jf903875u>
- Grigio, M. L., Durigan, M. F. B., & Chagas, E. A. (2019). Different formulations of camu-camu popsicle: Characterization, vitamin C and sensorial analysis of an opportunity to family agro-industry. *Food Science and Technology*, 39(suppl 1), 93–97.
- Han, J., Dong, Y., & Zhang, M. (2021). Chemical fertilizer reduction with organic fertilizer effectively improve soil fertility and microbial community from newly cultivated land in the Loess Plateau of China. *Applied Soil Ecology*, 165, 103966. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.103966>
- Hernandez, M. S., Carrillo, M., Barrera, J., & Fernandez-Trujillo, J. P. (2011). Camu-camu (*Myrciaria dubia* Kunth Mc Vaugh). In: Yahia, E. M. Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Cambridge: Elsevier, 2011, p. 352-375.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. CENSO AGRO 2017. Available in: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/resultados-censo-agro-2017.html>.
- Inocente-Camones, M. A., Tomas-Chota, G. E., Huaman-Malla, J., Muñoz-Jauregui, A. M., García-Moran, R. I., Quispe-Fuentes, G., et al. (2014). Actividad antioxidante y fotoprotectora in vitro de una locion y gel elaborados con extracto estabilizado de camucamu (*Myrciaria dubia*, Kunth). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80(1), 65–77.
- Inoue, T., Komoda, H., Uchida, T., & Node, K. (2008). Tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*) has anti-oxidative and anti-inflammatory properties. *Journal of Cardiology*, 52(2), 127–132. <https://doi.org/10.1016/j.jicc.2008.06.004>
- Ju, A., & Song, K. B. (2019). Development of tef starch films containing camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh) extract as an antioxidant packaging material. *Industrial Crops and Products*, 141, 111737. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111737>
- Kaneshima, T., Myoda, T., Nakata, M., Fujimori, T., Toeda, K., & Nishizawa, M. (2016). Antioxidant activity of C-Glycosidic ellagitannins from the seeds and peel of camu-camu (*Myrciaria dubia*). *LWT – Food Science and Technology*, 69, 76–81.
- Kumar, M., Dahuja, A., Tiwari, S., Punia, S., Tak, Y., Amarowicz, R., et al. (2021). Recent trends in extraction of plant bioactives using green technologies: A Review. *Food Chemistry*, 353, 129431. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129431>
- Maeda, R. N., Pantoja, L., Yuyama, L. K., & Chaar, J. M. (2006). Determinação da formulação e caracterização do néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh). *Food Science and Technology*, 26(1), 70–74.
- Maeda, R. N., Pantoja, L., Yuyama, L. K. O., & Chaar, J. M. (2007). Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H. B. K.) McVaugh). *Food Science and Technology*, 27, 313–316.
- Marketdataforecast. <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/acai-berry-market>. Consulted in February, 10, 2021, 20:23.
- Martens, I. B., Cardoso, B. R., Hare, D. J., Niedzwiecki, M. M., Lajolo, F. M., Martens, A., et al. (2015). Selenium status in preschool children receiving a Brazil nut-enriched diet. *Nutrition*, 31, 1339–1343. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2015.05.005>
- Martins, Z. E., Pinho, O., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2017). Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. *Trends in Food Science & Technology*, 67, 106–128. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.003>
- Matta, V. M., da Murillo, F. J., Lourdes, M. C. C., & Angela, A. L. F. Polpa de fruta congelada - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, (Agroindústria Familiar), 2005. 35 p.; 16 x 22 cm. Available in: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11881/2/00076180.pdf>.
- Mirhadi, E., Roufogalis, B. D., Banach, M., Barati, M., & Sahebkar, A. (2021). Resveratrol: Mechanistic and therapeutic perspectives in pulmonary arterial hypertension. *Pharmacological Research*, 163, 105287. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2020.105287>
- Morais, E. C. D., Patias, S. G. D. O., Ferreira, N. S. D. S., Picanço, N. F. M., Rodrigues, E. C., Nascimento, E., & Faria, R. A. P. G. D. (2017). Compostos bioativos e características físico-químicas de polpa de araticum in natura e pasteurizada. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20. doi: 10.1590/1981-6723.14216.
- Moreira, R. V., Costa, M. P., Castro, V. S., Paes, C. E., Mutz, Y. S., Frasso, B. S., Mano, S. B., & Conte-Junior, C. A. (2019). Short communication: Antimicrobial activity of pequi (*Caryocar brasiliense*) waste extract on goat Minas Frescal cheese presenting sodium reduction. *Journal of Dairy Science*, 102(4), 2966–2972.
- Myoda, T., Fujimura, S., Park, B., Nagashima, T., Nakagawa, J., & Nishizawa, M. (2010). Antioxidative and antimicrobial potential of residues of camu-camu juice production. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8, 304–307. <https://doi.org/10.1234/4.2010.1661>
- Naqvi, S. A. R., Akbar, N., Shah, S. M. A., Ali, S., & Abbas, A. (2021). Green approaches for the extraction of bioactive from natural sources for pharmaceutical applications. In *Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science* (pp. 269-291). Elsevier. doi: 10.1016/b978-0-12-821885-3.00008-6.
- Neves, L. C., da Silva, V. X., Pontis, J. A., Flach, A., & Roberto, S. R. (2015). Bioactive compounds and antioxidant activity in pre-harvest camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh] fruits. *Scientia Horticulturae*, 186, 223–229. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.02.031>
- Nyamba, I., Lechanteur, A., Semde, R., & Evrad, B. (2021). Physical formulation approaches for improving aqueous solubility and bioavailability of ellagic acid: A review. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 159, 198–210. <https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2020.11.004>
- Oliveira, D. A., Benelli, P., & Amante, E. R. (2013). A literature review on adding value to solid residues: Egg shells. *Journal of Cleaner Production*, 46, 42–47.
- Ordóñez-Santos, L. E., Esparza-Estrada, J., & Vanegas-Mahecha, P. (2021). Ultrasound-assisted extraction of total carotenoids from mandarin epicarp and application as natural colorant in bakery products. *LWT-Food Science and Technology*, 139, 110598. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110598>
- Perera, D., Białkowski, J., & Bohl, M. T. (2020). Does the tea market require a futures contract? Evidence from the Sri Lankan tea market. *Research in International Business and Finance*, 54, 101290. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101290>
- Piličar-Žegarac, J., Valek, L., Stipčević, T., & Martínez, S. (2010). Electrochemical determination of antioxidant capacity of fruit tea infusions. *Food Chemistry*, 121(3), 820–825. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.12.090>
- Pinedo-Panduro, M., Abanto-Rodríguez, C., Oroche Amias, D., Paredes Dávila, E., Bardales-Lozano, R. M., Chagas, E. A., et al. (2018). Improvement of the agronomic characteristics and yield of camu-camu fruit with the use of biofertilizers in Loreto, Peru. *Scientia Agropecuaria*, 9(4), 527–533.
- Radvar, M., Moentaghavi, A., Tafaghodi, M., Ghanbari, H., Fatemi, K., Mokhtari, M. R., et al. (2016). Clinical efficacy of an herbal mouth wash composed of *Salix alba*, *Malva sylvestris* and *Althaea officinalis* in chronic periodontitis patients. *Journal of Herbal Medicine*, 6(1), 24–27. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2016.01.001>
- Ribeiro, T. B., Bonifácio-Lopes, T., Morais, P., Miranda, A., Nunes, J., Vicente, A. A., & Pintado, M. (2021). Incorporation of olive pomace ingredients into yoghurts as a source of fibre and hydroxytyrosol: Antioxidant activity and stability throughout gastrointestinal digestion. *Journal of Food Engineering*, 297, 110476. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110476>
- Rodrigues, L. M., Romanini, E. B., Silva, E., Pilau, E. J., da Costa, S. C., & Madrona, G. S. (2020). Camu-camu bioactive compounds extraction by ecofriendly sequential processes (ultrasound assisted extraction and reverse osmosis). *Ultrasonics Sonochemistry*, 64, 105017. <https://doi.org/10.1016/j.ulsonch.2020.105017>
- Saldaña, M. D. A., Silva, E. K., Cornejo, J. E. O., & Lopez, C. L. O. (2020). Green Processes in Foodomics: Biorefineries in the Food Industry. doi: 10.1016/b978-0-08-100596-5.22821-7.
- Santos, R. M. B. D., Chagas, P. C., Rocha, J. H. D. M. V., Chagas, E. A., Pinedo Panduro, M., Bardales Lozano, R., & Abanto Rodríguez, C. (2018). Cadeia de produção do camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh): O caso das regiões produtoras de Loreto e Ucayali na Amazônia Peruana.
- Schiano, A. N., Harwood, W. S., Gerard, P. D., & Drake, M. A. (2020). Consumer perception of the sustainability of dairy products and plant-based dairy alternatives. *Journal of Dairy Science*, 103(12), 11228–11243. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18406>
- Šeregelj, V., Pezo, L., Šovljanski, O., Levčić, S., Nedović, V., Markov, S., et al. (2021). New concept of fortified yogurt formulation with encapsulated carrot waste extract. *LWT-Food Science and Technology*, 138, 110732. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110732>
- Shatlyo, V., Antoniuk-Shcheglova, I., Naskalova, S., Bondarenko, O., Havalko, A., Krasnienkov, D., et al. (2021). Cardio-metabolic benefits of quercetin in elderly patients with metabolic syndrome. *Pharma Nutrition*, 15, 100250. <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2020.100250>
- Solis, S. V., Doza, L. S., Sotero, D. G. de., & Correa, S. I. (2009). Avaliação da atividade antioxidante da polpa, cáscara e semente do fruto do camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 75, 293–299. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2009000300003&script=sci_arttext&tlang=en
- Struck, S., & Rohm, H. (2020). *Fruit processing by-products as food ingredients. In Valorization of Fruit Processing By-products* (pp. 1–16). Academic Press.
- Yuyama, Kaoru (2011). A cultura de camu-camu no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(2), iii–iv.
- Yuyama, K., Aguiar, J. P., & Yuyama, L. K. (2002). Camu-camu: Um fruto fantástico como fonte de vitamina C1. *Acta Amazônica*, 32(1), 169–174. <https://doi.org/10.1590/1809-43922002321174>
- Yuyama, K., & Valente, J. P. (org.). Camu-camu: *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh. Curitiba: CRV, 2011.
- Zanatta, C., & Mercadante, A. (2007). Carotenoid composition from the Brazilian tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*). *Food Chemistry*, 101(4), 1526–1532. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.04.004>
- Zanatta, S., Da Silva, P. P. M., Costa, M. H., Spoto, M. H. F., & Groppo-Ortiz, V. D. (2014). Qualidade sensorial de néctar de camu-camu produzido com polpa pasteurizada pós-embalagem armazenada em diferentes temperaturas. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 32(2). <https://doi.org/10.5380/cep.v32i210.5380/cep.v32i2.39042>
- Zheng, Y., Tian, J., Yang, W., Chen, S., Liu, D., Fang, H., et al. (2020). Inhibition mechanism of ferulic acid against α -amylase and α -glucosidase. *Food Chemistry*, 317, 126346. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126346>

ANEXO C – ARTIGO (FOODS)

Review

Soursop (*Annona muricata*) Properties and Perspectives for Integral Valorization

Ivone Lima Santos, Antonio Manoel da Cruz Rodrigues, Edna Regina Amante and
Luiza Helena Meller da Silva

Special Issue

Advances in Food Waste Biomass Transformation into High-Value Products

Edited by
Prof. Dr. Donatella Restuccia and Dr. Umile Gianfranco Spizzirri



Review

Soursop (*Annona MURICATA*) Properties and Perspectives for Integral Valorization

Ivone Lima Santos, Antonio Manoel da Cruz Rodrigues, Edna Regina Amante *  and Luiza Helena Meller da Silva

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) [Graduate Program in Science and Food Technology], Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém 66075-110, Pará, Brazil

* Correspondence: e.amante@ufsc.br; Tel.: +55-48991197788

Abstract: The increased international interest in the properties of soursop (*Annona muricata*) alerts us to the sustainability of productive chain by-products, which are rich in phytochemicals and other properties justifying their industrial application in addition to reducing the environmental impact and generating income. Chemical characteristics of soursop by-products are widely known in the scientific community; this fruit has several therapeutic effects, especially its leaves, enabling it to be used by the pharmaceutical industry. Damaged and non-standard fruits (due to falling and crushing) (30–50%), seeds (3–8.5%), peels (7–20%), and leaves, although they constitute discarded waste, can be considered as by-products. There are other less cited parts of the plant that also have phytochemical components, such as the columella and the epidermis of the stem and root. Tropical countries are examples of producers where soursop is marketed as fresh fruit or frozen pulp, and the valorization of all parts of the fruit could represent important environmental and economic perspectives. Based on the chemical composition of the fruit as well as its by-products and leaves, this work discusses proposals for the valorization of these materials. Soursop powder, bioactive compounds, oil, biochar, biodiesel, bio-oil, and other products based on published studies are presented in this work, offering new ideas for opportunities for the regions and consumers that produce soursop.

Keywords: *Annona muricata*; bioinsecticides; biorefinery; pharmaceuticals; circular bioeconomy; innovation; phytochemicals

Citation: Santos, I.L.; Rodrigues, A.M.; Amante, E.R.; Silva, L.H.M.d. Soursop (*Annona muricata*) Properties and Perspectives for Integral Valorization. *Foods* **2023**, *12*, 1448. <https://doi.org/10.3390/foods12071448>

Academic Editors: Donatella Restuccia and Umile Gianfranco Spizzirri

Received: 7 February 2023

Revised: 24 February 2023

Accepted: 27 February 2023

Published: 29 March 2023



Copyright: © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Soursop (*Annona muricata*) is a tropical fruit belonging to the *Annonaceae* family, native to tropical countries, also known according to the producing countries as *graviola*, *guanabana*, *sauersak*, *guayabano*, and several other regional names [1]. It has economic importance and growth in the Caribbean as well as the equatorial belt of the Americas, mostly in the Bahamas, Bermuda, Cuba, Dominican Republic, Grenada, Mexico, Costa Rica, St. Vincent, Puerto Rico, Colombia, Venezuela, Equator, and Brazil. It is distributed throughout the tropics of the world, including the Caribbean, Africa, and Southeast Asian countries such as Thailand, Malaysia, Indonesia, and the Philippines, with Mexico as the principal producer country [2,3]. According to Lima and Alves [4], it is difficult to obtain accurate data regarding production statistics, but they indicate that Mexico, Puerto Rico, Venezuela, and Costa Rica are the largest exporters of soursop products, mainly as frozen pulp and fresh fruit. Brazil, Colombia, and Venezuela are the main producers of soursop in South America, with Venezuela being the largest producer in this region. Mexico leads world production, while Brazil is in third position. In these countries, the consumption of fresh fruit and frozen pulp is predominant [4].

Considering the properties of the *Annonaceae* family, along with its cultivation and origin in tropical regions, there is a growing interest in cultivating it in Europe as well, which is attributable to climate changes resulting from global warming, making some regions suitable for the cultivation of the fruit. In Europe, Spain is the most important

producer of cherimoya fruit. In Italy, *A. cherimola* is well adapted to the pedoclimatic conditions of the Tyrrhenian coastal areas of Sicily and Calabria [5].

The fresh fruit of soursop is a favorite on the market due to its pleasant and sweet taste, but the sensitive characteristics of the fruit lead to the production of the pulp as the most economically attractive commercial form. Sacramento et al. [6] report pulp yield of 83.12% to 85.85% and Nolasco-González, Hernández-Fuentes, and González [7] report values between 46.8% and 80.6%. This yield difference described by the authors is attributed to changes according to the place where the fruit is produced. The pulp is firm and soft, and this enables its second form of commercialization as frozen pulp; from this we can get the secondary products, such as juice, nectar, ice cream, jam, and yogurt [8,9]. The main products found in the world market are frozen pulp, soursop powder, and dried soursop leaves. The concentration of production in these tropical countries justifies an article gathering information on the potential of all parts of the fruit, including the leaves, as residues from management in orchards.

Producer countries find a common problem in the management of fresh fruit, with moisture in the range of 80% [10] and sensitivity to changes during transport. In addition, challenges in the cultivation of soursop, such as fruit disease (fruit borer), represent a loss corresponding to 30% of the pulp, which can result in a total pulp yield of 54% [11], meaning a great loss of raw material in this production chain.

The entire soursop production and commercial process generates a significant amount of waste during processing for pulp production, crushed fruits that fall into the orchard, and ripe or unripe fruits, plus the peels and the seeds. During planting with tree pruning, many leaves are removed [12]; in harvesting, transport, and fresh commercialization with excessive ripening, fruits can fall and be crushed, causing the loss of the entire fruit [4]. Baddrie and Schauss [1] highlight that post-harvest losses of fresh fruit can reach up to 75.8% due to a lack of knowledge about losses and how to prevent them in some producing regions. Figure 1 illustrates the most important waste generation points in the the soursop production chain.

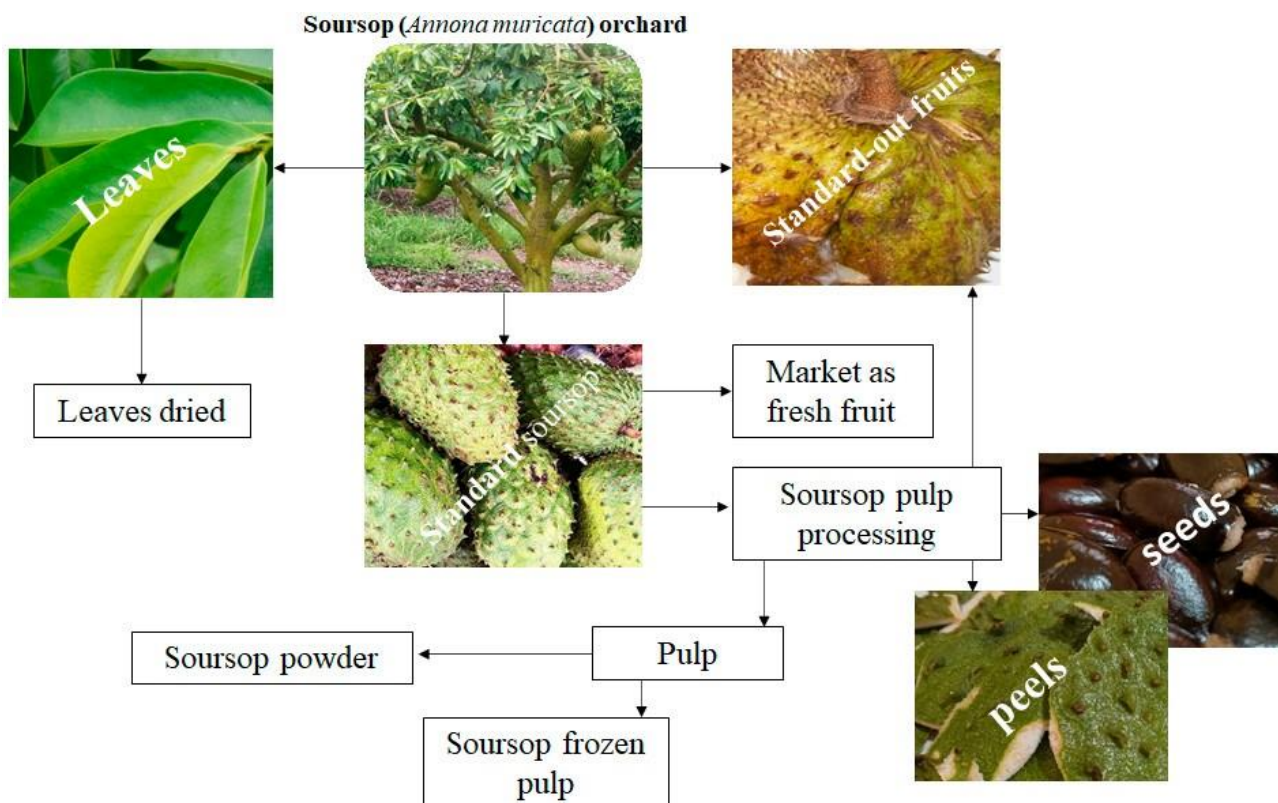


Figure 1. General scenario of waste generation in the soursop production chain.

Considering the waste of the soursop production chain, finding and suggesting applications for this waste reduces undue disposal in the environment in the form of solid waste, and it also represents a financial opportunity for the producing regions [13,14]. Based on published works on the properties of soursop residues (standard-out fruits, peels, seeds, leaves, and others), the main objective of this work is to offer information that can contribute to future biorefinery projects and to the circular economy in the soursop production chain.

2. Characteristics of Soursop By-Products

The genus *Annona* has 70 species, with *Annona muricata* being the best known. *A. bonplandiana* Kunth, *A. cearensis* Barb. Rodr., *A. macrocarpa* Werckle, *A. muricata* var. *borinquensis* Morales, and *Guanabanus muricatus* M. Gómez are other known species [15]. Detailed reviews on the botanical characteristics of *Annona muricata* can be found in the works of Coria-Téllez et al. [3] and Behl et al. [16].

Just as the different varieties interfere with the properties of the pulp, it is important to consider these differences in terms of the residues in the soursop production chain. The main soursop varieties grown in Brazil are Crioula, Blanca, FAO II, Lisa, and Morada, with significant differences regarding the fruit size, shape, yield, and pulp properties [10,15]. One of the main differences between the fruits is the soursop fresh fruit weight, which can fluctuate from 2.39 kg to 10 kg according to the variety and the growing conditions [6,11]. Pinto et al. [15] state the average weight is 4.0 kg, but in Mexico, Venezuela, and Nicaragua it ranges from 0.4 kg to 1.0 kg [3].

Soursop pulp, leaves, peels, and seeds are rich in phenolic compounds that give the fruit numerous health benefits [17,18] (Table 1), which makes them potential sources for the extraction of bioactive compounds that can be used in the pharmaceutical, cosmetic, and food industrial sectors [19]. These compounds attribute functionality and value to products developed with soursop by-products.

Table 1. Bioactive compounds in soursop leaf peel, pulp, and seed.

Bioactive Compounds	Leaf	Peel Pulp	Seed	References
4-Aminobenzoic acid				[20]
β-amyrin				[20]
p-Anisic acid				[20]
Annoionoside	[21]			
Anonaine	[21]			
Apeginin				[20]
Argentinine	[21]			
Benzoic acid		[19]		
3,4 Dihydroxybenzoic acid				[20]
4-Hydroxybenzoic acid		[19]	[19]	[20]
Blumenol C glucoside	[21]			
Caffeic acid	[22]			[19,20]
Caffeic acid derivative				[17]
5-Caffeoylquinic acid				[17]
Dicaffeoylquinic acid				[17]
Carnosol				[20]
Catechin	[21,22]			[20]
Catechin gallate	[22]			
Chlorogenic acid	[21–23]	[19]	[19]	[19,20]
Neochlorogenic acid		[19]	[19]	[19]
Chrysin				[20]
Cinnamic acid		[19,24]	[17,19]	[19,20]
Cinnamic acid derivative	[19,20]		[17]	
Citroside A	[21]			
Coclaurine	[21]			
Coniferaldehyde				[20]

Table 1. Cont.

Bioactive Compounds	Leaf	Peel	Pulp	Seed	References
Corosolone	[21]				
Coumaric acid		[19]	[19]	[19]	
Coumaric acid hexose			[17]		
<i>p</i> -Coumaric acid	[22]		[17]	[19,20]	
<i>p</i> -Coumaric acid methyl ester			[17]		
Cyanidin		[24]			
9,19-cyclolanostan-3-ol,24-methylene-,(3 β)				[25]	
9,19-cyclolanost-24-en-3-ol,(3 β)				[25]	
2,8-dimethyl-2-(3E,7E)-,8,12-trimethyltrideca-3,7,11-trien-1-yl)chroman-6-ol				[25]	
Datisctin	[21]				
Ellagic acid				[20]	
Epicatechin	[22,23]			[20]	
Epicatechin gallate	[22]				
Epigallocatechin	[22]				
Eriodictyol				[20]	
Ferulic acid	[22]			[20]	
4-Feruloyl-5-caffeoylquinic acid			[17]		
Feruloyl-glucoside			[17]		
Fustin				[20]	
Galangin				[20]	
Gallic acid		[19]	[19]	[19,20]	
Gallocatechin gallate	[22]				
Hispidulin				[20]	
Kaempferol	[21]			[20]	
Dihydrokaempferol-hexoside			[17]		
Kaempferol-rhamnoside	[26]				
Kaempferol 3-o-rutinoside	[21]				
Lanost-7-en-3-one,(9 β , 13 α , 14 β ,17 α)				[25]	
Loliolide	[21]				
Isolaureline	[21]				
Lupeol				[25]	
Luteolin		[24]			
Mandelic acid				[20]	
Myricetin				[20]	
Naringenin				[20]	
Naringin	[22]				
Norcorydine	[21]				
Pinocembrin				[20]	
Procyanidin B2	[23]				
Procyanidin C1	[23]				
Protocatechuic acid		[19]	[19]	[19]	
Quercetin	[21,23]	[24]		[19]	
Isoquercetin	[21]				
Quercetin-diglucoside	[23]				
Quercetin-glucosyl-pentoside	[23]				
Quercetin-glucoside	[23]				
Quercetin-rhamnoside	[23]				
Quercetin-xylosyl-rutinoside	[23]				
Resorcinol		[24]			
Reticuline	[21]				
Rosmarinic acid				[20]	
Rutin	[21–23]			[20]	
Salicylic acid				[20]	
Scopoletin				[20]	
Sinapaldehyde				[20]	
Sinapic acid				[20]	
Stepharine	[21]				

Table 1. Cont.

Bioactive Compounds	Leaf	Peel	Pulp	Seed
	References			
Syringaldehyde				[20]
Syringic acid		[19]	[19]	[19,20]
Taxifolin				[20]
Tirucallol				[25]
Umbelliferone				[20]
Vanillic acid				[20]
Vanillin		[24]		[20]
Vitexina				[20]
Vomifoliol	[21]			
Xylopine	[21]			

Important phytochemicals are found in soursop pulp, with differences in the phenolic compounds founded according to the kind of extraction, whether conventional [17] or ultrasound assisted [19]. The biological properties evaluated in in vitro and in vivo studies that stand out are the antidiarrheal [26], antidiabetic [27,28], antifungal [29], antihypertensive [28], anticancer, and antimicrobial [30] ones, plus the antioxidant properties [30,31].

Due to their pharmaceutical applications, the leaves have a wide spectrum of phytochemical compounds identified in different studies. Some of those are limited to phenolic compounds in plants cultivated in a certain region [22], with others signaling only antiangiogenic compounds by metabolomics [21] or as source of antioxidant compounds [23]. The results of in vivo and in vitro studies on biological properties found in the leaves compared to other residues are highlighted in numerous works, justifying the consolidated national and international market for soursop leaves.

Since it represents a smaller percentage among soursop by-products, the peel has been less studied, but it also contains important phytochemical compounds with an emphasis on resorcinol [24], which is not found in works on the other parts of the plant. As for the biological properties, this same work highlights the restorative effect of pancreatic cells. Other works emphasize the biological activities already found in the pulp and leaves.

Phytochemical compounds in the seeds are many of those present in the pulp, leaves, and peel.

However, considering that the seeds have the oil fraction as the predominant one, other lipophilic compounds can be found that expand the properties of this byproduct compared to other parts of the plant, such as, for example, attenuation in benign prostatic hyperplasia [25].

Table 2 provides a general overview of the bioactive properties already identified in in vivo and in vitro studies on soursop pulp, leaves, seeds, and peel.

Table 2. Details of in vitro and in vivo assays of the properties of different parts of soursop (*Annona muricata*) *.

In Vitro	In Vivo
Soursop fruit	
<p><i>Antibacterial</i></p> <p>Methanol extract from dehydrated whole soursop fruit, <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 15422, <i>Micrococcus luteus</i> ATCC 4698, and <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 2592 [26]</p> <p><i>Antioxidant</i></p> <p>Methanol extract of dried fruit and leaves as well as isolated 15-acetyl guanacone were evaluated for antioxidant activity by DPPH, ABTS, and ferric reducing in comparison to control (ascorbic acid) [31]</p>	<p><i>Trombolytic</i></p> <p>Swiss albino mice of either sex (male and female), treated with crude methanol extract from dehydrated whole soursop fruit [26]</p> <p><i>Antidiarrheal activity</i></p> <p>Castor oil induced method; the control group received vehicle (normal saline solution, post orally), the positive control group received loperamide, and the test group received soursop pulp methanol extracts [26]</p>

Table 2. Cont.

In Vitro	In Vivo
Soursop pulp	
<p><i>Antioxidant</i></p> <p>DPPH radical-scavenging activity of methanol pulp extract [30]</p> <p><i>Antitumor</i></p> <p>Human tumor cell lines from MCF-7 (breast carcinoma without over-expression of the HER2/c-erb-2 gene), SKBr3 (breast carcinoma, in which the HER2/c-erb-2 gene is overexpressed), PC3 (prostate carcinoma), and HeLa (cervix epithelial carcinoma). Human dermis fibroblasts were used as control cells. Aqueous and ethanol extracts of soursop pulp [30]</p> <p><i>Antimicrobial</i></p> <p>Agar disc diffusion method for screening the antimicrobial activity of ethanol and aqueous pulp extract against <i>Salmonella enterica</i> ser. Enteritidis, <i>Staphylococcus aureus</i>, and <i>Listeria monocytogenes</i> [30]</p> <p><i>Antidiabetic</i></p> <p>Pulp extract amylase inhibition assay; pancreatic alpha-amylase of porcine origin [27,28]</p> <p><i>Antihypertensive</i></p> <p>Angiotensin-I converting enzyme (ACE). Inhibition assay [28]</p> <p><i>Antifungal</i></p> <p>Inhibitory activity of methanol and aqueous soursop pulp extract on the radial growth of <i>A. alternata</i> [29]</p>	<p><i>Antidiabetic</i></p> <p>Methanol extracts of pulverized soursop pulp and leaf to male albino Wistar rats in different doses. At the end of the 28-day experimental period, serum was collected separately and used for serum amylase assay [27]</p> <p><i>Antifungal</i></p> <p>Methanol and aqueous extracts (dried and applied as aqueous solution) from soursop pulp controlling blackspots of <i>Alternaria alternata</i> in tomatoes [29]</p>
Soursop leaf	
<p><i>Antidiabetic</i></p> <p>Pulp and leaf extract amylase inhibition assay; pancreatic α-amylase of porcine origin [27]</p> <p>Ethanol extract of soursop leaf evaluated about inhibitory against α-amylase, α-glucosidase, and lipase [23,27]</p> <p><i>Antioxidant</i></p> <p>Methanol extract of dried leaves and isolated 15-acetyl guanacone, evaluated for antioxidant activity by DPPH, ABTS, and ferric reducing in comparison to control (ascorbic acid) [31]</p> <p>Soursop leaf nanoparticles as antioxidant assayed by DPPH, ABTS, and inhibition of lipid peroxidation [34]</p> <p>Soursop leaf extracts (80% methanol) and aqueous extracts were evaluated for antioxidant activity by FRAP, ABTS, DPPH, and nitrite [22]</p> <p>Soursop leaf ethanol extract, ORAC, FRAP, DPPH. Inhibition tests for the formation of advanced glycation end products; inhibition of non-enzymatic lipid peroxidation [23]</p> <p>Soursop leaf ethanol:acetic acid extract, DPPH, ABTS assay [34]</p> <p><i>Antibacterial</i></p> <p>Soursop leaf nanoparticles evaluated against <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Serratia marcescens</i>, <i>Bacillus cereus</i>, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, and <i>Salmonella enterica</i> by using a microdilution assay. The growth of bacterial isolates was considered as optical density at 530 nm [35]</p> <p><i>Anti-angiogenic</i></p> <p>3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) dye reduction assay in microplates. The assay is dependent on the reduction of MTT by mitochondrial dehydrogenases of viable cell to a blue formazan product, measured spectrophotometrically (550 nm). Incubated with serial dilutions of aqueous or DMSO of leaf soursop extracts [21]</p>	<p><i>Gastroprotective</i></p> <p>Sprague Dawley strain rats (gastric injury induced) were treated with ethyl acetate extract of <i>A. muricata</i> leaves. Results evaluated by histopathology and immunohistochemistry [32]</p> <p><i>Anaesthetic</i></p> <p>Wister albino rats and mongrel dogs were used for the study. They were induced for local and general anesthesia with different doses of soursop leaf methanol extracts [33]</p>

Table 2. Cont.

In Vitro	In Vivo
<p><i>Antiparasitic</i></p> <p><i>T. gondii</i> proliferation, NIH/3T3 fibroblasts were cultured in well plates and infected with tachyzoites of <i>T. gondii</i> RH-2F1 strain cells and treated with different concentrations of soursop leaf extracts. Chlorophenol red-β-D-galactopyranoside was utilized for measuring the <i>T. gondii</i> growth [35]</p> <p><i>Enzymes inhibition</i></p> <p>Ethanol extract of soursop leaves, α-amylase, α-glucosidase, and pancreatic lipase inhibition [23]</p> <p><i>Protection and treatment of radiation-induced skin damage</i></p> <p>Soursop leaves polysaccharides were tested as a protector of irradiated human cells (keratinocytes); evaluation of the effect by measuring cell viability and oxidant enzyme activity [36]</p> <p><i>Anticancer</i></p> <p>The various soursop leaf methanolic extracts were used to several fractions: hexane, hexane-ethyl acetate, ethyl acetate, ethyl acetate-methanol, methanol, and methanol-water. Each fraction was dissolved in dimethyl sulfoxide (DMSO) to generate the desired stock solution. Effects of these fractions on cancer cell viability [31] Ethanol extract of soursop leaf effect on liver cancer HepG2 and colon cancer HCT116 cells. Cell viability and apoptosis assays, bioinformatics, and proteomics [37]</p> <p><i>Anthelmintic</i></p> <p>Eggs to perform the egg hatch test (EHT) and for culture of infective larvae for larval motility test (LMT) were obtained from fecal samples collected rectally from a monospecifically <i>H. contortus</i> infected sheep. The effect of crude <i>A. muricata</i> leaf aqueous extract was evaluated [38]</p>	
Soursop peel	
<p><i>Antihypertensive</i></p> <p>Angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibition assay [28]</p> <p><i>Bactericidal</i></p> <p>The bactericidal effect of the soursop peel aqueous and ethanol extracts was evaluated with the modified Kirby–Bauer disk diffusion method. The effect on <i>S. aureus</i> ATCC25923, <i>Vibrio cholerae</i> classic 569B, <i>S. Enteritidis</i>, and <i>E. coli</i> was evaluated [39]</p>	<p><i>Restoration of pancreatic cells</i></p> <p>Aqueous extract of <i>Annona muricata</i> peels were tested in alloxan-induced diabetic male Wistar rats. Effect evaluated by biochemical parameters in serum and liver, antioxidant biomarkers, activity of glycolytic enzymes, and metabolomic analysis [24]</p>
Soursop seed	
<p><i>Antioxidant</i></p> <p>DPPH radical-scavenging activity of methanol seed extract [30] Aqueous extract of soursop seed, DPPH, ABTS, and hydroxyl(OH) radical scavenging assay [28]</p> <p><i>Antitumor</i></p> <p>Human tumor cell lines from MCF-7 (breast carcinoma, without over-expression of the HER2/c-erb-2 gene), SKBr3 (breast carcinoma, in which the HER2/c-erb-2 gene is overexpressed), PC3 (prostate carcinoma), and HeLa (cervix epithelial carcinoma). Human dermis fibroblasts were used as control cells. Aqueous and ethanol extracts of soursop seed [30]</p> <p><i>Antimicrobial</i></p> <p>Agar disk diffusion method for screening the antimicrobial activity of ethanol and aqueous seed extract against <i>Salmonella enterica</i> ser. Enteritidis, <i>Staphylococcus aureus</i>, and <i>Listeria monocytogenes</i> [30]</p>	<p><i>Antifungal</i></p> <p>Methanol and aqueous extracts (dried and applied as aqueous solution) from soursop seed controlling blackspots of <i>Alternaria alternata</i> in tomatoes [29]</p> <p><i>Attenuation in benign prostatic hyperplasia</i> Adult male Wistar rats treated with testosterone and soursop seed n-hexane extract. Effect evaluated by immunohistochemical on the expression of proteins and histology of prostate, markers of inflammation, and antioxidants [25]</p> <p><i>Antiatherogenic</i></p> <p>Male albino Wistar rats streptozotocin-induced diabetics, treated with soursop seed aqueous extract. The effect on biochemical markers was determined [40]</p>

Table 2. Cont.

In Vitro	In Vivo
<p><i>Antidiabetic</i> Soursop seed extract amylase inhibition assay; pancreatic alpha-amylase of porcine origin [28]</p> <p><i>Antihypertensive</i> Angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibition assay [28]</p> <p><i>Larvicidal</i> Acetogenin-rich fraction of <i>A. muricata</i> seeds and annonacin effects on the larvae of <i>Ae. aegypti</i> and <i>Ae. Albopictus</i> were verified from the analysis of the main enzymes of the <i>Culicidae</i> larvae metabolism [42] Soursop seed kernel powder extracts (hexane, chloroform, ethyl acetate, and ethanol). Early fourth instars of <i>A. aegypti</i>, <i>A. stephensi</i>, and <i>C. quinquefasciatus</i> larvae were introduced into water containing each solvent extract. Assay of biochemical constituents; threshold time for lethal effect was evaluated [43]</p>	<p><i>Antidiarrhea</i> Wistar albino rats with castor oil induced diarrhea were treated with soursop ethanol seed extracts. Gastro-intestinal mobility was evaluated [41]</p>

* All cited references are from each published manuscripts cited in this work.

3. Food Products from Soursop By-Products

The applications of by-products for the preparation of new products depend on their characteristics and proper care, incorporating these materials into the circular economy of the soursop production chain.

Crushed, defective fruits that fall into the orchard have no commercial value; they are not even introduced into the industrial process and this reality also occurs in the soursop production chain. The main challenge when marketing fresh fruit is that fresh soursop has an accelerated maturation process, with a shelf-life of approximately five days post-harvest [10,11], reaching up to 60% post-harvest loss in Mexico due to the perishable fragility of the fruit [44]. In addition to other factors associated with sensitivity, crushing can occur due to the fall of overripe and unripe fruit from trees or during transport and exposure on the shelves, turning the crushed fruit into residues of the production chain [4]. Regardless of these features, even though they cannot be included in the processing, mashed fruits still can be used, increasing the consumption of soursop and reducing these by-products, as they still have functional properties (total phenolic of 2886,60 mg GAE/100 g dry basis) [45].

Despite representing a small percentage (3 to 8,5%) [46] of the waste generated in this production chain, seed soursop composition can be compared to important commercial sources of lipids and proteins. Dehydrated seeds may have 8.5% moisture, 2.4% protein, 13.6% ash, 8.0% fiber, 20.5% fat, and 47.0% carbohydrate [47]. The assessment performed by Aguilar-Hernández et al. [19] indicated that soursop seeds and integument contain 27.34% and 11.4% of carbohydrate, 4.36% and 24.69% of protein, 2.29% and 2.58% of ash, and 43.44% and 63.32% of fiber, respectively. The carbohydrate and fiber contents were higher than the ones observed in *Annona squamosa*, while 22.57% of lipids were found only in the seed, in addition to iron, zinc, copper, potassium, sodium, calcium, and magnesium. Considering this important composition, the seeds can be used in different processes and products.

The soursop fruit peel has not been as studied as the leaf, but this part, considered as waste (20%) [46], also has a profile of bioactive compounds (Table 1) allowing its valorization and its technological use.

Despite the limited work on the use of soursop peels in new products, they can be used in processes similar to other soursop residues, such as in the use of infusion currently implemented by traditional medicine and their resultant pharmaceutical application [48] in extracts [19,49], animal feed production, and compost.

Soursop leaves are generated as residues from the management of orchards in the pruning process, with a great contrast between the generation of this residues and the research works presenting the pharmacological properties of the leaves, being widely used

in producing regions and found in the dehydrated form in the international market, both commercialized as dry leaves and in encapsulated powder.

Each of these by-products of the soursop production chain can be used for different applications as new products, according to their properties.

3.1. Fermented Products

The production of a fermented alcoholic beverage (called wine by some authors) from pure or blended fruit is a common practice. The production of a tropical fruit fermented alcoholic beverage represents a promising alternative for the valorization of these raw materials [50,51]. Okigbo and Obire [52] (2008) and Ho et al. [53] have proved the potential of soursop for fermented alcoholic beverage production, obtaining products with acceptable sensory characteristics of color, flavor, and aroma, indicating the use of these discarded fruits from the soursop production chain.

Kombucha drink is gaining ground among consumers. It is traditionally produced from the fermentation of tea and sugar through symbiotic cultures [54]. In an attempt to innovate and incorporate flavors, the inclusion of fruit juice, such as soursop, was studied in the preparation of kombucha.

Tan et al. [55] developed kombucha using pasteurized soursop juice, black tea, and sugar by fermentation (SCOBY—symbiotic community of bacteria and yeast). Despite the work previously mentioned, more studies with soursop pulp in the preparation of kombucha are required, thus expanding the evaluations and comparing it with kombucha from traditionally consumed fruits. Soursop leaves can be further studied in future works, replacing tea in the production of kombucha.

From acetic fermentation, Isham et al. [56] (2019) and Ho et al. [57] developed vinegar from soursop, resulting in a vinegar with a less acidic taste and a sweeter characteristic compared to commercial (apple) vinegar, which has 4.4 pH, 3% sugar, 1.7% reducing sugar, 7.0% ethanol, and 3.5% acetic acid. Thus, in addition to the use of soursop in the production of vinegar in order to reduce waste, it is also possible to use techniques favoring the improvement of this production and generation of other fermentation products.

3.2. Dried Products

Just as the pulp of selected fruits is dehydrated and marketed as soursop powder, the pulp of non-standard fruits can be transformed into powder. Therefore, dehydrated discarded leaves and fruits could represent a new opportunity for the recovery of these residues. Crushed soursop fruits were dehydrated by spray drying and the resulting powder product did not show significant differences in its composition compared to fresh pulp, preserving total carotenoids ($6.79 \mu\text{g g}^{-1}$), total phenolic ($158.95 \text{ mg of GAE/100 g}$), and flavonoids ($85.17 \text{ mg of quercetin } 100 \text{ g}^{-1}$) as well as aroma components, and it also showed antioxidant activity [58].

The lyophilized pulp with 18% maltodextrin resulted in soursop powder with greater brightness compared with the control [59]. Telis-Romero et al. [60] also performed the pulp drying in a fluidized bed with the same amount of maltodextrin. Thus, it is possible to obtain soursop powder using various drying methods, but it is important to choose the one that can best maintain the nutritional, aromatic, and microstructural qualities of soursop as well as the one that best fits into the reality of the producer with the responsibility of offering the best product from reuse, enabling the powder to be used in other sectors of the industry. Dehydrated fruit is offered in a wide range of applications, transforming fruits that would go to compost, when well sorted and with all the required sanitary care, into powdered soursop.

A common application for fruit peel is the production of flour and/or powder, allowing its use in various products and compound extractions. Although the flour is prepared with other parts of the fruit [61], this process can be adapted to the peels and used in bakery products, even at low concentrations, allowing the reduction of these residues and the enrichment of food products. The use of fruit residues flour, such as soursop peel,

becomes an important procedure for the incorporation of these compounds, and their increased dietary fiber, common in fruit peel, contributes to good health [62].

Soursop peel flour can allow phenolic compounds to be incorporated into products, increasing their antioxidant capacity and acting as an important nutraceutical [49].

3.3. Tea

Soursop leaves are traditionally consumed by infusion in folk medicine as an anti-cancer, analgesic, and antispasmodic agent. It is internationally marketed for therapeutic purposes and can be used with herbal mixtures [63,64].

The aqueous leaf extract contains the following phytochemicals: alkaloids, saponins, tannins, phenols, phytosterols, terpenoids, and anthraquinones in high amounts, as well as cardiac glycosides, coumarins, lactones, and flavonoids, thereby justifying its traditional use as a medicine [65].

The soursop leaves decoction contains caffeic acid (30.0 µg/100 mL of infusion) and isomers of chlorogenic acids (3-caffeoylquinic acid-196 µg/100 mL, 4-caffeoylquinic acid-124 µg/100 mL, 5-caffeoylquinic acid-9 µg/100 mL, 3,4-dicaffeoylquinic acid-14.2 µg/100 mL, 3,5-dicaffeoylquinic acid-24.2 µg/100 mL, and 4,5-dicaffeoylquinic acid-6.4 µg/100 mL) [18]. The aqueous extracts of the soursop leaves have antioxidant capacity due to their phytochemical constituents and pharmacological properties, which are also commonly used in infusions as a soothing, anti-inflammatory, antiallergic, antibacterial, and antiviral agent, as well as for fever, pain, and diarrhea. The alkaloids are one of those constituents responsible for such characteristics. The presence of alkaloids widely used in medical science justifies the pharmacological effects experienced by people after tea consumption [3,65].

Despite the studies on the toxicological effects of soursop and its leaves influencing atypical Parkinson's disease [66], for example, the amounts used for decoction are not sufficient to harm health. There are also differences between drinking tea leaves and the use of a given isolated compound, as this can increase the bioavailability. Furthermore, the studies seem somewhat contradictory, which generates some controversy regarding the definition of the harmful effect to the human organism [48]. However, with respect to questions about the therapeutic versus the toxicological potential, the excessive consumption is not indicated.

In view of the above and beyond the examples elucidated, it is possible to observe great potential and influence of the leaves for application in the pharmaceutical field, which is explored and emphasized in the literature [67,68]. There are studies reporting the use of soursop leaves to get tea for the development of kombucha, for example [69,70].

3.4. Essential Oil and Oleoresin

Fruits with lower added value were studied as sources of essential oils. Gyesi et al. [71] obtained essential oil from fresh soursop pulp with a yield of 0.11%. Dozens of compounds were identified, including: 2-hexenoic acid methyl ester, β-caryophyllene, 1,8-cineole, linalool, Ç-sitosterol, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethylester, 2-propenoic acid, 3-phenyl-, and methyl ester as the most abundant ones [71,72].

Essential oils can also be extracted from soursop leaves, with a yield of 0.67% and showing light-yellow color [71], thus increasing the range of opportunities in the development of products with soursop culture. As with the other products, the essential oil of the soursop leaf has an antioxidant capacity as well as 80 different compounds [73].

In addition to the essential oil, it is possible to obtain oleoresin; however, it differs in physical and chemical terms in liquid form under environmental conditions, while oleoresin may contain waxes in solid or semi-solid form [74]. Soursop leaf oleoresin has bactericidal activity containing 22.7% of phytosterols as the main class of compounds [75].

3.5. Oil

From soursop seeds, it is possible to obtain 22.57% to 34.61% of oil [67], the fatty acid profile of which consists of 10,13-octadecadienoic, myristic, palmitic, palmitoleic, stearic,

oleic, linoleic, α -linolenic, elaidic, methyl-palmitic, and arachidic acids, of which 27.6% are saturated and 70.0% are unsaturated fatty acids [20,76].

Soursop seed oil has 2.21 mg/kg of α -tocopherol, 7.1 mg/kg of γ -tocopherol, 18.0 mg/100 g of campesterol, 47.2 mg/100 g of stigmasterol, 85.5 mg/100 g of β -sitosterol, 0.8 mg/100 g of *p*-coumaric acid, 86.2 mg/100 g of epicatechin, 4.4 μ g/g of β -carotene, and 13.98 mg EAG/100 g of phenolic totals as bioactive compounds, an antioxidant capacity of 22.7 mg/mL, 79.1 μ mol Trolox/100 g and 236.4 μ mol FeSO₄/100 g for DPPH, ABTS, and FRAP, respectively, exhibiting 27.5 h of oxidative stability [77].

As the oil content in the seed is higher than 20% [78], the extraction can be achieved by cold pressing, which better preserves the properties. The first oil is obtained by cold pressing dry seeds or by using microwave pre-treatment. The cake can proceed to a second extraction process, resulting in greater oil recovery. The CO₂ supercritical extraction from the cake is promising not only for the yield, but also for the maintenance of bioactive compounds in the raw material [79,80].

Other methods to obtain the oil were also studied, such as extraction by Soxhlet with ethyl ether, with a yield of 30.72%; Bligh-Dyer, using methanol and chloroform after seed preparation, with drying and grinding [14,81]; and ultrasound assisted extraction and enzymatic aqueous extraction (although the latter has a low yield (11.15 g/100 g of seeds) [82].

Seed oil has beneficial effects on human health, such as on diabetes (type 1), producing an antihyperglycemic effect [81,83].

3.6. Starch

Expanding the application possibilities to crushed soursop fruits, there are some perspectives for the production of starch from these residues. Nwokocha and Williams [84] used soursop pulp for starch extraction, achieving 27.30% of starch yield. This is indicated here for the development of future work about the application of this new source of starch.

4. Non-Food Applications for Soursop By-Products

Under the concepts of circular economy [85], not all by-products of the food industry are applicable to the sector itself. However, a look at the full valorization of raw materials could contribute to increasing income and reducing the environmental impact on the food sector, in addition to generating alternatives to non-renewable sources for new products. Therefore, the by-products of the soursop production chain can be valued in other sectors, according to the examples presented in this document.

4.1. Pharmaceutical Products

The production of metallic nanoparticles with soursop leaf extract has several therapeutic applications that can be explored, such as antidiabetic, antimicrobial, and antioxidant usage, as well as the inhibition of lipid peroxidation activity [36]. The use of plant extracts in the production of nanoparticles is an interesting proposition, since constituent compounds such as polyphenols, tannins, flavonoids, and terpenoids act as reducers, coating agents, and stabilizers in the synthesis of nanoparticles, being named as green-synthesized nanoparticles [86]. Therefore, the use of plant extracts such as *Annona muricata* in the synthesis of nanoparticles such as silver is considered an environmentally-friendly and low-cost process [87].

With respect to the health area, specifically the anticancer effect, Meenakshisundaram et al. [88] used the aqueous extract of leaves for the synthesis of silver nanoparticles as an anticancer agent. These were evaluated at the molecular level, where the use of the crude leaf extract was necessary to have a concentration of 120 μ g/mL for 50% inhibition (IC₅₀) of cell viability. In the nano form, the anticancer activity was increased, whereas only 6 μ g/mL was needed to inhibit 50% of the lung cancer cell (A549) growth. This is a dose-dependent effect, as mentioned by Gavamukulya et al. [89]. Silver nanoparticles with leaf extract have high antioxidant capacity for DPPH and ABTS, with 50% inhibitory concentration (IC₅₀) of

51.80 µg/mL and 30.78 µg/mL, respectively. They also act in the α -amylase enzymes and α -glycosidase inhibition involved in carbohydrate metabolism [36]. Despite the approach to leaves in the preparation of nanoparticles, the fruit extract has also been studied for the synthesis of gold nanoparticles, showing an anticancer effect in vitro [90].

The synthesis and use of metallic nanoparticles with soursop leaf extracts have a wide range of utility for industrial application. In addition, the production of nanoparticles with plant extracts is considered a green process, always alerting us to the characteristics, limits, and environmental effects of the nanoparticles themselves.

The soursop columella, representing 4% of the residual material, has not been studied yet; however, this part can also serve as a source to obtain compounds, as it contains gallic acid, coumaric acid, cinnamic acid, caffeic acid, chlorogenic acid, 4-hydroxybenzoic acid, and neochlorogenic acid [19]. Similar to the root and the stem bark, soursop columella has similar phytochemical screening with tannins, flavonoids, saponins, terpenoids, carbohydrates, reducing sugars, monosaccharides, pentoses, ketoses, starch, protein, arginine, cysteine, aromatic amino acids, phenolic amino acids, alkaloids, steroids, and phenolics, with a difference for the cardiac glycosides compound, which is found in the root bark only [89].

4.2. Cosmetics

Unlike the soursop pulp, which is more predominantly used in the food sector, properties of soursop seed oil indicate its use also for cosmetics. As an emollient in the production of cosmetic creams to replace synthetic products, soursop seed oil containing 42.94%–43.73% oleic acid and 29.5–30% linoleic acid favors chemical and physical characteristics of the products [14].

4.3. Animal Feed

The use of by-products originating from the food industry has naturally increased and is taking part in the supplementation of animal feed. To that end, soursop seed also has potential for this branch of the industry, since it has antinutritional compounds such as phytate, tannin, and cyanide, but at low concentrations [91,92].

Pinto et al. [93] suggest that the seeds and the cake resulting from oil extraction can be used as a complement in animal feed after drying and grinding, which allows a longer storage time. Biomass contains dry matter (852.5 g/kg of natural material), minerals (17.3 g/kg of dry matter), ether extract (194.6 g/kg of dry matter), crude protein (164.1 g/kg of dry matter), and other important compounds for the animal diet. However, the authors warn about the high concentrations of lipids in soursop cake for ruminant feeding, highlighting the usage of adequate dietary amounts associated with other ingredients.

4.4. Bio-Diesel, Bio-Oil, Bio-Char and Gas

Soursop seed oil has free fatty acid (3.5%) levels that must go through the conversion process to be able to follow the transesterification. Of the fatty acids in the seed, 44.5% are monounsaturated fatty acids and 30.5% are polyunsaturated fatty acids, which contribute to the optimization of the transesterification process, being ideal for converting oil into biodiesel (fatty acid alkyl esters) [94,95] with a yield of 83% to 91% [96].

Another important option for using soursop seeds is the production of bio-oil. The bio-oil obtained from the liquid fraction of the slow pyrolysis of the soursop seed cake has the same biological constituents present in cake, consisting of lignin, cellulose, hemicellulose, fatty acids, and proteins. The bio-oil profile has three furan derivatives, thirteen phenolic derivatives, six phenols, and six aromatic hydrocarbons [96].

The cake or biomass from *Annona muricata* seed oil extraction, as processing residues, also has promising industrial applications. The soursop seed applications are extended to the biochar, a biofertilizer alternative to synthetic ones that has been gaining ground due to its cost-effectiveness and to the corrective properties of the soil influencing the microbial community. Biochar is considered ecologically viable due to the use of residual biomass [97].

It can be produced by industries, small producers, and households in a pyrolysis process through the thermochemical conversion (limitation of oxygen with high temperature) of biomass to sustainable environmental practices [98]. The seed cake subjected to slow pyrolysis (400 C) results in the production of biochar with a 32.2% yield [96].

Soursop seeds also have potential for gas production. The product gas is one of the artifacts generated through pyrolysis from residual biomass. This gas with hydrogen is one of the goals of pyrolysis and it can be used in spark ignition or compression engines [99,100]. As for the pyrolysis gas from the soursop seed biomass, there are still few in-depth studies on this product. Schoroeder et al. [96] demonstrated the process and products resulting from slow pyrolysis (400 C) of soursop seed cake, pointing out that the pyrolytic gas has a yield of 17.7%. However, this study emphasized the liquid fractions from pyrolysis.

4.5. Biopesticides

The use of insecticides in agro-industrial crops is one of the ways to manage pest activities in a plantation. Nevertheless, the use of synthetic insecticides causes environmental and health damage, which encourages the search for potential biopesticides [101]. The aqueous and oil extracts of soursop seeds have high larvicidal and insecticidal capacity against the vectors *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus*, with a high lethal effect in the third instar larvae and adult mosquito stages, showing greater efficiency compared to the reference insecticide deltamethrin. The extracts contain flavones, flavonones, triterpenoids, unsaturated sterols, polyphenols, and alkaloids, the latter giving insecticidal properties to the extracts [76].

Alkaloids are plant chemical compounds with industrial applications, with isoquinoline, aporphine, and protoberberine as the main ones in soursop. The larvicide potential of soursop was confirmed in the study conducted by Parthiban et al. [43]. Nonetheless, in seed without tegument, the 0.9% saline extract showed 100% mortality in fourth instar larvae of *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi*, and *Culex quinquefasciatus* at minimum concentrations of LC₅₀: 0.024, 0.02, and 0.028 mg/mL of extract, respectively. It inhibited the enzymes acetylcholinesterase, α and β -carboxylesterase, and glutathione S-transferase, which are responsible for the detoxification of a substance in the physiological system of the insect causing the larvicidal effect of the lectin.

Therefore, soursop seeds can be used as a natural insecticide to control vectors in the environment, as well as an ecological product to minimize the toxic effects on human health caused by synthetic insecticides.

Another application of silver nanoparticles with aqueous leaf extract is the larvicidal potential, in which Santhosh et al. [102] found the greatest effect against fourth instar larvae of mosquitoes *Anopheles stephensi*, *Culex quinquefasciatus*, and *Aedes aegypti*. An acute toxicity (LC₅₀) of 25.47, 21.10, and 7.41, respectively, was observed in comparison with crude aqueous extract of the leaves, with LC₅₀ of 458.2, 442.3, and 349.1 in 48 h. These results were similar to those found in the study conducted by Amarasinghe et al. [103] on the evaluation of larvicidal effect against *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* of silver nanoparticles with an extract of *Annona glabra* leaves, also belonging to the *Annonaceae*.

4.6. Adsorbers

Industrial activities generate several chemical pollutants daily, such as wastewater, which generally carry dyes, heavy metals, and other contaminants. It is essential to manage ways to reduce the environmental impact, preferably by a considered ecological system [104]. In this sense, the use of agro-industrial residues becomes an option.

Soursop peel, as well as other parts of the fruit, can have adsorbent effects on industrial dyes and heavy metals. Defatted powder from soursop seeds can be used also as an adsorbent for dyes from industrial effluents, such as crystal violet and methylene blue [105,106]. Ndamitso et al. [107] analyzed the use of soursop peel to remove lead, cadmium, and cobalt in oil-spill water, achieving a satisfactory result in which metal adsorption is dependent

on pH, particle size, contact time, and adsorbent dosage, showing a maximum removal of 78.43%, 65.22%, and 88.75% for Cd, Co, and Pb, respectively.

Meili et al. [105] used soursop residues comprising the seeds, peel, and pulp fiber after drying at 50 °C as bio-adsorbents for the methylene blue dye. The authors achieved a removal of 91.6% in 100 mg L⁻¹ of dye concentration and 80% removal at 150 mg L⁻¹ for 0.75 g and 0.5 g, respectively. Therefore, soursop residues is considered a good adsorbent due to its activity and low cost.

When studying silver nanoparticles with soursop extracts, Velidandi et al. [108] used silver nanoparticles with aqueous extracts from the leaves in the degradation of rhodamine- B and methyl orange dyes considered toxic.

5. Projection of the Recovery of Residues from the Soursop Production Chain and Perspectives for Future Research

The conditions of waste generation without considering the composition of that waste can direct crushed, defective fruits, seeds, peels and leaves for composting and burning, in addition to disposal without any criteria. These are common destinations in producing countries and may represent more than 30% of losses in the fruit value [6].

The main soursop producing countries sell it fresh and also in the form of pulp. Data on fresh fruit prices were compared between Brazilian [109] and Mexican [110] markets, where the price of fresh fruit may vary from 1 to 10 USD/kg. The price of frozen pulp may also vary between 5 and 10 USD/kg in Brazil and Mexico, respectively [110]. Therefore, it is possible to observe that both fresh and frozen fruits have good value in these markets. With the initiative to apply waste based on the work conducted to value all parts of the fruit [59,78], the simplest processes for using residues from the soursop production chain could add opportunities to this sector, without considering those that would require more investment. Figure 2 illustrates, in a simplified way, the products that could be generated from each ton of raw material.

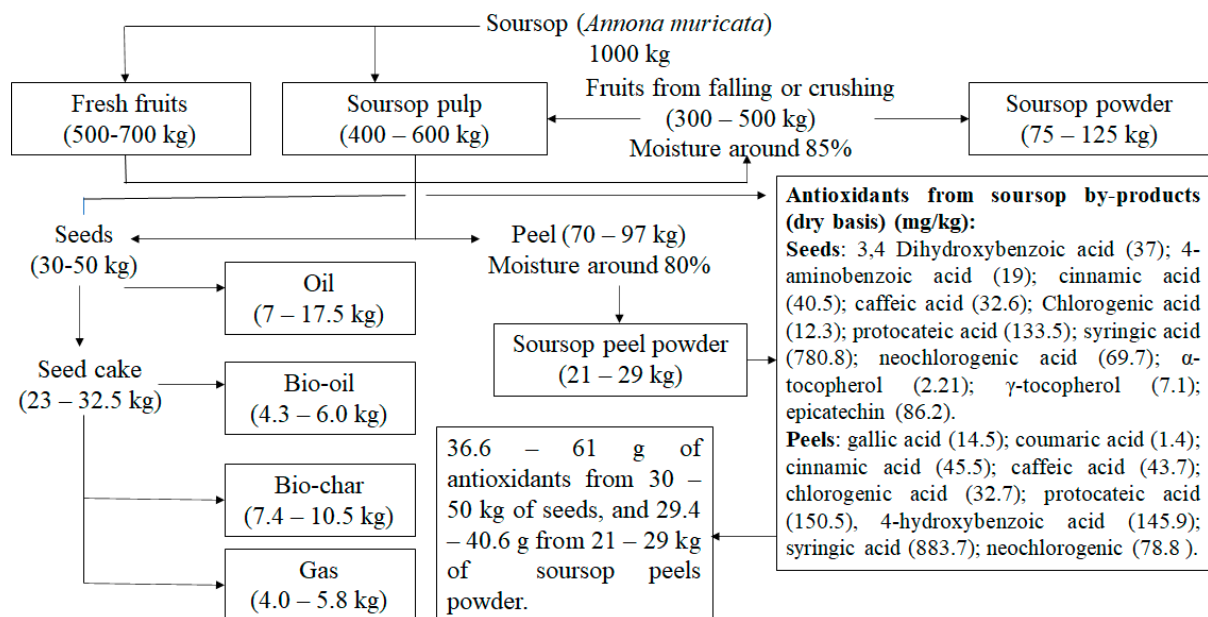


Figure 2. Projection for the simplest applications for the residues of the soursop production chain.

The proposals presented in Figure 2 combine the simplest processes based on information from the literature as well as from the world market of soursop derivatives. Under the concepts of clean technologies, each process, no matter how simple, needs to review the conditions of the waste generation site and the feasibility of on-site processing, or to establish the minimum distance between generation and processing, thus minimizing the consumption of water, energy, and the use of enzymatic extraction technologies. In addition,

the replacement of solvent extractions and the feasibility of employment in the food sector should also be analyzed, according to the sanitary conditions in which the waste is obtained, allocating these materials to other sectors where the requirements are not so important, but where these can still be transformed into value-added products. Therefore, in addition to the appreciation of all parts of the fruit, other applications can be implemented for food, pharmaceutical, and cosmetic sectors, aiming to value this raw material with processes suitable for the producing regions, using new processes and minimizing the use of solvents and being less aggressive to the environment.

From one ton of soursop, fresh fruit (500–700 kg) or frozen pulp (400–600 kg) is sold. Several products can be produced, with the soursop powder being the simplest, originating about 75 kg to 125 kg of powder, with approximately 10% moisture. There is a great demand for soursop powder in the natural product market; this alternative would transform this residues into materials with different applications with high added value (Table S1). As for the use of seeds and oil extraction cake, although the seed constituents are found in smaller percentages in the residues compared to falling and crushed fruits, the exemplified products can be elaborated by the producing communities. Likewise, the peels converted into powder could contribute to zero waste generation in this production chain. With respect to the leaves, they already correspond to a consolidated application in the production of teas, but issues of transportation and care with the alterations before the drying process must be considered. Nevertheless, it is still an important alternative from traditional applications to obtain and value the extracts.

Therefore, in the world market, soursop leaves and soursop powder are the main products, and there is a great opportunity to offer new products from soursop peels and seeds. More in-depth studies and projects on the destination of waste to more elaborate applications, such as the production of fermented alcoholic beverages, vinegar, kombucha, and biodiesel are necessary. Furthermore, a collaboration among producers is crucial, so the volumes collected, preserving the composition of the waste, justify the applications suggested in this revision.

Waste recovery must follow the same chemical and microbiological safety standards as food processing. Therefore, it is important to warn that the leaves and the peels can carry pesticides, polycyclic aromatic hydrocarbons, and other pollutants, which can be extracted by the same processes as bioactive compounds. Additionally, the type of transportation and handling of other by-products must follow all the criteria for the success of the circular economy implemented in the soursop production chain.

6. Conclusions

In this review, it was possible to gather, in a single work, the possibilities of valorization of all the residues of the soursop production chain. There are studies highlighting the properties of soursop by-products for human health, with great pharmaceutical and medicinal application, such as the anticancer efficacy of fruits. However, with respect to other application areas, much remains to be explored on the use of residual parts from soursop processing in the development of new products and applications, especially the studies corresponding to soursop peel.

The international market for leaves and soursop powder is consolidated; however, derivatives of seeds and peel still deserve attention. Information on the market availability of products from these residues does not indicate their effective valorization, despite the studies presenting this perspective. Fruits discarded due to crushing, excessive ripeness, unripe nature, and plant diseases, as well as seeds, peels, and soursop leaves, are still presented as residues. From natural or even dehydrated leaves, it is possible to get powdered products, which are those seen in natural food stores, but other items are not found, which shows the needed direction of future work.

The literature highlights the large losses caused by phytopathologies and deficient management, which can be minimized with more specific care in the orchard and with

the harvested, selected fruit, as well as throughout the transportation to the consumer or processing units.

From this review and the presentation of the different possibilities of applications for fruit not consumed in the preparation of products, or even for raw materials outside conventional employment conditions, new opportunities can be glimpsed regarding the producing communities for the generation of new products, in addition to contributing to the reduction of waste.

Supplementary Materials: The following supporting information can be downloaded at: <https://www.mdpi.com/article/10.3390/foods12071448/s1>, Table S1: Soursop products available on the world market.

Author Contributions: I.L.S.: Methodology, writing—original draft. A.M.d.C.R.: Writing—review and editing, conceptualization. E.R.A.: Review and editing, conceptualization. L.H.M.d.S.: Conceptualization, funding acquisition, supervision, validation. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research was funded by CNPq (National Council for Scientific and Technological Development) processes no. 312207/2021-2, 305150/2022-7.

Data Availability Statement: All data are included in this manuscript.

Acknowledgments: The authors are grateful to the CNPq (National Council for Scientific and Technological Development), CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel), FAPESPA (Research Support Foundation of the State of Pará) and FAPEAM (Research Support Foundation of the State of Amazon) for the financial support (POSGFE-FAPEAM012/2021).

Conflicts of Interest: The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

References

1. Badrie, N.; Schauss, A.G. Chapter 39—Soursop (*Annona muricata* L.): Composition, Nutritional Value, Medicinal Uses, and Toxicology. In *Bioactive Foods in Promoting Health. Fruits and Vegetables*; Watson, R.R., Preedy, V.R., Eds.; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2010; pp. 621–643.
2. Gajalakshmi, S.; Vijayalakshmi, S.; Rajeswari, V.D. Phytochemical and pharmacological properties of *Annona muricata*: A review. *Int. J. Pharm. Sci.* **2012**, *4*, 3–6.
3. Coria-Téllez, A.V.; Montalvo-González, E.; Yahia, E.M.; Obledo-Vázquez, E.N. *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. *Arab. J. Chem.* **2018**, *11*, 662–691. [CrossRef]
4. de Lima, M.C.; Alves, R.E. Soursop (*Annona muricata* L.). In *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*; Woodhead Publishing: Sawston, UK, 2011; pp. 363–392e.
5. Gentile, C.; Mannino, G.; Palazzolo, E.; Gianguzzi, G.; Perrone, A.; Serio, G.; Farina, V. Pomological, Sensorial, Nutritional and Nutraceutical Profile of Seven Cultivars of Cherimoya (*Annona cherimola* Mill). *Foods* **2021**, *10*, 35. [CrossRef]
6. Sacramento, C.K.D.; Faria, J.C.; Cruz, F.L.D.; Barretto, W.D.S.; Gaspar, J.W.; Leite, J.B.V. Caracterização física e química de frutos de três tipos de gravioleira (*Annona muricata* L.). *Rev. Brasil. Fruticult.* **2003**, *25*, 329–331. [CrossRef]
7. Nolasco-González, Y.; Hernández-Fuentes, L.M.; González, E.M. Caracterización morfológica y físicoquímica de frutos de accesiones de guanábanas seleccionadas in Nayarit. *Rev. Mex. Cienc. Agric.* **2019**, *23*, 223–237.
8. de Oliveira, E.N.; Santos, D.D.C.; Gomes, J.P.; Rocha, A.; Albuquerque, E. Estabilidade física e química de licores de graviola durante o armazenamento em condições ambientais. *Rev. Brasil. Eng. Agric. Amb.* **2015**, *19*, 245–251. [CrossRef]
9. São José, A.R.; Pires, M.D.M.; Freitas, A.L.G.E.D.; Ribeiro, D.P.; Perez, L.A. Atualidades e perspectivas das Anonáceas no mundo. *Rev. Brasil. Fruticult.* **2014**, *36*, 86–93. [CrossRef]
10. Siqueira, A.M.O.; Moreira, A.C.C.G.; de Melo, E.A.; Stamford, T.C.M.; Stamford, T.L.M. Fibre dietary content, phenolic compounds and antioxidant activity in soursops (*Annona muricata*, L.). *Rev. Brasil. Fruticult.* **2015**, *37*, 1020–1026. [CrossRef]
11. Calzavara, B.B.G.; Muller, C.H. Fruticultura Tropical: A Gravioleira (*Annona muricata* L.). Embrapa Amazônia Oriental- Documentos (INFOTECA-E). 1987. Available online: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/382561/1/DOCUMENTOS47CPATU.pdf> (accessed on 2 July 2022).
12. de Moraes, I.V.; Rabelo, R.S.; Júlia, A.D.L.; Hubinger, M.D.; Schmidt, F.L. Concentration of hydroalcoholic extracts of graviola (*Annona muricata* L.) pruning waste by ultra and nanofiltration: Recovery of bioactive compounds and prediction of energy consumption. *J. Clean. Prod.* **2018**, *174*, 1412–1421. [CrossRef]

13. Caldeira, C.; Vlysidis, A.; Fiore, G.; De Laurentiis, V.; Vignali, G.; Sala, S. Sustainability of food waste biorefinery: A review on valorisation pathways, techno-economic constraints, and environmental assessment. *Bioresour. Technol.* **2020**, *312*, 123575. [[CrossRef](#)]
14. de Souza, J.R.C.L.; Villanova, J.C.O.; de Souza, T.D.S.; Maximino, R.C.; Menini, L. Vegetable fixed oils obtained from soursop agro-industrial waste: Extraction, characterization and preliminary evaluation of the functionality as pharmaceutical ingredients. *Environ. Technol. Innov.* **2021**, *21*, 101379. [[CrossRef](#)]
15. Pinto, A.D.Q.; Cordeiro, M.C.R.; Andrade, S.R.M.; Ferreira, F.R.; Filgueiras, H.A.; Alves, R.E. *Annona Species*. International Centre for Underutilised Crops; University of Southampton: Southampton, UK, 2005.
16. Behl, S.; Inbanathan, A.; Sundaran, M.K.; Hussain, A. Plants of the genus *Annona*: Source of potential anti-cancer therapeutics. In *Functional Foods and Nutraceuticals in Metabolic and Non-Communicable Diseases*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2021.
17. Jiménez, V.M.; Gruschwitz, M.; Schweiggert, R.M.; Carle, R.; Esquivel, P. Identification of phenolic compounds in soursop (*Annona muricata*) pulp by high-performance liquid chromatography with diode array and electrospray ionization mass spectrometric detection. *Food Res. Int.* **2014**, *65*, 42–46. [[CrossRef](#)]
18. Meinhart, A.D.; Caldeirão, L.; Damin, F.M.; Teixeira Filho, J.; Godoy, H.T. Analysis of chlorogenic acids isomers and caffeic acid in 89 herbal infusions (tea). *J. Food Comp. Anal.* **2018**, *73*, 76–82. [[CrossRef](#)]
19. Aguilar-Hernández, G.; García-Magaña, M.D.L.; Vivar-Vera, M.D.L.Á.; Sáyago-Ayerdi, S.G.; Sánchez-Burgos, J.A.; Morales-Castro, J.; Anaya-Esparza, L.; González, E.M. Optimization of ultrasound-assisted ex-traction of phenolic compounds from *Annona muricata* by-products and pulp. *Molecules* **2019**, *24*, 904. [[CrossRef](#)]
20. Mesquita, P.C.; Rodrigues, L.G.G.; Mazzutti, S.; Silva, M.; Vitali, L.; Lanza, M. Intensified green-based extraction process as a circular economy approach to recover bioactive compounds from soursop seeds (*Annona muricata* L.). *Food Chem.* **2021**, *12*, 100164–100174. [[CrossRef](#)]
21. Cárdenas, C.; Torres-Vargas, J.A.; Cárdenas-Valdivia, A.; Jurado, N.; Quesada, A.R.; García-Caballero, M.; Martínez-Poveda, B.; Medina, M.Á. Non-targeted metabolomics characterization of *Annona muricata* leaf extracts with anti-angiogenic activity. *Biomed. Pharm.* **2021**, *144*, 112263. [[CrossRef](#)]
22. Nam, J.-S.; Park, S.-Y.; Jang, H.-L.; Rhee, Y.H. Phenolic compounds in different parts of young *Annona muricata* cultivated in Korea and their antioxidant activity. *Appl. Biol. Chem.* **2017**, *60*, 535–543. [[CrossRef](#)]
23. Justino, A.B.; Miranda, N.C.; Franco, R.R.; Martins, M.M.; Silva, N.M.; Espindola, F.S. *Annona muricata* Linn. leaf as a source of antioxidant compounds with in vitro antidiabetic and inhibitory potential against α -amylase, α -glucosidase, lipase, non-enzymatic glycation and lipid peroxidation. *Biomed. Pharm.* **2018**, *100*, 83–92. [[CrossRef](#)]
24. Ojo, O.A.; Grant, S.; Amanze, J.C.; Oni, A.I.; Ojo, A.B.; Elebiyo, T.C.; Obafemi, T.O.; Ayokunle, D.I.; Ogunlakin, A.D. *Annona muricata* L. peel extract inhibits carbohydrate metabolizing enzymes and reduces pancreatic β -cells, inflammation, and apoptosis via upregulation of PI3K/AKT genes. *PLoS ONE* **2022**, *17*, 1–10. [[CrossRef](#)]
25. Adaramoye, O.A.; Oladipo, T.D.; Akanni, O.O.; Abiola, O.J. Hexane fraction of *Annona muricata* (Soursop) seed ameliorates testosterone-induced benign prostatic hyperplasia in rats. *Biom. Pharmacotherapy* **2019**, *111*, 403–413. [[CrossRef](#)]
26. Afroz, N.; Hoq, M.A.; Jahan, S.; Islam, M.M.; Ahmed, F.; Shahid-Ud-Daula, A.F.M.; Hasanuzzaman, M.D. Methanol soluble fraction of fruits of *Annona muricata* possesses significant anti-diarrheal activities. *Heliyon* **2020**, *6*, 3112–3122. [[CrossRef](#)]
27. Agu, K.C.; Eluehike, N.; Ofeimun, R.O.; Abile, D.; Ideho, G.; Ogedengbe, M.O.; Onose, P.O.; Elekofehinti, O.O. Possible anti-diabetic potentials of *Annona muricata* (soursop): Inhibition of α -amylase and α -glucosidase activities. *Clin. Phytosci.* **2019**, *5*, 21. [[CrossRef](#)]
28. Adefegha, S.A.; Oyeleye, S.I.; Oboh, G. Distribution of Phenolic Contents, Antidiabetic Potentials, Antihypertensive Properties, and Antioxidative Effects of Soursop (*Annona muricata* L.) Fruit Parts In Vitro. *Biochem. Res. Int.* **2015**, *2015*, 347673. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
29. Rizwana, H.; Bokahri, N.A.; Alsahli, S.A.; Al Showiman, A.S.; Alzahrani, R.M.; Aldehaish, H.A. Postharvest disease management of Alternaria spots on tomato fruit by *Annona muricata* fruit extracts. *Saudi J. Biol. Sci.* **2021**, *28*, 2236–2244. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
30. Raybaudi-Massilia, R.; Suárez, A.; Arvelo, F.; Sojo, F.; Mosqueda-Melgar, J.; Zambrano, A.; Calderón-Gabaldón, M. An Analysis In-vitro of the Cytotoxic, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Aqueous and Alcoholic Extracts of *Annona muricata* L. Seed and Pulp. *Br. J. Appl. Sci. Technol.* **2015**, *5*, 333–341. [[CrossRef](#)]
31. Agu, K.C.; Okolie, N.P.; Falodun, A.; Engel-Lutz, N. In vitro anticancer assessments of *Annona muricata* fractions and in vitro antioxidant profile of fractions and isolated acetogenin (15-acetyl guanacone). *J. Cancer Res. Pract.* **2018**, *5*, 53–66. [[CrossRef](#)]
32. Kadir, A.; Moghadamtousi, S.Z.; Rouhollahi, E.; Karimian, H.; Abdulla, M.A.; Fadaeinasab, M. Gastroprotective activity of *Annona muricata* leaves against ethanol-induced gastric injury in rats via Hsp70/Bax involvement. *Drug Des. Dev. Ther.* **2014**, *8*, 2099–2111.
33. Kisani, A.I.; Saganuwan, S.A. Investigation of anaesthetic potentials of various extracts of *Annona muricata* (soursop) in Wister albino rat and dog. *J. King Saud Univ. Sci.* **2022**, *34*, 102225. [[CrossRef](#)]
34. Badmus, J.A.; Oyemomi, S.A.; Adedosu, O.T.; Yekeen, T.A.; Azeez, M.A.; Adebayo, E.A.; Lateef, A.; Badeggi, U.M.; Botha, S.; Hussein, A.A.; et al. Photo-assisted bio-fabrication of silver nanoparticles using *Annona muricata* leaf extract: Exploring the antioxidant, anti-diabetic, anti-microbial, and cytotoxic activities. *Heliyon* **2020**, *6*, e05413. [[CrossRef](#)]
35. Balderrama-Carmona, A.P.; Silva-Beltrán, N.P.; Gálvez-Ruiz, J.-C.; Ruiz-Cruz, S.; Chaidez-Quiroz, C.; Morán-Palacio, E.F. Antiviral, Antioxidant, and Antihemolytic Effect of *Annona muricata* L. Leaves Extracts. *Plants* **2020**, *9*, 1650. [[CrossRef](#)]

36. Byun, E.B.; Song, H.Y.; Kim, W.S. Polysaccharides from *Annona muricata* leaves protect normal human epidermal keratinocytes and mice skin from radiation-induced injuries. *Rad. Phys. Chem.* **2020**, *170*, 108672. [\[CrossRef\]](#)
37. Liu, N.; Yang, H.L.; Wang, P.; Lu, Y.C.; Yang, Y.J.; Wang, L.; Lee, S.C. Functional proteomic analysis reveals that the ethanol extract of *Annona muricata* L. induces liver cancer cell apoptosis through endoplasmic reticulum stress pathway. *J. Ethnopharm.* **2016**, *189*, 210–217.
38. Ferreira, L.E.; Castro, P.M.N.; Chagas, A.C.S.; França, S.C.; Belebony, R.O. In vitro anthelmintic activity of aqueous leaf extract of *Annona muricata* L. (Annonaceae) against *Haemonchus contortus* from sheep. *Exp. Para-sitol.* **2013**, *134*, 327–332.
39. Viera, G.H.F.; Mourão, J.A.; Ângelo, Â.M.; Costa, R.A.; Vieira, R.H.S.F. Antibacterial effect (in vitro) of *Moringa oleifera* and *Annona muricata* against Gram positive and Gram negative bacteria. *Rev. Inst. Med. Trop.* **2010**, *52*, 129–132.
40. Rodrigues, A.M.; Silva, A.A.S.; Pinto, C.C.C.; Santos, D.L.; Freitas, J.C.C.; Martins, V.E.P.; Morais, S.M. Larvicidal and enzymatic inhibition effects of *Annona muricata* seed extract and main constituent annonacin against *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Pharmaceuticals* **2019**, *12*, 112–122.
41. Agbai, E.O.; Njoku, C.J.; Nwanegwo, C.O.; Nwafor, A. Effect of aqueous extract of *Annona muricata* seed on atherogenicity in streptozotocin-induced diabetic rats. *Afr. J. Pharm. Pharmacol.* **2015**, *9*, 745–755. [\[CrossRef\]](#)
42. Doe, P.; Iddrisu, A.; Lartey, P.; Elijah, K.; Issaka, S.; Enock, D.A. Evaluation of the Anti-Diarrheal activity of the ethanolic seed extract of *Annona muricata*. *J. Phytopharmacol.* **2019**, *8*, 199–202. [\[CrossRef\]](#)
43. Parthiban, E.; Arokiyaraj, C.; Ramanibai, R. *Annona muricata*: An alternate mosquito control agent with special reference to inhibition of detoxifying enzymes in *Aedes aegypti*. *Ecotoxic. Environ. Saf.* **2020**, *189*, 110050.
44. Tovar-Gómez, B.; Mata-Montes, M.; García-Galindo, H.S.; Montalvo-González, E. Efecto de emulsiones de cera y 1- metilciclopropeno en la conservación poscosecha de guanábana. *Rev. Chapingo. Ser. Hortic.* **2011**, *17*, 53–61. [\[CrossRef\]](#)
45. da Silva, L.M.R.; De Figueiredo, E.A.T.; Ricardo, N.M.P.S.; Vieira, I.G.P.; De Figueiredo, R.W.; Brasil, I.M.; Gomes, C.L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. *Food Chem.* **2014**, *143*, 398–404.
46. Jiménez-Zurita, J.O.; Balois-Morales, R.; Alia-Tejacal, I.; Juárez-López, P.; Sumaya-Martínez, M.T.; Bello-Lara, J.E. Caracterización de frutos de guanábana (*Annona muricata* L.) en Tepic, Nayarit, México. *Rev. Mex. De Cienc. Agrícolas* **2016**, *7*, 1261–1270.
47. Onimawo, I.A. Proximate composition and selected physicochemical properties of the seed, pulp and oil of soursop (*Annona muricata*). *Plant Foods Human Nut.* **2002**, *57*, 165–171.
48. Gavamukulya, Y.; Wamunyokoli, F.; El-Shemy, H.A. *Annona muricata*: Is the natural therapy to most disease conditions including cancer growing in our backyard? A systematic review of its research history and future prospects. *Asian Pac. J. Trop. Med.* **2017**, *10*, 835–848.
49. Lee, W.Z.; Chang, S.K.; Khoo, H.E.; Sia, C.M.; Yim, H.S. Influence of different extraction conditions on antioxidant properties of soursop peel. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* **2016**, *15*, 419–428. [\[CrossRef\]](#)
50. Jagtap, U.B.; Bapat, V.A. Wines from fruits other than grapes: Current status and future prospectus. *Food Biosci.* **2015**, *9*, 80–96. [\[CrossRef\]](#)
51. Joshi, V.K.; Panesar, P.S.; Rana, V.S.; Kaur, S. Science and technology of fruit wines: An overview. *Sci. Technol. Fruit Wine Prod.* **2017**, 1–72. [\[CrossRef\]](#)
52. Okigbo, R.N.; Obire, O. Mycoflora and production of wine from fruits of soursop (*Annona muricata* L.). *Int. J. Wine Res.* **2008**, *1*, 1–9. [\[CrossRef\]](#)
53. Ho, C.W.; Lazim, A.; Fazry, S.; Zaki, U.K.H.; Massa, S.; Lim, S.J. Alcoholic fermentation of soursop (*Annona muricata*) juice via an alternative fermentation technique. *J. Sci. Food Agric.* **2019**, *100*, 1012–1021.
54. Soares, M.G.; de Lima, M.; Schmidt, V.C.R. Technological aspects of Kum-bucha, its applications and the symbiotic culture (SCOBY), and extraction of compounds of interest: A literature review. *Trends Food Sci. Technol.* **2021**, *110*, 539–550.
55. Tan, W.C.; Muhiadin, B.J.; Meor Hussin, A.S. Influence of storage conditions on the quality, metabolites, and biological activity of soursop (*Annona muricata* L.) kumbucha. *Front. Microbiol.* **2020**, *11*, 2982. [\[CrossRef\]](#)
56. Isham, N.K.M.; Mokhtar, N.; Fazry, S.; Lim, S.J. The development of an alternative fermentation model system for vinegar production. *LWT-Food Sci. Technol.* **2019**, *100*, 322–327. [\[CrossRef\]](#)
57. Ho, C.W.; Chang, L.S.; Muzni, S.K.S.; Fazry, S.; Lazim, A.; Zaki, U.K.H.H.; Lim, S.J. Functional beverage production using acetous fermentation of sour-sop: Physicochemical, toxicity and organoleptic properties. *Food Biosci.* **2021**, *39*, 100812. [\[CrossRef\]](#)
58. Neta, M.T.S.L.; de Jesus, M.S.; da Silva, J.L.A.; Araujo, H.C.S.; Sandes, R.D.D.; Shanmugam, S.; Narain, N. Effect of spray drying on bioactive and volatile compounds in soursop (*Annona muricata*) fruit pulp. *Food Res. Int.* **2019**, *124*, 70–77. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
59. Ceballos, A.M.; Giraldo, G.I.; Orrego, C.E. Effect of freezing rate on quality parameters of freeze dried soursop fruit pulp. *J. Food Eng.* **2012**, *111*, 360–365. [\[CrossRef\]](#)
60. Telis-Romero, J.; Beristain, C.I.; Gabas, A.L.; Telis, V.R.N. Effect of apparent viscosity on the pressure drop during fluidized bed drying of soursop pulp. *Chem. Eng. Proc. Process Intensif.* **2007**, *46*, 684–694. [\[CrossRef\]](#)
61. Saavedra, A.; Almendariz, D.; Navarrete, D.; Vernaza, M.G. A new bread formulation based on a partial substitution of soursop residues flour through Mixolab and a process mixture design. *Food Sci. Technol.* **2021**, *42*, e63420. [\[CrossRef\]](#)
62. Resende, L.M.; Franca, A.S. Flours based on exotic fruits and their processing residues—features and potential applications to health and disease prevention. In *Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2019; pp. 387–401.
63. Osathanukul, M. Bar-HRM for authenticating soursop (*Annona muricata*) tea. *Scient. Rep.* **2018**, *8*, 1–7. [\[CrossRef\]](#)

64. Innocent-Ukachi, A.C.; Onukwugha, U.C. Quality Evaluation of Tea Brewed from Blends of Soursop (*Annona muricata*) and Moringa (*Moringa oleifera*) Leaves. *Eur. J. Nut. Food Saf.* **2019**, *10*, 1–15. [[CrossRef](#)]
65. Gavamukulya, Y.; Abou-Elella, F.; Wamunyokoli, F.; AEl-Shemy, H. Phyto-chemical screening, anti-oxidant activity and in vitro anticancer potential of ethanolic and water leaves extracts of *Annona muricata* (Graviola). *Asian Pac. J. Trop. Med.* **2014**, *7*, S355–S363. [[CrossRef](#)]
66. Smith, R.E.; Shejwalkar, P. Potential neurotoxicity of graviola (*Annona muricata*) juice. In *Safety Issues in Beverage Production*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2020; pp. 429–449.
67. Roduan, M.R.M.; Abd Hamid, R.; Sulaiman, H.; Mohtarrudin, N. *Annona muricata* leaves extracts prevent DMBA/TPA-induced skin tumorigenesis via modulating antioxidants enzymes system in ICR mice. *Biom. Pharm.-Apy.* **2017**, *94*, 481–488. [[CrossRef](#)]
68. Quílez, A.M.; Fernández-Arche, M.A.; García-Giménez, M.D.; De la Puerta, R. Potential therapeutic applications of the genus *Annona*: Local and traditional uses and pharmacology. *J. Ethnopharm.* **2018**, *225*, 244–270. [[CrossRef](#)]
69. Primiani, C.N.; Mumtahanah, M.; Ardhi, W. Kumbucha fermentation test used for various types of herbal Teas. *J. Physics Conf. Ser.* **2018**, *1025*, 012073. [[CrossRef](#)]
70. Candra, A.; Prasetyo, B.E.; Tarigan, J.B. Study of vitamin C level of soursop leaves (*Annona muricata* L.) and galactomannan utilization in kumbucha during fermentation. In *AIP Conference Proceedings*; AIP Publishing LLC.: Melville, NY, USA, 2021; Volume 2342, p. 100007. [[CrossRef](#)]
71. Gyesi, J.N.; Opoku, R.; Borquaye, L.S. Chemical composition, total phenolic content, and antioxidant activities of the essential oils of the leaves and fruit pulp of *Annona muricata* L. (Soursop) from Ghana. *Biochem. Res. Int.* **2019**, *2019*, 4164576. [[CrossRef](#)]
72. Jirovetz, L.; Buchbauer, G.; Ngassoum, M.B. Essential Oil Compounds of the *Annona muricata* Fresh Fruit Pulp from Cameroon. *J. Agric. Food Chem.* **1998**, *46*, 3719–3720. [[CrossRef](#)]
73. Kossouoh, C.; Moudachirou, M.; Adjakidje, V.; Chalchat, J.-C.; Figuéredo, G. Essential oil chemical composition of *Annona muricata* L. Leaves from Benin. *J. Essent. Oil Res.* **2007**, *19*, 307–309. [[CrossRef](#)]
74. Rodrigues, V.H.; Melo, M.M.R.; Tenberg, V.; Carreira, R.; Portugal, I.; Silva, C.M. Similarity analysis of essential oils and oleoresins of *Eucalyptus globulus* leaves produced by distinct methods, solvents and operating conditions. *Ind. Crops Prod.* **2021**, *164*, 113339–113349. [[CrossRef](#)]
75. Cagnini, C.Z.; Dias, A.B.; Boas, M.R.V.; Batista, F.P.R.; Faria, M.G.I.; Glamočlija, J.; Soković, M.; Telević, V.; Ferreira, E.S.; Colauto, N.B. Antimicrobial activity of *Annona muricata* leaf oleoresin. *Nat. Prod. Res.* **2021**, *36*, 4781–4787. [[CrossRef](#)]
76. Ravaomanarivo, L.H.R.; Razafindralava, H.A.; Raharimalala, F.N.; Rasoa-hantaveloniaina, B.; Ravelonandro, P.H.; Mavingui, P. Efficacy of seed extracts of *Annona squamosa* and *Annona muricata* (Annonaceae) for the control of *Aedes albopictus* and *Culex quinquefasciatus* (Culicidae). *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* **2014**, *4*, 798–806. [[CrossRef](#)]
77. Silva, A.C.; Jorge, N. Bioactive compounds of the lipid fractions of agro-industrial waste. *Food Res. Int.* **2014**, *66*, 493–500. [[CrossRef](#)]
78. Su, C.-H.; Nguyen, H.; Pham, U.; Nguyen, M.; Juan, H.-Y. Biodiesel Production from a Novel Nonedible Feedstock, Soursop (*Annona muricata* L.) Seed Oil. *Energies* **2018**, *11*, 2562. [[CrossRef](#)]
79. Chew, S.C. Cold-pressed rapeseed (*Brassica napus*) oil: Chemistry and functionality. *Food Res. Int.* **2020**, *131*, 108997. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
80. Dorado, D.J.; Hurtado-Benavides, A.M.; Martínez-Correa, H. Extracción con CO₂ Supercrítico de Aceite de Semillas de Guanábana (*Annona muricata*): Cinética, perfil de ácidos grasos y esteroides. *Inf. Tecnológica* **2016**, *27*, 37–48. [[CrossRef](#)]
81. Pinto, L.C.; Cerqueira-Lima, A.T.; dos Santos Suzarth, S.; de Souza, R.; Tosta, B.R.; da Silva, H.B.; de Pires, A.O.; de Queiroz, G.A.; Teixeira, T.O.; Dourado, K.M.C.; et al. *Annona muricata* L. (soursop) seed oil improves type 1 diabetes parameters in vivo and in vitro. *Pharma Nut.* **2018**, *6*, 1–8. [[CrossRef](#)]
82. Menezes, E.G.T.; Queiroz, F.; Araújo, A.C.M.A. Extraction of soluble solids of soursop (*Annona muricata*) and marolo (*Annona crassiflora* Mart.) seeds using Different Solvents and Processes. In *International Joint Conference on Indus-Trial Engineering and Operations Management*; Springer: Cham, Switzerland, 2020; pp. 243–255.
83. Pinto, L.C.; Cerqueira-Lima, A.T.; dos Santos, S.; Souza, R.; Tosta, B.; Silva, H.B.F.; Pires, A.O.; Queiroz, G.; Silva, R.R.; Teixeira, T.; et al. Effects of *Annona muricata* L. (soursop) seeds oil improves in model in vivo and in vitro of type 1 diabetes mellitus. *J. Allergy Clin. Immun.* **2017**, *139*, AB15. [[CrossRef](#)]
84. Nwokocho, L.M.; Williams, P.A. New starches: Physicochemical properties of sweetsop (*Annona squamosa*) and soursop (*Annona muricata*) starches. *Carb. Polym.* **2009**, *78*, 462–468. [[CrossRef](#)]
85. Teigiserova, D.A.; Hamelin, L.; Tomsen, M. Towards transparent valorization of food surplus, waste and loss: Clarifying definitions, food waste hierarchy, and role in the circular economy. *Sci. Total Environ.* **2020**, *706*, 136033. [[CrossRef](#)]
86. Kshtriya, V.; Koshti, B.; Gour, N. Green synthesized nanoparticles: Classification, synthesis, characterization, and applications. *Compreh. Anal. Chem.* **2021**, *94*, 173–222.
87. Gavamukulya, Y.; Maina, E.N.; Meroka, A.M.; El-Shemy, H.A.; Magoma, G.; Wamunyokoli, F. In search of new anticancer drugs: Data for cytotoxic activities of green synthesized silver nanoparticles from ethanolic extracts of fruits and leaves of *Annona muricata* and 5-Fluorouracil against HeLa, PC3 and PNT1A cell lines. *Data Brief* **2019**, *26*, 104442. [[CrossRef](#)]
88. Meenakshisundaram, S.; Krishnamoorthy, V.; Jagadeesan, Y.; Vilwanathan, R.; Balaiah, A. *Annona muricata* assisted biogenic synthesis of silver nanoparticles regulates cell cycle arrest in NSCLC cell lines. *Bioorg. Chem.* **2020**, *95*, 103451. [[CrossRef](#)]

89. Agu, K.C.; Okolie, P.N. Proximate composition, phytochemical analysis, and in vitro antioxidant potentials of extracts of *Annona muricata* (Soursop). *Food Sci. Nut.* **2017**, *5*, 1029–1036. [CrossRef]
90. Vijayakumar, S. Eco-friendly synthesis of gold nanoparticles using fruit ex-tracts and in vitro anticancer studies. *J. Saudi Chem. Soc.* **2019**, *23*, 753–761. [CrossRef]
91. Fasakin, A.O.; Fehintola, E.O.; Obijole, O.A.; Oseni, O.A. Compositional analyses of the seed of soursop, *Annona muricata* L., as a potential animal feed supplement. *Scient. Res. Assays.* **2008**, *3*, 521–523.
92. Abdualrahman, M.A.Y.; Ma, H.; Zhou, C.; Yagoub, A.E.A.; Ali, A.O.; Tahir, H.E.; Wali, A. Postharvest physicochemical properties of the pulp and seed oil from *Annona squamosa* L. (Gishta) fruit grown in Darfur region, Sudan. *Arab. J. Chem.* **2019**, *12*, 4514–4521. [CrossRef]
93. Pinto, C.S.; Magalhães, A.L.R.; Teodoro, A.L.; Gois, G.C.; Véras, R.M.L.; Campos, F.S.; Nascimento, D.B.; Andrade, A.P.; Oliveira, L.P.; Lima, I.E. Potential alternative feed sources for ruminant feeding from the biodiesel production chain by-products. *S. Afr. J. Anim. Sci.* **2020**, *50*, 69–77. [CrossRef]
94. Haider, A.; Shafique, A.; Nadeem, H.U.; Azeem, F.; Siddique, M.H.; Afzal, M.; Irshad, A.; Rasul, I. Nonedible oil. In *Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2021; pp. 127–155.
95. Mohiddin, M.N.B.; Tan, Y.H.; Seow, Y.X.; Kansedo, J.; Mubarak, N.M.; Abdullah, M.O.; Chan, Y.S.; Khalid, M. Evaluation on feedstock, technologies, catalyst and reactor for sustainable biodiesel production: A review. *J. Ind. Eng. Chem.* **2021**, *98*, 60–81. [CrossRef]
96. Schroeder, P.; do Nascimento, B.P.; Romeiro, G.A.; Figueiredo, M.K.K.; da Cunha Veloso, M.C. Chemical and physical analysis of the liquid fractions from soursop seed cake obtained using slow pyrolysis conditions. *J. Anal. Appl. Pyrol.* **2017**, *124*, 161–174. [CrossRef]
97. Dike, C.C.; Shahsavari, E.; Surapaneni, A.; Shah, K.; Ball, A.S. Can biochar be an effective and reliable biostimulating agent for the remediation of hydrocarbon-contaminated soils? *Environ. Int.* **2021**, *154*, 106553. [CrossRef]
98. Ghodake, G.S.; Shinde, S.K.; Kadam, A.A.; Saratale, R.G.; Saratale, G.D.; Kumar, M.; Palem, R.R.; Al-Shawainam, H.A.; Elgorban, A.M.; Syed, A.; et al. Review on biomass feedstocks, pyrolysis mechanism and physicochemical properties of biochar: State-of-the-art framework to speed up vision of circular bioeconomy. *J. Clean. Prod.* **2021**, *297*, 126645. [CrossRef]
99. Hossain, A.K.; Davies, P.A. Pyrolysis liquids and gases as alternative fuels in internal combustion engines—A review. *Renew. Sustain. En. Rev.* **2013**, *21*, 165–189. [CrossRef]
100. Kan, T.; Strezov, V.; Evans, T.J. Lignocellulosic biomass pyrolysis: A review of product properties and effects of pyrolysis parameters. *Renew. Sustain. En. Rev.* **2016**, *57*, 1126–1140. [CrossRef]
101. Struelens, Q.; Silvie, P. Orienting insecticide research in the tropics to meet the sustainable development goals. *Cur. Op. Insect Sci.* **2020**, *40*, 24–30. [CrossRef]
102. Santhosh, S.B.; Ragavendran, C.; Natarajan, D. Spectral and HRTEM analysis of *Annona muricata* leaf extract mediated silver nanoparticles and its larvicidal efficacy against three mosquito vectors *Anopheles stephensi*, *Culex quinque-fasciatus*, and *Aedes aegypti*. *J. Photochem. Photobio. B Biol.* **2015**, *153*, 184–190. [CrossRef]
103. Amarasinghe, L.D.; Wickramarachchi, P.A.S.R.; Aberathna, A.A.A.U.; Sith-ara, W.S.; De Silva, C.R. Comparative study on larvicidal activity of green synthesized silver nanoparticles and *Annona glabra* (Annonaceae) aqueous extract to control *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Cu-licidae). *Heliyon* **2020**, *6*, e04322. [CrossRef]
104. Chen, M.; Wang, X.; Zhang, H. Comparative research on selective adsorption of Pb (II) by biosorbents prepared by two kinds of modifying waste biomass: Highly-efficient performance, application and mechanism. *J. Environ. Manag.* **2021**, *288*, 112388. [CrossRef]
105. Meili, L.; Lins, P.V.S.; Costa, M.T.; Almeida, R.L.; Abud, A.K.S.; Soletti, J.I.; Dotto, G.L.; Tanabe, E.H.; Sellaqui, L.; Carvalho, S.H.V.; et al. Adsorption of methylene blue on agroindustrial wastes: Experimental investigation and phenomenological modelling. *Prog. Biophys. Mol. Biol.* **2019**, *141*, 60–71. [CrossRef]
106. Pang, X.; Sellaoui, L.; Franco, D.; Netto, M.S.; Georgin, J.; Dotto, G.L.; Shayeb, M.K.A.; Belmabrouk, H.; Bonilla-Petriciolet, A.; Li, Z. Preparation and characterization of a novel mountain soursop seeds powder adsorbent and its application for the removal of crystal violet and methylene blue from aqueous solutions. *Chem. Eng. J.* **2020**, *391*, 123617. [CrossRef]
107. Ndamitso, M.M.; Mustapha, S.; Etsuyankpa, M.B.; Jacob, J.O.; Adeshina, I.O.; Ekor, L. Removal of lead, cadmium and cobalt from oil spill water onto soursop (*Annona muricata*) peel. *Science* **2016**, *4*, 7–11.
108. Velidandi, A.; Pabbathi, N.P.P.; Baadhe, R.R. Study of parameters affecting the degradation of rhodamine-B and methyl orange dyes by *Annona muricata* leaf extract synthesized nanoparticles as well as their recyclability. *J. Mol. Struc.* **2021**, *1236*, 130287. [CrossRef]
109. São Paulo. 2022. Available online: <https://ceagesp.gov.br/cotacoes/#cotacao> (accessed on 22 January 2022).
110. Walmart. 2022. Available online: <https://super.walmart.com.mx/frutas/guanabana-por-kilo/00000000003381> (accessed on 22 January 2022).

Disclaimer/Publisher’s Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.