



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS



TALITA BARCELOS PEREIRA AMARAL

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO  
DE PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL E ANIMAL

Patos de Minas/MG

2023

TALITA BARCELOS PEREIRA AMARAL

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO  
DE PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL E ANIMAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Dra. Carla Zanella Guidini

Coorientadora: Dra. Marta Fernanda Zotarelli

Patos de Minas/MG

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

A485  
2023 Amaral, Talita Barcelos Pereira, 1981-  
Aproveitamento de Resíduos do Processamento de  
Produtos de Origem Vegetal e Animal [recurso eletrônico]  
/ Talita Barcelos Pereira Amaral. - 2023.

Orientadora: Carla Guidini.

Coorientadora: Marta Zotarelli.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em  
Engenharia de Alimentos.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

1. Alimentos - Indústria. I. Guidini, Carla, 1983-,  
(Orient.). II. Zotarelli, Marta, 1985-, (Coorient.).  
III. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em  
Engenharia de Alimentos. IV. Título.

CDU: 664

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



## HOMOLOGAÇÃO Nº 81

TALITA BARCELOS PEREIRA AMARAL

### Aproveitamento de Resíduos do Processamento de Produtos de Origem Vegetal e Animal

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado nesta data para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - *campus* Patos de Minas (MG) pela banca examinadora constituída por:

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carla Zanella Guidini**  
Orientador(a) - UFU

**PhD Peterson Elizandro Gandolfi**  
UFU

**Prof. Dr. Ricardo Correa de Santana**  
UFU

Patos de Minas, 18 de janeiro de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Carla Zanella Guidini, Presidente**, em 25/01/2023, às 15:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Correa de Santana, Professor(a) do Magistério Superior**, em 25/01/2023, às 15:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Peterson Elizandro Gandolfi, Professor(a) do Magistério Superior**, em 25/01/2023, às 16:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4217257** e o código CRC **9C2CAAAB**.

*Dedico este trabalho à minha família e amigos, que sempre me apoiaram e estiveram comigo em todos os momentos.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, quem sempre me deu força e nunca permitiu que eu desanimasse no decorrer de meu aprendizado.

Ao meu marido Renato e meus filhos Júlia e Arthur, pelo carinho, paciência e dedicação durante todo o período de meu curso e sempre, nunca medindo esforços para que eu pudesse realizar meus sonhos e vontades, mesmo que parecesse impossível.

Aos meus pais Laura e Divino e minhas irmãs Waneska, Andressa e Mariele, por estarem sempre comigo em todos os momentos, apesar de todos os desafios que convivem.

À minha sogra Maria de Lourdes, por estar sempre presente e me ajudando.

Quem tem família, tem tudo. Amo muito todos vocês.

Às minhas orientadoras Carla Zanella Guidini e Marta Fernanda Zotarelli, minha profunda gratidão pelo acolhimento, disponibilidade e paciência ao longo desse estudo. Recebam meu respeito, carinho e admiração pela maneira como conduzem a mais linda profissão que é ensinar. Agradeço a dedicação e todo o aprendizado.

Aos membros de minha banca examinadora professores Dr. Peterson Elizandro Gandolfi e Dr. Ricardo Corrêa de Santana pelo interesse e disponibilidade, aceitando o convite.

A todos os/as colegas, amigos e amigas do curso de Engenharia de Alimentos e do curso de Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, os quais tive a honra de conhecer durante minha graduação, sempre trocando conhecimentos e aprendendo juntos. Vocês estarão sempre em minhas boas lembranças.

Meus sinceros agradecimentos ao Diego (secretário do curso de Engenharia de Alimentos) por sempre estar prontamente a me atender e ajudar.

Muito obrigada a todos os professores/ professoras e membros da secretaria do curso de Engenharia de Alimentos e Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações, os quais tive o prazer de conviver e que estiveram presentes em minha vida acadêmica no decorrer do curso, contribuindo positivamente para meu conhecimento e formação.

Realmente sou grata a cada um de vocês.

*“O segredo não é correr atrás das borboletas...  
É cuidar do jardim para que elas venham até você”.*

*Mário Quintana*

## RESUMO

Na atualidade, a busca por estratégias de aproveitamento de resíduos na indústria de alimentos vem se tornando uma prioridade, uma vez que medidas relacionadas à conservação e melhoramento ambiental vem sendo notórias à toda a sociedade. A quantidade de resíduos gerados diariamente vem demonstrando a importância do desenvolvimento e aplicação de tecnologias que sejam capazes de minimizar ou até evitar o descarte consciente ou não, de produtos úteis no meio ambiente. Dessa forma, esses resíduos vêm se tornando um problema social, devido ao impacto econômico, nutricional e ambiental. O presente estudo teve como objetivo geral verificar algumas estratégias que têm sido utilizadas para o aproveitamento de resíduos do processamento de produtos de origem vegetal e animal. A metodologia empregada nesse estudo foi a de revisão bibliográfica digital, visitando obras como livros, artigos e publicações acadêmicas e científicas. O estudo demonstrou os diversos tipos de resíduos industriais gerados no processamento de carnes de aves, bovinos, suínos e peixes, além de resíduos de vegetais como do abacaxi, banana, café, cenoura, laranja, maracujá e uva e as formas sustentáveis de valorização e produção de subprodutos desses resíduos gerados. Analisou-se que o aproveitamento de resíduos é uma estratégia que vem agregar valor tanto do ponto de vista econômico, nutricional e até energético, ao que antes era descartado, gerando benefícios a todos os envolvidos no processo e contribuindo para uma produção mais limpa, eficiente e sustentável.

**Palavras-chave:** Indústria de Alimentos. Desperdício. Aproveitamento de Resíduos. Sustentabilidade. Estratégias de Aproveitamento. Resíduos de Origem Animal. Resíduos de Origem Vegetal.



## ABSTRACT

Nowadays, the food industry's search for waste recovery strategies has become a priority since environmental conservation and improvement measures have been notorious for society. The amount of waste generated daily has demonstrated the importance of developing and applying techniques and the constant search for new technologies that can minimize or even avoid the conscious or unconscious disposal of useful products in the trash or the environment. In this way, the increasing waste has also become a social problem due to the economic, nutritional, and environmental impact. The present study had the general objective of verifying to verify current strategies for using of residues from processing vegetables and animal products that have been used and are under study so far. The digital bibliographic review was the methodology used in this study, searching books, articles, and academic and scientific publications. The study demonstrated the different types of industrial waste generated in the processing of poultry, beef, pork and fish as well as vegetable waste such as pineapple, banana, coffee, carrot, orange, passion fruit and grape and sustainable ways of recovery and production of sustainable by-products with quality. It is concluded that the reuse of waste is a strategy that adds value from an economic, nutritional, and even energetic point of view to what was previously discarded, generating benefits for all those involved in the process and contributing to a cleaner, more efficient, and sustainable production.

**Keywords:** Food industry. Waste. Waste utilization. Sustainability. Exploitation Strategies. Waste of Animal Origin. Waste of Vegetal Origin.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA NO CENÁRIO BRASILEIRO .....	22
FIGURA 2 - PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE CARNES NO BRASIL (MIL TONELADAS) .....	24
FIGURA 3 - PROJEÇÃO DE CONSUMO DE CARNES (MIL TONELADAS) .....	24
FIGURA 4 - PRINCIPAIS TENDÊNCIAS DA PRODUÇÃO DE CARNES NOS PRÓXIMOS DEZ ANOS .....	25
FIGURA 5 - PRODUÇÃO BRASILEIRA DE PEIXES EM 2021 .....	26
FIGURA 6 - EXEMPLO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO PROCESSAMENTO DE AVES .....	27
FIGURA 7. EXEMPLO DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO PROCESSAMENTO DE SUÍNOS A) SANGUE B) UNHAS C) GORDURAS D) VÍSCERAS.....	27
FIGURA 8 - RESÍDUOS DA INDÚSTRIA ANIMAL E ALGUMAS APLICAÇÕES .....	28
FIGURA 9 - FLUXOGRAMA BÁSICO DE OBTENÇÃO DE RESÍDUOS DO ABATE DE AVES .....	29
FIGURA 10 - FLUXOGRAMA BÁSICO DE OBTENÇÃO DE RESÍDUOS DO ABATE DE BOVINOS .....	30
FIGURA 11 - FLUXOGRAMA BÁSICO DE OBTENÇÃO DE RESÍDUOS DO ABATE DE SUÍNOS.....	31
FIGURA 12 - FLUXOGRAMA BÁSICO DE OBTENÇÃO DE RESÍDUOS DO ABATE DE PEIXES .....	32
FIGURA 13 - FLUXOGRAMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E ESTRATÉGIAS DE APROVEITAMENTO DO PROCESSAMENTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL .....	33
FIGURA 14 - SEBO BOVINO.....	35
FIGURA 15 - NOVOS PRODUTOS OBTIDOS A PARTIR DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CARNES.....	36
FIGURA 16 - PRODUTOS DE VALOR AGREGADO A PARTIR DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL .....	37
FIGURA 17. FARINHA DE SANGUE BOVINA 90% DE PROTEÍNA BRUTA .....	40
FIGURA 18 - GELATINA DE AVES COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL À GELATINA DE MAMÍFEROS .....	41
FIGURA 19 - ÓLEO DE AVES .....	42
FIGURA 20 - FLUXOGRAMA DE OBTENÇÃO DE RESÍDUOS E DA FARINHA DE PEIXE A PARTIR DO PROCESSAMENTO DE FILETAGEM DE TILÁPIA.....	43
FIGURA 21 - FARINHA DE CMS DE TILÁPIA: A) SEM PRÉ-TRATAMENTO A 50°C E B) SALGADA A 50°C .....	44
FIGURA 22 - OBTENÇÃO DE RESÍDUOS E DIFERENTES FRAÇÕES DO ABACAXI NOS PROCESSAMENTOS DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS .....	48
FIGURA 23 - PEDAÇOS DE ABACAXI A) COBERTOS COM SUSPENSÃO FILMOGÊNICA, B) RECOBERTOS E EMBALADOS A VÁCUO E C) RECOBERTOS E EMBALADOS EM POTES PLÁSTICOS. ....	49
FIGURA 24 - APROVEITAMENTO DA CASCA DE BANANA .....	53
FIGURA 25 - FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE FARINHA DE CASCA DE BANANA COM BRANQUEAMENTO.....	53
FIGURA 26 - FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO DE FARINHA DE CASCA DE BANANA SEM BRANQUEAMENTO .....	54
FIGURA 27 - BISCOITOS À BASE DE FARINHA DE CASCA DE BANANA .....	55
FIGURA 28 - BARRAS DE CEREAIS FORMULADAS COM FARINHA DE CASCA DE BANANA, FARINHA DE AVEIA E FLOCOS DE ARROZ POR MEIO DE MODELAGEM DE MISTURAS .....	58
FIGURA 29 - CONSUMO MUNDIAL DE CAFÉ.....	59
FIGURA 30 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO INTERNO DE CAFÉ NO BRASIL .....	59

FIGURA 31 - PROJEÇÕES DE PRODUÇÃO, CONSUMO E EXPORTAÇÃO DE CAFÉ NO BRASIL (MILHÕES SACAS) .....	60
FIGURA 32 - COMPOSIÇÃO DAS PARTES DO FRUTO DO CAFÉ: A) DESENHO DO FRUTO DO CAFÉ E SUAS PARTES B) DIFERENTES ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO C) CORTE TRANSVERSAL DO FRUTO COM CASCA REMOVIDA D) GRÃO COM MUCILAGEM E E F) GRÃOS APÓS SECAGEM COM PERGAMINHO G) GRÃO CRU COM PELÍCULA PRATEADA .....	60
FIGURA 33 - FLUXOGRAMA DE RESÍDUOS GERADOS DURANTE O PROCESSAMENTO DO CAFÉ .....	61
FIGURA 34 - RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSAMENTO DO CAFÉ: A) POLPA B) CASCA C) PELÍCULA PRATEADA D) BORRA DE CAFÉ .....	62
FIGURA 35 - RESÍDUO DE POLPA DE CAFÉ .....	63
FIGURA 36 - RESÍDUO BORRA DE CAFÉ DESTINADO EM ATERRO SANITÁRIO .....	64
FIGURA 37 - UTILIZAÇÃO DA CASCA DO FRUTO DO CAFÉ NA ADUBAÇÃO DO CAFEIEIRO .....	65
FIGURA 38 - PROCESSO DE PREPARO DO FILME: A) MISTURA DA SOLUÇÃO FILMOGÊNICA B) FILME APÓS COAGULAÇÃO COM ETANOL .....	68
FIGURA 39 - SABONETE ESFOLIANTE COM ÓLEO DO CAFÉ .....	68
FIGURA 40 - PELLETS DE BIOMASSA DE BORRA DE CAFÉ .....	69
FIGURA 41 - ATIVOS PRESENTES EM RESÍDUOS DA CENOURA .....	70
FIGURA 42 - FLUXOGRAMA SIMPLES DE OBTENÇÃO DE FARINHA A PARTIR DE RESÍDUOS VEGETAIS .....	73
FIGURA 43 - PÃES OBTIDOS A PARTIR DE UTILIZAÇÃO DE 5; 7,5 E 10% DE FARINHA DE CENOURA, RESPECTIVAMENTE EM SUBSTITUIÇÃO À FARINHA DE TRIGO .....	75
FIGURA 44 - OBTENÇÃO DE FARINHA DE CENOURA A PARTIR DE RESÍDUOS DE SEU PROCESSAMENTO .....	76
FIGURA 45 - PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE LARANJA E EXPORTAÇÃO DE SUCO DE LARANJA (MIL TONELADAS).....	77
FIGURA 46. RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSO PRODUTIVO DE SUCO DE LARANJA .....	77
FIGURA 47 - DESCARTE DOS RESÍDUOS GERADOS A PARTIR DO PROCESSO PRODUTIVO DA LARANJA .....	78
FIGURA 48 - ESQUEMA DO PROCEDIMENTO GERAL ADOTADO PARA A DESTILAÇÃO POR ARRASTAMENTO DE VAPOR PARA OBTENÇÃO DO ÓLEO D'LIMONENO A PARTIR DAS CASCAS DA LARANJA .....	79
FIGURA 49 - ESQUEMA DA EXTRAÇÃO COM SOLVENTE ORGÂNICO DO ÓLEO .....	79
FIGURA 50 - OBTENÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL E BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS DA LARANJA .....	80
FIGURA 51 - ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA VALORIZAÇÃO DA CASCA DE LARANJA PROVENIENTE DA PRODUÇÃO DO SUCO DE LARANJA CONCENTRADO CONGELADO .....	82
FIGURA 52 - EXTRATO RICO EM FENÓLICOS COM POTENCIAL BIOATIVO E RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DA LARANJA ..	83
FIGURA 53 - PÃES DAS FORMULAÇÕES TESTADAS PARA O PÃO DE FORMA COM FIBRAS DE CASCAS DE LARANJA ...	85
FIGURA 54 - OBTENÇÃO DO ÓLEO DE MARACUJÁ A PARTIR DE SEUS RESÍDUOS.....	88
FIGURA 55 - FLUXOGRAMA DE OBTENÇÃO DA FARINHA DAS CASCAS DE MARACUJÁ AMARELO .....	88
FIGURA 56 - OBTENÇÃO DE FARINHA A PARTIR DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DO MARACUJÁ .....	89
FIGURA 57 - USP PESQUISA IOGURTE ENRIQUECIDO COM FIBRAS INCORPORADAS PELA ADIÇÃO DE FARINHA DE MARACUJÁ .....	90
FIGURA 58 - MINIEMULSÃO A PARTIR DE BAGAÇO DE MARACUJÁ .....	91
FIGURA 59 - HAMBÚRGUERES FORMULADOS COM PECTINA DE MARACUJÁ AMARELO .....	91
FIGURA 60 - RESÍDUOS OBTIDOS DO PROCESSAMENTO DA UVA.....	93
FIGURA 61 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM BAGO DE UVA.....	93

FIGURA 62 - FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DE GERAÇÃO DE RESÍDUO OBTIDO A .....	94
FIGURA 63 - RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA UVA, TÉCNICAS DE EXTRAÇÃO E SUAS APLICAÇÕES .....	96
FIGURA 64 - UTILIZAÇÃO DE FARINHA DE CASCA DE UVA .....	97

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PRODUTOS OBTIDOS A PARTIR DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL EM 2020 E 2021 .....	38
TABELA 2 - DADOS DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA EM 2021 .....	38
TABELA 3 - PRODUÇÃO BRASILEIRA DE ABACAXI EM 2021 .....	47
TABELA 4 - FORMULAÇÕES DOS BISCOITOS: CONTROLE, 25, 50, 75 E 100% .....	55
TABELA 5 - RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS QUANTO AO TEOR DE NUTRIENTES ENCONTRADOS NAS CASCAS DOS VEGETAIS .....	72
TABELA 6 - FORMULAÇÕES DE BOLO INGLÊS SABOR CHOCOLATE COM DIFERENTES .....	74
TABELA 7 - FORMULAÇÕES DE BISCOITOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FARINHAS DE ABÓBORA, BETERRABA E CENOURA .....	75
TABELA 8 - FORMULAÇÕES TESTADAS PARA O PÃO DE FORMA COM FIBRAS DE CASCA DE LARANJA .....	84
TABELA 9 - PRODUÇÃO BRASILEIRA DE MARACUJÁ 2021 .....	86
TABELA 10 - FORMULAÇÕES ESTUDADAS PARA PÃO DE MEL UTILIZANDO FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ COM PROPORÇÕES DE 10 A 50% DA SUBSTITUIÇÃO .....	92

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
2.1. OBJETIVO GERAL .....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>15</b>
3.1. TIPO DE ESTUDO .....	15
3.2. FONTES DE PESQUISA .....	15
<b>4. O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS .....</b>	<b>16</b>
4.1. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL .....	18
4.2. LEGISLAÇÃO APLICADA AOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	19
4.3. DEFINIÇÃO DE “RESÍDUO” PARA A INDÚSTRIA DE ALIMENTOS .....	20
4.4. APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS .....	21
<b>5. PROCESSAMENTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL.....</b>	<b>22</b>
5.1. RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL E SEU APROVEITAMENTO....	22
<b>6. PROCESSAMENTO DE VEGETAIS .....</b>	<b>45</b>
6.1. RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DO ABACAXI E SEU APROVEITAMENTO.....	47
6.2. RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA BANANA E SEU APROVEITAMENTO.....	51
6.3. RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DO CAFÉ E SEU APROVEITAMENTO.....	58
6.4. RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA CENOURA E SEU APROVEITAMENTO.....	69
6.5. RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA LARANJA E SEU APROVEITAMENTO.....	76
6.6. RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DO MARACUJÁ E SEU APROVEITAMENTO.....	86
6.7. RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA UVA E SEU APROVEITAMENTO .....	92
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>100</b>
<b>8. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>102</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil classifica-se como um dos maiores produtores e exportadores de produtos agrícolas do mundo, sendo o segundo maior exportador e terceiro maior produtor de alimentos (EMBRAPA, 2019). E a indústria de alimentos está diretamente ligada ao setor agrícola brasileiro, tendo larga competitividade no mercado internacional. É líder global na exportação de açúcar, carne bovina, carne de frango e suco de laranja (CNA, 2018; EMBRAPA, 2019), além de se destacar no fornecimento de vários outros alimentos.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) (EMBRAPA, 2019), a produção brasileira contribui mundialmente para atender a aproximadamente 800 milhões de pessoas, podendo no prazo de cinco anos tornar-se o maior exportador mundial de grãos, superando os Estados Unidos. Para a produção de alimentos, a importância da modernização com o avanço tecnológico auxilia na competitividade e busca atender as diversas exigências por alimentos seguros e nutritivos, sendo indispensável o processo de inovação (ABIA, 2021a; CNA, 2018; EMBRAPA, 2018).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o Brasil precisará aumentar a sua produção de alimentos em 40% para continuar contribuindo para a alimentação da população mundial nos próximos dez anos. Entretanto, além do aumento da produção, é necessário também investimentos em sustentabilidade, desde capacitação de profissionais, redução da utilização de recursos naturais até o desenvolvimento de estratégias de gestão de resíduos (ABIA, 2021a; CNA, 2018; EMBRAPA, 2018; FAO, 2018).

No Brasil diariamente, grandes quantidades de resíduos orgânicos e inorgânicos são geradas sem que ocorra um gerenciamento sustentável desses por parte de administradores ou responsáveis pelos processos produtivos (SESC, 2018).

A norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10.004:2004 classifica os resíduos como aqueles materiais originários de atividades agrícola, de transporte e industrial, ficando incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição e, também, determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções, técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

A criação de estratégias para o aproveitamento de resíduos nas indústrias alimentícias é um desafio que requer inovação, com a correta utilização dos recursos naturais disponíveis e responsabilidade social e econômica, de forma a preservar o meio ambiente e a vida. Tal fato reforça o comprometimento sustentável, não admitindo-se condutas provisórias e sim permanentes, sendo importante a aplicação de conhecimentos científicos específicos, maximizando o aproveitamento de alimentos e a redução do desperdício como prioridade, o que justifica esse trabalho (NAGASAKI, 2019; OLIVEIRA et al., 2009).

O tema desse trabalho foi o aproveitamento de resíduos do processamento de vegetais e produtos de origem animal e reforça-se a necessidade de se pensar nessa, para a produção e consumo conscientes dos alimentos, uma vez que mudanças climáticas vêm ocorrendo juntamente à redução dos recursos naturais ainda disponíveis. O aproveitamento de resíduos na indústria alimentícia favorece a maximização de aproveitamento de alimentos, diminuindo o impacto ambiental e a redução do desperdício (EMBRAPA, 2018).

Nesse sentido, estudos e pesquisas vem avançando tecnologicamente na busca de alternativas e desenvolvimento de estratégias para o aproveitamento desses resíduos de forma sustentável, visando agregar valor e/ou a produção de novos produtos (COSTA FILHO, 2017).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Realizar uma revisão da literatura sobre as estratégias para o aproveitamento de resíduos do processamento de produtos de origem vegetal e animal que têm sido utilizadas.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Analisar os tipos de resíduos provenientes dos processamentos de produtos de origem vegetal, animal e a possibilidade de aproveitamento dos mesmos.
- Apresentar procedimentos que vem sendo utilizados para o aproveitamento de resíduos resultantes do processamento de vegetais e produtos de origem animal.
- Discutir a problemática do desperdício de alimentos oriundos do processamento de vegetais e produtos de origem animal.



### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo de estudo**

O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura.

#### **3.2. Fontes de pesquisa**

Foram utilizados livros, dissertações, teses, artigos científicos publicados em jornais, revistas e periódicos, nas bases de dados eletrônicas Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (Scielo), Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), ABIC (Associação Brasileira da Indústria de Café), ABIA (Associação Brasileira da indústria de Alimentos), ABRA (Associação Brasileira de Reciclagem Animal), dentre outros.

Utilizou-se como palavras-chave: aproveitamento de resíduos da indústria de alimentos, subprodutos da indústria de alimentos, resíduos da indústria de alimentos, resíduos da indústria de carnes, resíduos do processamento de carnes, resíduos de animais bovinos, resíduos de animais suínos, resíduos do processamento de aves, resíduos do processamento de peixes, resíduos do abacaxi, processamento do abacaxi, resíduos da banana, resíduos do café, resíduos do processamento do café, resíduos da cenoura, resíduos da laranja, resíduos gerados no processamento da laranja, resíduos do maracujá, resíduos da uva, resíduos do processamento de vegetais.

Também se empregou a utilização dos seguintes termos em inglês, publicados em revistas e trabalhos internacionais: food industry by-products, use of waste from the food industry, waste food, waste food industry, meat industry waste, meat processing waste, bovine animal waste, swine animal waste, poultry processing waste, fish processing waste, pineapple waste, banana waste, coffee waste, carrot waste, orange waste, passion fruit waste, grape waste e vegetable processing waste. Priorizou-se materiais com data de publicação recente, dos últimos seis anos, entretanto, conteúdos publicados antes de 2017 também foram utilizados nos casos em que poderiam enriquecer este trabalho.

O período de pesquisas dos trabalhos consultados para a elaboração desse, foi de 10 de março de 2021 a 18 de dezembro de 2022, totalizando 334 obras consultadas.

#### 4. O DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS

O crescente avanço da tecnologia e da competitividade no mercado atual, vem favorecendo o surgimento de elevadas taxas de desperdício de alimentos, uma vez que produzindo em uma escala maior desnecessariamente, potencializam o surgimento desse desperdício. Segundo o relatório do Estado da Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), divulgado em 2019, 47,7 milhões de pessoas sofreram com a fome e que pelo menos um bilhão de pessoas no mundo correm algum risco nutricional por falta de acesso a alimentos de qualidade (FAO, 2020). Por outro lado, cerca de 1,3 bilhão de toneladas de alimentos são desperdiçadas anualmente, equivalendo a 30% dos alimentos produzidos mundialmente, o que daria para alimentar os subnutridos no planeta (FAO, 2020; PEIXOTO; PINTO, 2016).

De acordo com os dados das Organizações das Nações Unidas (ONU) (UN, 2022) em 15 de novembro de 2022 a população do planeta atingiu aproximadamente 8 bilhões de pessoas e a previsão é que até 2050 esse número chegue 9,7 bilhões. Esse aumento populacional traz grande preocupação à indústria de alimentos, uma vez que ela precisa se adequar e acompanhar esse crescimento populacional, aumentando a sua produção em aproximadamente 60 a 70% (EMBRAPA, 2015; FAO, 2018; UN, 2022).

Future Food 2050 (2017) citou que dentre as questões levantadas para que se consiga alimentar essa quantidade de pessoas até 2050 estão a inovação, a segurança alimentar e a sustentabilidade. Mas, esse crescimento resulta num crescente problema ambiental, em que uma maior produção possibilita a formação de pressão sobre os recursos naturais como a água, o solo, nutrientes e energia, sendo exposto ao impacto ambiental das perdas pós-colheita e desperdícios até final da cadeia de suprimentos (EMBRAPA, 2015).

Segundo José Graziano da Silva, diretor geral da FAO, para que seja possível alimentar uma população que só cresce, a resposta do problema da alimentação no mundo pode estar na agricultura familiar, uma vez que precisamos dominar as tecnologias e as utilizarmos à favor da produção de alimentos, permitindo a produção necessária à cada população e ainda alimentos saudáveis (COELHO, 2018). Outra alternativa seria recorrer à redução do desperdício de alimentos, que está dentre um dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (OSD) e 169 metas globais, intitulado “Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development”, mais especificamente definida nas metas 9 (indústria, inovação e infraestrutura) e 12 (consumo e produção responsáveis); definidos em 2015 em Assembleia Geral da ONU até

2030, sendo, portanto, definida, a Agenda 2030. A Agenda 30 se posiciona como um plano de ação transformador para as pessoas, o planeta e prosperidade a todos os países interessados na sua implementação.

Esse plano foi desenvolvido pela ONU visando erradicar a pobreza e a fome, equilibrar as três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômico, social e ambiental; a qual faz menção à redução pela metade do desperdício alimentar global (faz parte de um documento orientativo a ações de governos e outros interessados com o objetivo de lidar com os desafios enfrentados pelo mundo como redução de desigualdades sociais até evitar a degradação ambiental e mudanças climáticas) (NAÇÕES UNIDAS, 2017).

A meta 9 da Agenda 2030, faz referência ao fortalecimento da inovação na pesquisa agropecuária com o objetivo de redução de perdas e desperdícios de alimentos, melhorar a gestão de resíduos, o desenvolvimento da agricultura familiar e exportação de alimentos, promovendo industrialização sustentável de forma inovadora (EMBRAPA, 2018).

A meta 12 estabelece a garantia de padrões sustentáveis para o consumo e produção envolvendo a transição para o consumo e produção sustentáveis de bens e serviços, indispensáveis na redução do impacto negativo sobre o meio ambiente, o item 12.3 dessa referida meta, estabelece a redução das perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo perdas pós-colheita. Já o item 12.5 destaca a redução substancial da geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização. Dessa forma, visam apoiar países em desenvolvimento, fortalecendo a capacidade científica e tecnológica, avançando em direção aos padrões sustentáveis de produção (EMBRAPA, 2018; NAÇÕES UNIDAS, 2017).

O Brasil vem se adequando às práticas sustentáveis firmadas ao compromisso de desenvolvimento sustentável com a ONU pela Agenda 2030. A Confederação da Agricultura e Pecuária no Brasil (CNA), durante o Congresso Brasileiro do Agronegócio de 2018, apresentou um Plano de Estado 2030, intitulado “O Futuro é Agro 2018-2030”, elaborado por um conselho de entidades do setor agropecuário (Conselho do Agro) sendo composto pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), Associação Brasileira de Agribusiness (ABAG), Associação Brasileira de Criadores (ABC), Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS), Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas (ABRAFRUTAS), Associação Brasileira dos Produtores de Milho (ABRAMILHO), Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA), Associação Brasileira dos Produtores de Soja do Brasil (APROSOJA BRASIL), Conselho

Nacional do Café (CNC), Federação dos Plantadores de Cana do Brasil (FEPLANA), Instituto Brasileiro de Horticultura (IBRAHORT), Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), Sociedade Nacional da Agricultura (SNA), Sociedade Rural Brasileira (SRB); com o objetivo de tornar o Brasil o maior e melhor produtor de alimentos do mundo em 10 anos de forma sustentável (CNA, 2018).

#### **4.1. Problemática Ambiental**

Com o avanço da tecnologia na produção de alimentos devido ao aumento crescente da população, a falta de estratégias para o aproveitamento de resíduos torna-se uma problemática ambiental, fator esse que além de grande impacto negativo, vem sendo objeto de grande discussão na atualidade (IPEA, 2021).

A população mundial em novembro de 2022, segundo estimativas da ONU, atingiu os 8 bilhões (UN, 2022) e o Brasil, segundo o IBGE (2022), atingiu 211,756 milhões de habitantes, ocupando o lugar de 6º país mais populoso mundialmente, sendo a China em primeiro, seguida da Índia, Estados Unidos, Indonésia e Paquistão (WORLD POPULACION PROSPECT, 2021). O aumento populacional gera preocupação, uma vez que significa necessidade de maior demanda por água, alimentos e recursos energéticos essenciais à sobrevivência humana.

De acordo com o relatório da Global Footprint Network (2012) e FAO (2013), a humanidade está correndo sério risco de sobrevivência, visto que está vivendo acima da capacidade disponível para a regeneração da biosfera (biocapacidade), acumulando déficits a cada ano. O relatório descreve que a humanidade necessita de 1,5 planeta para continuar mantendo seu padrão de vida/ consumo, o que gera graves problemas desde a diminuição de fontes não renováveis, alterações climáticas, perda de biodiversidade, dentre outros; além do elevado grau de resíduos gerados a partir das perdas e desperdícios de alimentos, sendo necessária a conscientização por parte de toda a população mundial.

Peixoto e Pinto (2016) relataram em seu estudo que aproximadamente 28% de toda a área utilizada para a produção de alimentos no mundo anualmente (1,4 bilhão de hectares de solo) é correspondente às perdas ou descartes de alimentos ao fim do processo e os impactos gerados por essas perdas imensuráveis. Os resíduos, uma vez não aproveitados adequadamente, são descartados ao meio ambiente gerando a produção de gás metano que, segundo o IPCC AR5 (2018) possui efeito estufa maior que o dióxido de carbono, o que potencializa o custo ambiental. Os custos ambientais que ocorrem com as perdas incluem desde insumos necessários

à produção como adubos, fertilizantes, água, combustível, energia; contemplando também todos os aspectos do processo de distribuição, considerando-se transporte e embalagens até o armazenamento (PEIXOTO; PINTO, 2016).

Dessa forma, a adoção de estratégias para o aproveitamento dessas perdas geradas e lançadas ao meio ambiente, pode ser eficientemente solucionada possuindo um papel fundamental em adequar a produção de alimentos de forma eficiente, responsável e sustentável (EMBRAPA, 2021).

Segundo indicadores da Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento - UNCTAD, o Brasil será o maior país agrícola do mundo em dez anos. Hoje, o agronegócio já representa uma das atividades que mais contribuem para o crescimento do país. Contudo, aliada à evolução, ao desenvolvimento e à transformação de alimentos, está a geração de muitos resíduos, sendo estes um dos principais problemas ambientais não só no Brasil, mas no mundo. Os resíduos gerados nas atividades industriais podem ocasionar problemas ambientais, caso não recebam destino adequado, devendo ser tratados como uma questão ética na qual toda a sociedade está envolvida e deve se preocupar (COSTA FILHO et al., 2017; EMBRAPA, 2021; FAO, 2013).

#### **4.2. Legislação Aplicada aos Resíduos Sólidos**

A existência de regulamentação e sistematização de métodos de tratamento adequados às indústrias alimentícias varia de acordo com o tipo de resíduo gerado, sendo de suma importância o entendimento e identificação do mesmo (MENDES BAPTISTA; RODOLPHO, 2021).

Em 2 de agosto de 2010 foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei Federal nº 12.305/2010, conhecida como o marco na legislação ambiental brasileira, estabelecendo objetivos e metas para pessoas jurídicas e físicas, com o propósito de adequar o gerenciamento de resíduos às legislações e normas existentes na expectativa de reduzir a quantidade de resíduos direcionada a aterros e lixões, preservação ambiental e logística reversa de resíduos pós consumo (BRASIL, 2010).

Na lei mencionada, o termo “*gestão integrada de resíduos sólidos*” é definido como um sendo um conjunto de ações voltadas à busca de soluções para os resíduos sólidos, considerando as esferas política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Nesta lei são contemplados resíduos domiciliares, industriais e produtos perigosos, a qual define pontos importantes que precisam ser observados na elaboração de Planos de Resíduos Sólidos (PRS), esses, são documentos elaborados por cada gestor, visando o cumprimento de determinadas metas presentes na PNRS (MMA, 2010).

É disposto no artigo 9º da referida lei que na gestão e gerenciamento desses resíduos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e, a disposição final ambientalmente adequada aos rejeitos (MMA, 2010).

Segundo Albitar et al. (2022), o Environmental, Social, Governance (ESG), traduzido do inglês: Governança Ambiental, Social e Corporativa mantém-se em alta no mundo dos negócios, influenciando grandemente empresas preocupadas na divulgação de suas imagens frente a seu cliente e em relação à população em geral, visando fatores ambientais e sociais (gestão de resíduos e economia circular), interferindo em valores de suas ações. Investimentos em sustentabilidade e atendimento às normas estabelecidas pela PNRS são indispensáveis nesse processo.

#### **4.3. Definição de “Resíduo” para a Indústria de Alimentos**

Estudos relatam que o desperdício na indústria de alimentos ocorre desde a fase inicial do processo produtivo, colheita e armazenagem passando pelas fases de processamento industrial, chegando até o consumo final desses alimentos (EMBRAPA, 2021).

A ONU (2012) relata que nos países com melhor poder aquisitivo, os desperdícios ocorrem majoritariamente no consumidor final enquanto países ainda em desenvolvimento, a perda ocorre principalmente na produção e transporte dos alimentos, caracterizando diferentes formas de desperdícios entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos.

O termo “resíduo” foi definido por Gava (2014) como qualquer elemento que não seja matéria-prima ou produto. Dessa forma, resíduos industriais são considerados tudo o que se perde ao se processar insumos, matérias-primas, produtos e subprodutos, podendo variar sua composição e natureza, dependendo da técnica a que o processo produtivo foi submetido.

O referido termo na indústria alimentícia pode ser utilizado para descrever a parte a qual não foi utilizada ou que foi rejeitada durante o processo de produção (GAVA, 2014). Oliveira (2018) corroborou com Gava (2014), sendo que atribuiu à palavra resíduo para a indústria de alimentos, a parte a qual não se utilizou; ou que após um processo produtivo foi rejeitada.

Segundo Gomes et al. (2016), o resíduo pode ser encontrado em sua forma sólida ou líquida como o bagaço de frutas. Já Rosa et al. (2011) observaram que os resíduos representam perda de biomassa e nutrientes e aumentam o potencial poluidor quando não tratados de maneira adequada sendo necessário observar a melhor técnica no tratamento desse resíduo, uma vez que essa possui efeito direto sobre o preço final do produto, estando associado ao tipo de tratamento escolhido, transporte e disposição final.

O aproveitamento de resíduos na indústria alimentícia favorece a maximização de aproveitamento de alimentos, diminuindo o impacto ambiental e a redução do desperdício. Nesse sentido, estudos e pesquisas vem sendo criados na busca de alternativas e desenvolvimento de estratégias para o aproveitamento desses resíduos, visando agregar valor ou à produção de novos produtos; o que já é realidade para muitas empresas que, de alguma forma, estão conseguindo estabelecer a estratégia desse gerenciamento, valorizando seu processo produtivo (AMBIPAR, 2020).

#### **4.4. Aplicação de Tecnologias**

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos – ABIA (ABIA, 2022), a indústria de alimentos e bebidas é a maior do Brasil, sendo que 58% de tudo o que é produzido no campo é processado por ela gerando 1,72 milhões postos de empregos diretos e formais reunindo mais de 37 mil empresas do setor.

Sua participação no cenário brasileiro corresponde a carnes, pescados e derivados; alimentos industrializados de laticínios; de cereais, chás e cafês; derivados de trigo; óleos e gorduras; derivados de frutas e vegetais; alimentos desidratados e supergelados; açúcares; chocolates, cacau e bala, *snacks*, sorvetes, temperos, dentre outros, conforme pode ser observado na Figura 1.

O Brasil ocupa o 2º lugar mundial em exportação de produtos alimentícios industrializados, sendo o 1º produtor e exportador mundial de suco de laranja, açúcar, carne bovina e de aves, 2º exportador mundial de café solúvel, doces e bombons, 3º produtor mundial e exportador de óleo de soja, e, 4º produtor e exportador mundial de carne suína (ABIA, 2022).

Figura 1 - Participação da indústria alimentícia no cenário brasileiro

## Alimento industrializado na mesa dos brasileiros



Fonte: ABIA, 2021b.

A aplicação de tecnologias para o aproveitamento de resíduos decorrentes do processo produtivo de vegetais e produtos de origem animal é um tema que possui grande relevância e abrangência mundial, sendo discutido, na atualidade em busca de estratégias que elevem a qualidade do produto obtido ao fim do processo, visando minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado no meio ambiente e representando oportunidades de se obter matérias-primas interessantes de baixo custo para a produção de produtos com alto valor agregado (MAPA, 2021; SILVA, 2013).

## 5. PROCESSAMENTO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL

### 5.1. Resíduos do Processamento de Produtos de Origem Animal e seu Aproveitamento

O Brasil é hoje um gigante em produção de proteína animal e está entre os maiores produtores e exportadores mundiais de carnes bovina, aves e suínos, além de grande produção de pescado (ABRA, 2022; MAPA, 2021).

Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021) 27,4 milhões de toneladas foram estimados para a produção total de carnes em 2020/21 chegando a 34,0 milhões de toneladas em 2030/31, com projeção de aumento de produção de 24,0%, sendo que o maior aumento é esperado para a carne de frango (27,7%) seguida da carne suína (25,8%) e após, a carne bovina (17,0%).



Em 2022, na terceira semana de fevereiro, a carne bovina exportada já apresentava resultado 22,5% superior considerando o mesmo período de 2021, correspondendo a 7,8 mil toneladas com embarques diários. O mesmo resultado positivo ocorreu também para a indústria de processamento de aves, pois as exportações chegaram a 16% em relação ao mesmo período de 2021, sendo atualmente 16,6 mil toneladas negociadas por dia. Para o mercado suíno, houve uma retração de 10,4% comparado ao mesmo período de 2021, correspondendo em média a 3 mil toneladas por dia (CNA, 2022).

Projeções, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2021), para 2030 do agronegócio, classificam o Brasil como o primeiro exportador de carne bovina, correspondendo a 29,0% das exportações totais seguido dos Estados Unidos, Índia e Austrália. A carne suína do Brasil ocupa a quarta posição nas projeções, sendo a União Europeia o primeiro lugar seguido dos Estados Unidos e do Canadá, respectivamente. Em relação a carne de frango, o Brasil lidera o ranking de primeiro exportador mundial seguida pelos Estados Unidos e União Europeia. As projeções revelam excelentes resultados para as exportações de carnes brasileiras.

Essas projeções até 2030 preveem acréscimos de 30,0% nas exportações de carne de frango; 23,8% de aumento na carne bovina e 23,5% de aumento nas exportações de carne suína, traduzindo para um cenário de expansão no setor, contribuindo para o surgimento de um número crescente de abatedouros (RAMIRES et al., 2021; USDA, 2021).

### **A. Projeções para a Carne Bovina**

Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2021) e a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2021) em 2020 foram abatidas 29,7 milhões de cabeças em todo o país, sendo 9,4% em Goiás; 17,1% em Mato Grosso; 10,9% em Mato Grosso do Sul; 9,0% em Minas Gerais; 7,4% no Pará; 6,4% no Rio Grande do Sul e 10,5% em São Paulo, correspondendo a 78,1% dos abates realizados no país.

A projeção de 2,3% de crescimento produtivo anual no período 2020/21 a 2030/31 foi calculada para esse mercado (Figura 2). Em quantidade de consumo de carne bovina foram projetados 0,7% ao ano para a próxima década, ficando atrás da carne de frango (1º lugar) e da carne suína (2º lugar) (Figura 3) (MAPA, 2021).

As principais tendências para a produção de carnes nos próximos dez anos foram demonstradas pelo MAPA (2021) no período de 2020/21 a 2030/31 e estão demonstradas na

Figura 4, sendo 27,7% para a carne de frango, 17,0% para a carne bovina e 25,8% para a carne suína, totalizando 24,1% de acréscimo na produção de carnes, o que consequentemente também trará aumento na proporção de resíduos gerados.

Figura 2 - Projeção de produção de carnes no Brasil (mil toneladas)

	Bovina (mil t)		Suína (mil t)		De frango (mil t)	
	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.
2021	8.313	-	4.354	-	14.757	-
2022	8.621	9.657	4.480	4.801	15.442	16.429
2023	8.850	10.314	4.560	5.014	15.524	16.582
2024	8.899	10.499	4.677	5.233	16.231	17.790
2025	8.978	10.704	4.786	5.369	16.331	17.959
2026	9.124	11.024	4.914	5.524	17.050	19.068
2027	9.259	11.318	5.026	5.661	17.160	19.238
2028	9.369	11.556	5.142	5.821	17.885	20.289
2029	9.483	11.791	5.249	5.970	17.998	20.456
2030	9.606	12.036	5.364	6.124	18.726	21.467
2031	9.728	12.273	5.476	6.265	18.841	21.631

Fonte: MAPA, 2021.

Figura 3 - Projeção de consumo de carnes (mil toneladas)

	Bovina (mil t)		Suína (mil t)		De frango (mil t)	
	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.
2021	5.631	-	3.291	-	10.611	-
2022	5.949	6.835	3.366	3.746	10.895	11.504
2023	6.099	7.353	3.441	3.978	11.179	12.040
2024	5.994	7.332	3.516	4.174	11.463	12.517
2025	5.968	7.386	3.591	4.350	11.747	12.964
2026	6.062	7.628	3.666	4.515	12.031	13.392
2027	6.119	7.821	3.741	4.671	12.315	13.805
2028	6.120	7.915	3.816	4.821	12.599	14.209
2029	6.137	8.022	3.891	4.965	12.883	14.604
2030	6.182	8.165	3.966	5.105	13.167	14.992
2031	6.218	8.295	4.041	5.242	13.451	15.375

Fonte: MAPA, 2021.

Figura 4 - Principais tendências da produção de carnes nos próximos dez anos

Produto	Unidade	2020/21	Projeção			Variação % 2020/21 a 2030/31
			2030/31		Lsup.	
Carne Frango	Mil t	14.757	18.841	a	21.631	27,7
Carne Bovina	Mil t	8.313	9.728	a	12.273	17,0
Carne Suína	Mil t	4.354	5.476	a	6.265	25,8
<b>Total</b>	<b>Mil t</b>	<b>27.424</b>	<b>34.045</b>	<b>a</b>	<b>40.170</b>	<b>24,1</b>
<b>Acréscimo de 6,6 milhões de toneladas de carnes</b>						

Fonte: MAPA, 2021.

### B. Projeções para a Carne Suína

O processamento da carne suína foi projetado pelo MAPA (2021) como uma das carnes com maiores taxas de crescimento produtivo anual (3,0%) e o segundo lugar de crescimento (taxa anual de 2,1%) em consumo no período 2020/21 a 2030/31.

### C. Projeções para a Carne de Frango

O processamento da carne de frango foi projetado pelo MAPA (2021) com uma taxa de crescimento de 2,6% ao ano de produção anual no período 2020/21 a 2030/31. O consumo dessa carne está projetado como a maior taxa de crescimento anual correspondendo 2,4% nesse mesmo período, sendo de aproximadamente 13,3 milhões de toneladas, correspondendo a um consumo de 63,9 kg/hab/ano, considerando em 2030 uma população de 208,0 milhões de pessoas (GASQUES; SOUZA; BASTOS, 2018).

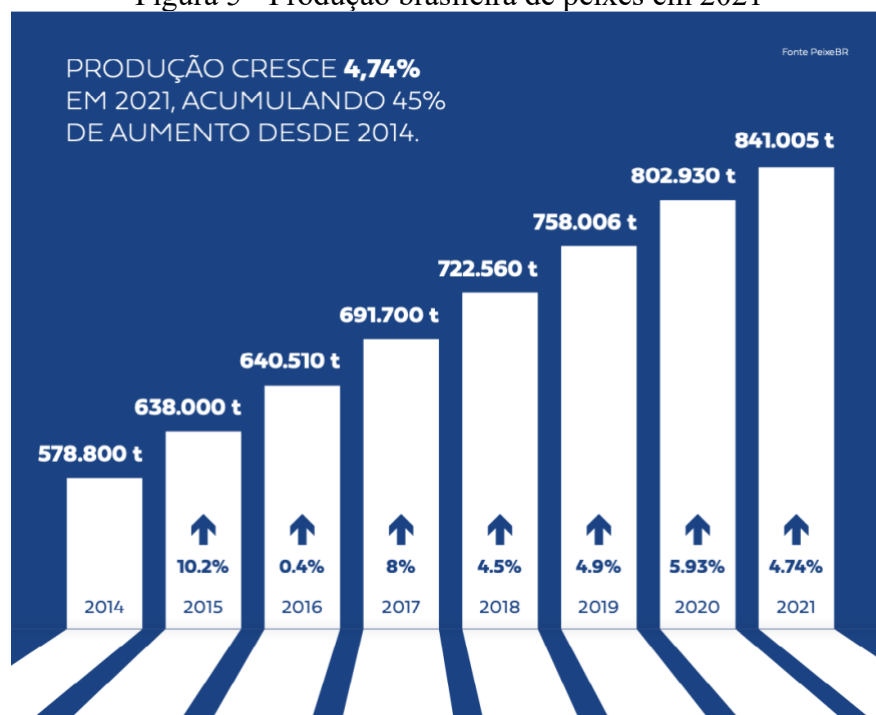
### D. Projeções para a Carne de Pescado

A produção de tilápia, peixes nativos e outras espécies no Brasil foi de 841.005 toneladas em 2021, o que representou um aumento de 4,7% sobre a produção de 2020 (Figura 5) (PEIXE BR, 2022). Destaca-se a produção da tilápia, uma vez que ela representou 63,5% da produção total em 2021 com 534,005 toneladas, comprovando sua viabilidade (PEIXE BR, 2022).

O consumo de carne de pescado vem crescendo anualmente, principalmente devido ao apelo saudável quando comparado com outras proteínas de origem animal. A projeção para 2022 é de mais de 520.000 toneladas o que representa aproximadamente 10% em relação ao

mesmo período do ano anterior. O consumo médio de carne de tilápia está entre 3,0-4,0 kg ao ano no Brasil (PEIXE BR, 2022).

Figura 5 - Produção brasileira de peixes em 2021



### A) Resíduos do Processamento de Produtos de Origem Animal

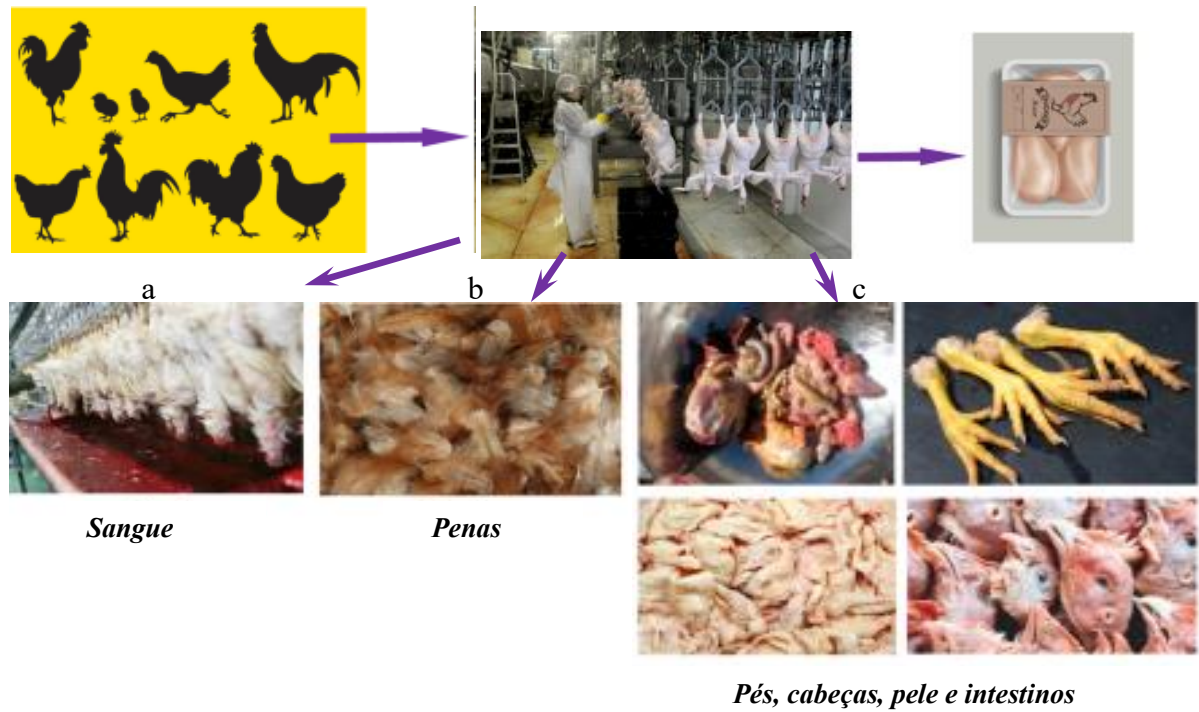
Os resíduos do processamento de produtos de origem animal representaram em 2021 mais de 13 milhões de toneladas demonstrando expressivo volume em sua geração devido à crescente demanda de proteína animal. Estes, uma vez aproveitados de forma adequada, desempenham significativa importância para o desenvolvimento sustentável, sendo classificada como uma atividade de interesse público e de grande relevância ambiental uma vez que sem uma destinação adequada causam grande impacto ambiental (ABRA, 2022b; MOREJON; MOREJON, 2018; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002).

Esses resíduos geralmente são gerados a partir de abatedouros, açougues, frigoríficos, fábrica de embutidos, supermercados, dentre outros, e são constituídos principalmente de vísceras, sangue, aparas de carnes, gorduras, pelos, ossos, cascos, couro, penas, escamas, espinhas etc. conforme apresentado nas Figuras 6, 7 e 8 (MORETO et al., 2021; RAMIRES et al., 2021; RASPE; TAGIARIOLLI, 2020). Morejon; Morejon (2018) revelam em seu trabalho

que a quantidade de resíduos gerados depende do tipo de animal abatido e da escolha de processamento de carnes para a alimentação.

Figura 6 - Exemplo de resíduos sólidos gerados no processamento de aves

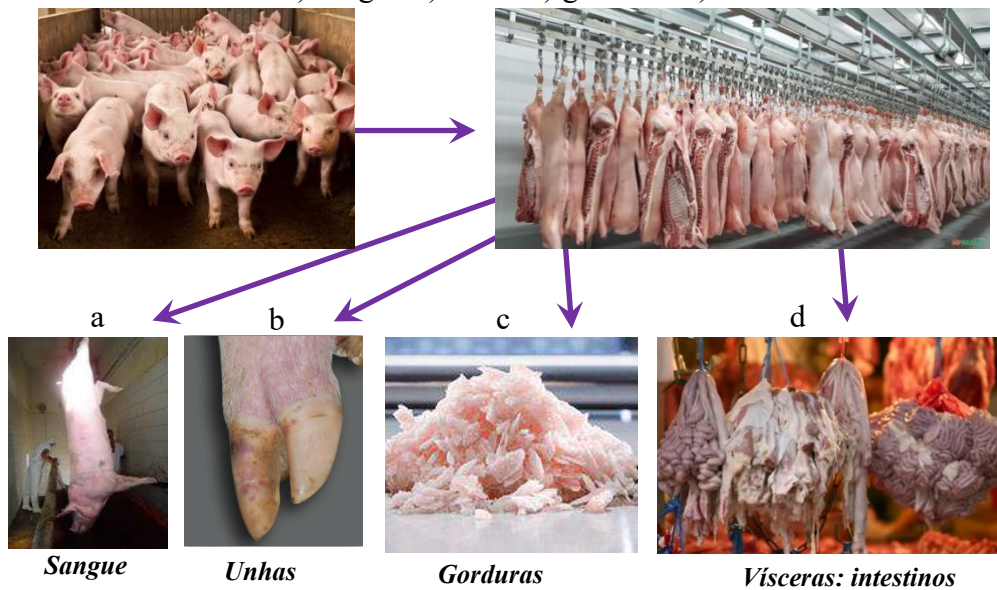
a) sangue b) penas c) pés, cabeças, pele e intestinos



Fonte: A autora.

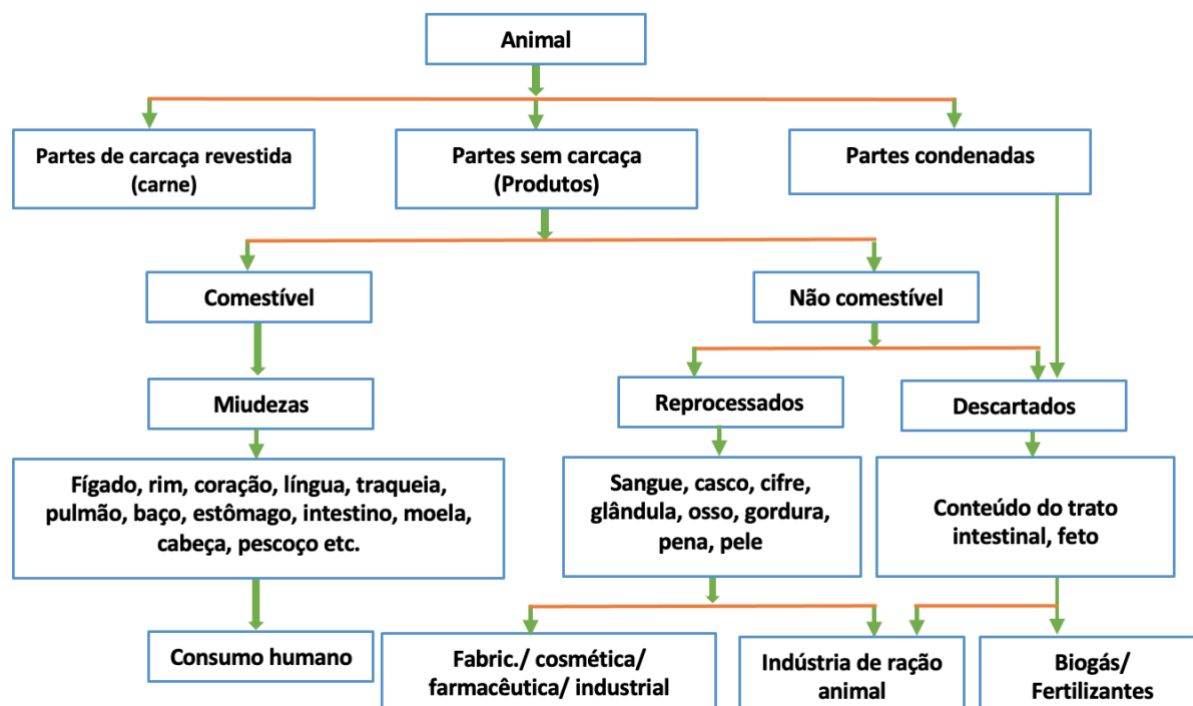
Figura 7. Exemplo de resíduos sólidos gerados no processamento de suínos

a) sangue b) unhas c) gorduras d) vísceras



Fonte: A autora.

Figura 8 - Resíduos da indústria animal e algumas aplicações



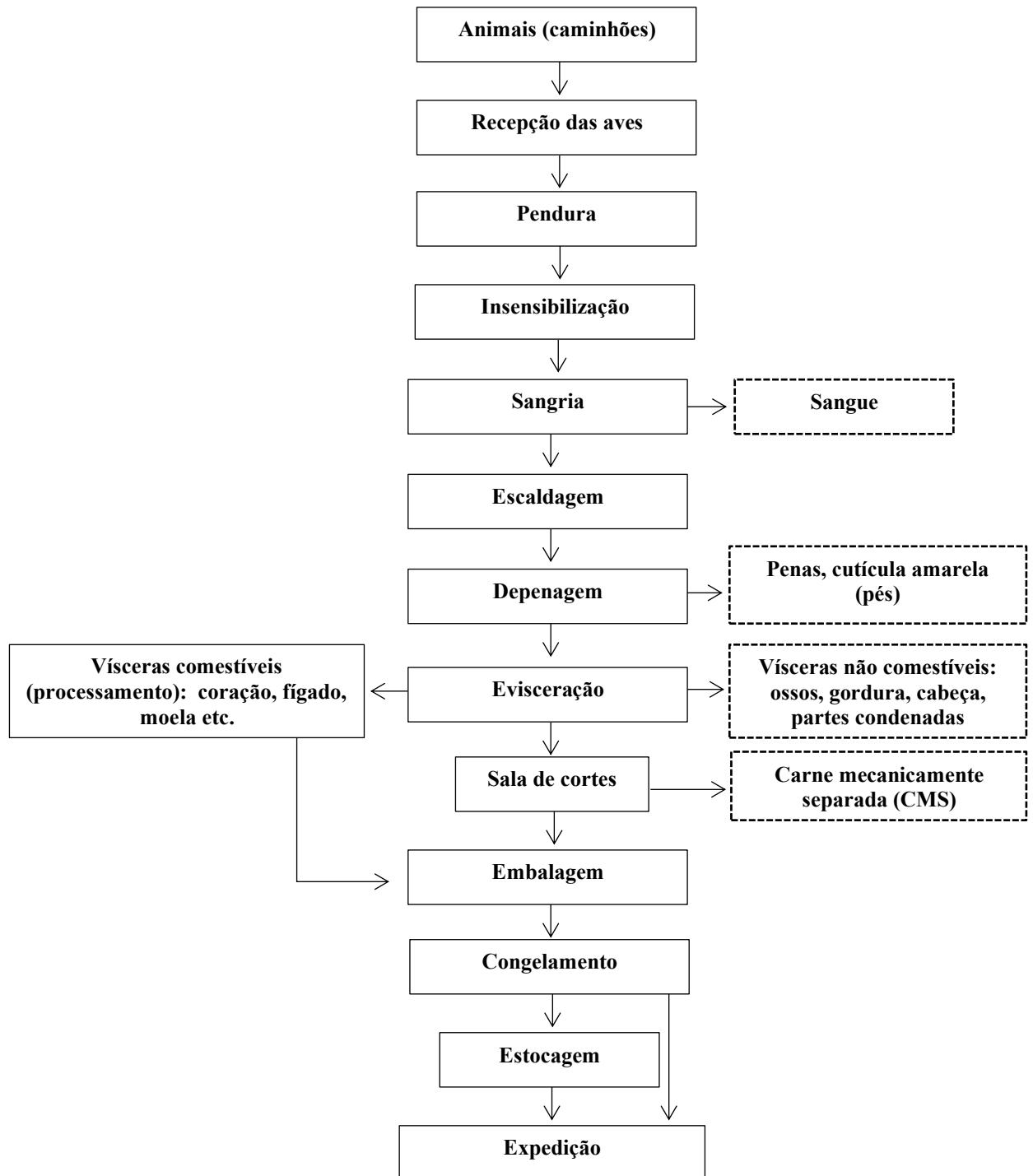
Fonte: Adaptada de ALAO et al., 2017; a autora.

Conforme demonstrado na Figura 8, a parte geralmente rejeitada no processamento de produtos de origem animal representa expressiva quantidade, sendo considerada como resíduos ou subprodutos não comestíveis. A obtenção desses resíduos como é possível observar nas Figuras 9, 10, 11 e 12, ocorre da extração da proteína animal (representa o animal abatido, sangrado, eviscerado, desprovido da cabeça, patas; escamas; nadadeiras e rabo dentre outras características peculiares a cada espécie/animal) e essas partes que a indústria da carne não aproveita são coletadas e enviadas às “indústrias fabricantes de ingredientes de origem animal” gerando renda e sustentabilidade (ABRA, 2022; RAMIRES et al., 2021; RASPE; TAGIARIOLLI, 2020), podendo os novos produtos obtidos serem utilizados com aplicação em áreas como de indústrias cosméticas e farmacêuticas, alimentação animal, indústria de fertilização e produção de biogás etc., aliviando o custo predominante e reduzindo a escassez de matérias-primas alimentares (ALAO et al., 2017).

O setor de reciclagem animal em outros países como Canadá, Comunidade Europeia e Estados Unidos é reconhecido como de utilidade pública, recebendo suporte e até incentivos governamentais (REVISTA GRAXARIA, 2018). Esses resíduos possuem elevada concentração de material orgânico, podendo contaminar lençóis freáticos, corpos d’água e solo,

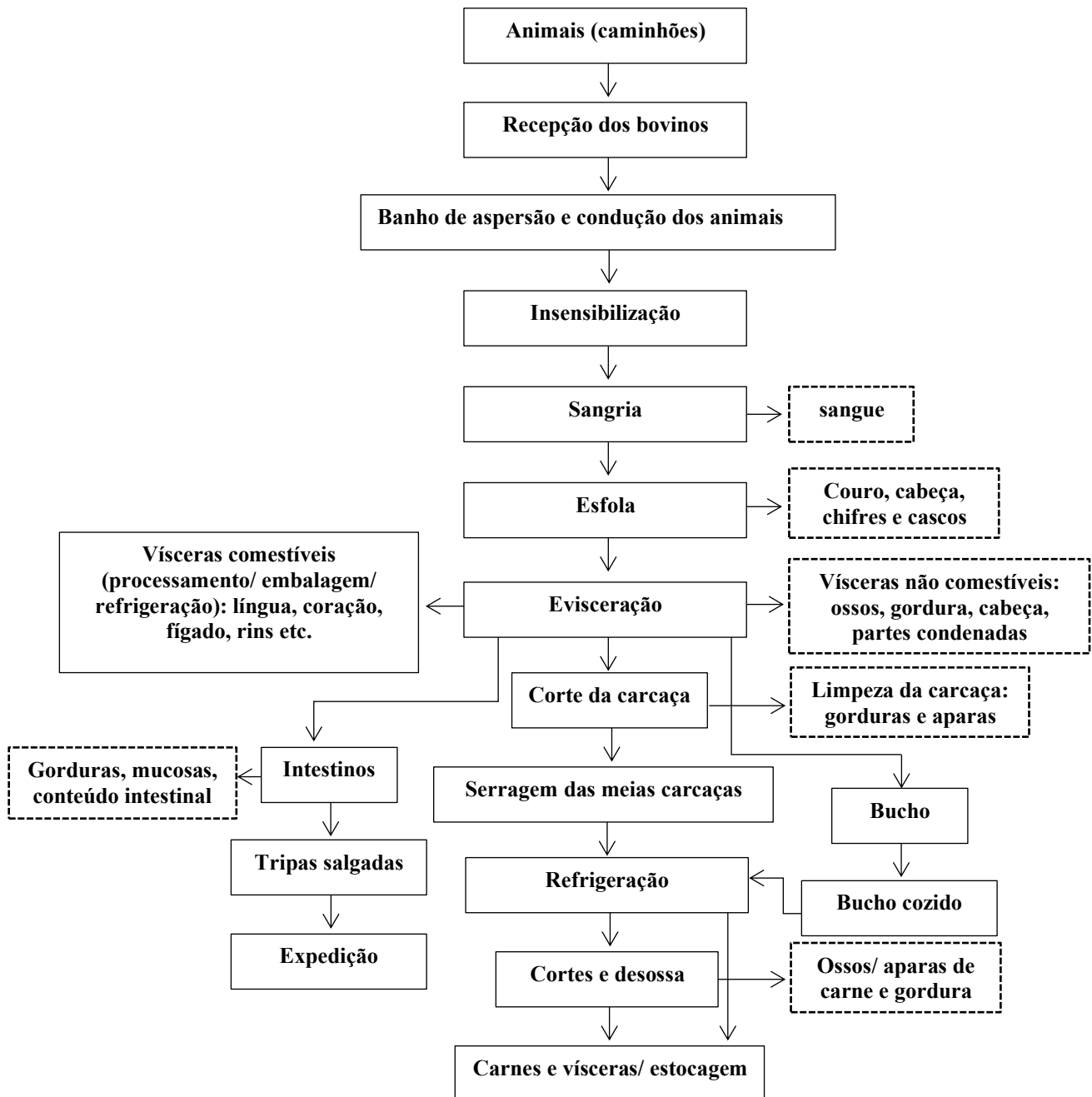
além de causarem a redução da capacidade de aterros por demanda de espaço, trazerem risco à segurança da saúde de funcionários e pessoas expostas a esses resíduos, além de contaminar solo e ar em caso de incineração (ABRA, 2022b; VICTORINO PINTO et al., 2017).

Figura 9 - Fluxograma básico de obtenção de resíduos do abate de aves



Fonte: Adaptado de GUERRA PES; LIBARDONI, 2021; a autora.

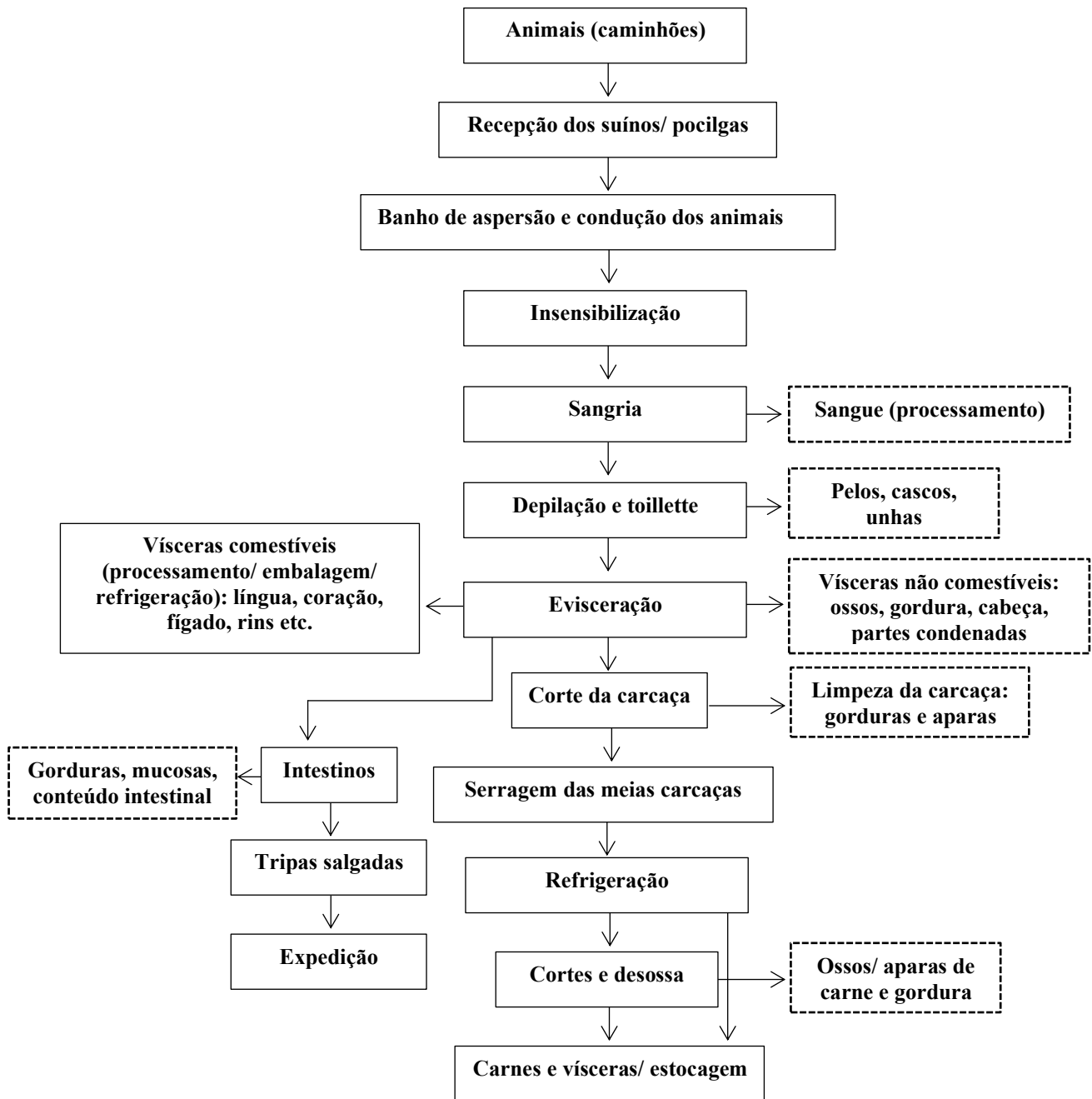
Figura 10 - Fluxograma básico de obtenção de resíduos do abate de bovinos



Fonte: Adaptado de PACHECO; YAMANAKA, 2006; a autora.

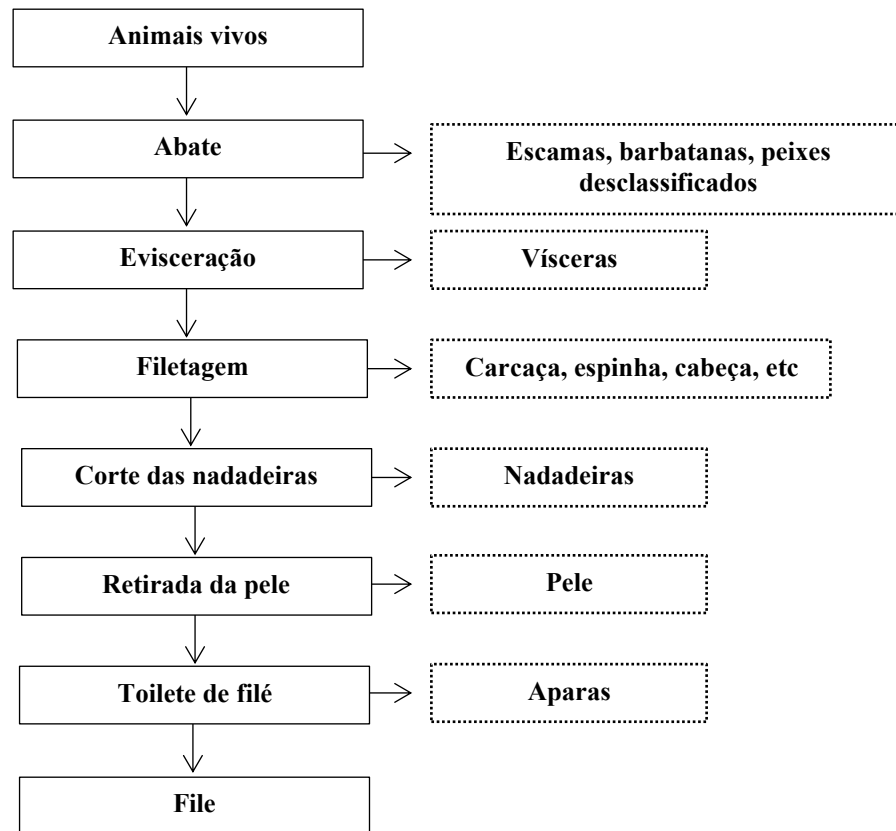


Figura 11 - Fluxograma básico de obtenção de resíduos do abate de suínos



Fonte: Adaptado de PACHECO; YAMANAKA, 2006; a autora.

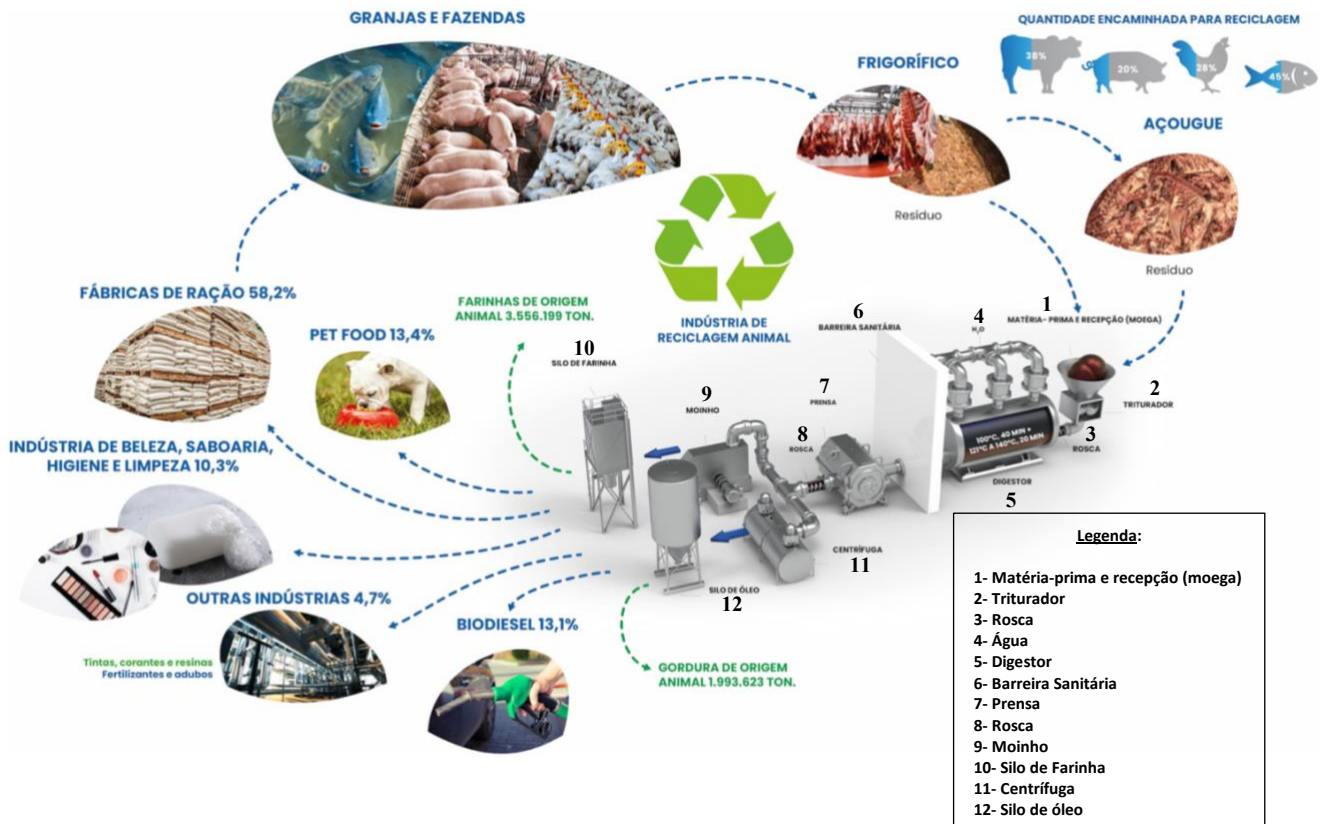
Figura 12 - Fluxograma básico de obtenção de resíduos do abate de peixes



Fonte: Adaptado de CHAMBO, 2018; a autora.

Segundo dados da Associação Brasileira de Reciclagem Animal – ABRA (2022), 100% dos resíduos sólidos de origem animal são recicláveis. De acordo com Figura 13 observa-se que do número total abatido em processamento da carne bovina, são gerados aproximadamente 38% de resíduos sólidos constituindo-se principalmente de ossos, sebo, cabeça, vísceras não comestíveis, sangue, casco, couro etc. Para o processamento da carne suína, são gerados 20% de resíduos sólidos sendo eles constituídos principalmente de cabeça, sangue, vísceras e ossos. Os resíduos sólidos formados no processamento de aves correspondem a 28% aproximadamente, compondo-se de cabeças, vísceras, sangue e penas; principalmente, e para o processamento de peixes ocorre a geração 45% de resíduos sólidos constituindo-se principalmente de vísceras, espinha, cabeça, barbatanas e escamas, sendo essas as quantidades de resíduos que necessitam de tratamentos ou tecnologias para o seu aproveitamento e/ou correto descarte.

Figura 13 - Fluxograma de resíduos sólidos e estratégias de aproveitamento do processamento de produtos de origem animal



Fonte: Adaptado de ABRA, 2022; a autora.

### a) Sangue

O sangue é um importante resíduo obtido no processamento da indústria de carnes. Sua obtenção ocorre da captação no túnel de sangria podendo ser coletado assepticamente e vendido in natura para indústrias de beneficiamento para a obtenção de albumina, fibrina e plasma (PACHECO, 2008). Também é bombeado (ou enviado à vácuo) ao túnel de resíduos e recebido em tanque depósito. Após esse deslocamento, é encaminhado ao pré-aquecimento a 42°C ocorrendo sua coagulação e separação das frações líquida e sólida. A parte sólida é armazenada em tanque e ocorre posterior cozimento para seu aproveitamento na fabricação de farinha e a parte líquida é encaminhada à estação de efluentes líquidos para posterior tratamento adequado (RAMIRES et al., 2021; RASPE; TAGIARIOLLI, 2020).

Geralmente, seu rendimento é cerca de 2,5-3,0% do peso do animal sendo fonte de ferro heme abundante e mineral como o zinco (PACHECO, 2008; RASPE; TAGIARIOLLI, 2020).

## **b) Chifres, couro, pele, penas, patas, cascos e cabeça**

Após a sangria, cerram-se os chifres (quando o animal o possui) e os submetem à uma fervura com o objetivo de separação dos sabugos (suportes ósseos) que são matérias internas dos chifres. Após secagem, são convertidos em farinha ou vendidos e os sabugos utilizados no aproveitamento na composição de produtos graxos e farinhas (PACHECO; YAMANAKA, 2006). Para animais bovinos ocorre o processo de esfolagem que é a remoção da pele e couro após cortes com facas em pontos específicos para facilitar essa remoção e sendo encaminhado diretamente aos curtumes. Da pele e do couro obtém-se o colágeno, muito utilizado em setores de medicamentos, cosméticos e gomas e é muito conhecido por conter baixo valor calórico. Criteriosamente antes dessa remoção, procede-se a remoção das patas dianteiras, uma vez que elas contêm mocotós e esses são aproveitados (caso não sejam aprovados são enviados para o seu aproveitamento como para a fabricação de farinha, por exemplo). O mocotó possui a presença de nove dos dez aminoácidos essenciais ao ser humano, além de ser fonte de estímulo à formação da massa muscular. Também ocorre a remoção da cabeça que após lavagem com água das cavidades e passar por inspeção, juntamente com a língua e miolos podem ser recuperados e as bochechas removidas para o processamento de embutidos, por exemplo (ABRA, 2022; PACHECO; YAMANAKA, 2006; REVISTA GRAXARIA, 2018).

Diferentemente para os animais suínos e aves, após a sangria ocorre o processo de escaldagem, no qual os animais são imersos em água escaldante facilitando posterior retirada de pelos, unhas, penas, cutículas e cascos no processo de depilação e toilette e/ou depenagem que podem ser aproveitados para a fabricação de pincéis, escovas, feltros, isolantes termoacústicos, compostagem, dentre outros (PACHECO; YAMANAKA, 2006).

## **c) Vísceras, ossos, aparas, cárneos não aproveitáveis**

No processo de evisceração ocorre a abertura das carcaças e remoção das vísceras abdominais e pélvicas, intestinos, bexigas e estômagos. Os intestinos após limpeza e desinfecção, produzem as tripas que são utilizadas para fabricação de embutidos ou aplicações médicas. Nessa etapa, ocorre a retirada da biliar da vesícula biliar que possui aproveitamento e aplicação para a indústria farmacêutica. As vísceras (fígado, pulmão, dentre outros), aparas, cárneos que não são aproveitáveis na indústria de alimentos se caracterizam por resíduos de origem animal. Esses resíduos são conhecidos por conterem quantidades consideráveis de

proteínas e nutrientes importantes ao funcionamento de organismos vivos (ABRA, 2022; PACHECO, 2008). A obtenção de aparas e ossos são provenientes do processo de cortes e desossa, podendo ser aproveitadas para a produção de derivados de carne (COSTA, 2015) e as partes não comestíveis utilizadas para a obtenção de farinhas ricas em cálcio, proteína, fósforo e gordura, vitaminas do complexo B (B1, B2, B6 e B12) e minerais, tais como ferro e zinco, sendo que os órgãos apresentam os valores de nutrientes que variam dependendo da espécie a que pertencem, além de também serem utilizadas para a obtenção de gordura animal (ABRA, 2022; COSTA; ROMANELLI; TRABUCO, 2008, PACHECO; YAMANAKA, 2006). No processamento de peixes após o abate, ocorre o processo de retirada das vísceras e escamas (CHAMBO, 2018).

#### **d) Gorduras**

As gorduras animais provenientes da reciclagem da indústria de carnes possuem aplicação para a obtenção de biocombustíveis e óleos e são amplamente utilizadas para a produção de ração animal, matéria-prima para a composição de produtos de limpeza e higiene, indústria de vernizes, indústrias química e farmacêutica, produção de glicerina e lubrificantes (estearina) (ABRA, 2022; PACHECO, 2008). Constituem-se em sua maioria de triglicerídeos, gerando gordura altamente energética (EMBRAPA, 2019b). São obtidas nos processos de evisceração, corte da carcaça e processos de cortes e desossa (PACHECO, YAMANAKA, 2006). O sebo, ilustrado na Figura 14, é uma gordura constituída de moléculas de triglicerídeos que são formados por uma molécula de glicerol e três moléculas de ácido graxo, sendo valiosas ao mercado químico, bioquímico e farmacêutico devido à sua facilidade de manipulação, além de ótima durabilidade (FASA, 2022). Na atualidade, ele é reconhecido como uma matéria estratégica na cadeia produtiva do biodiesel, com a participação atual de cerca de 13% da produção global de biocombustível no Brasil (EMBRAPA, 2019b).

Figura 14 - Sebo bovino

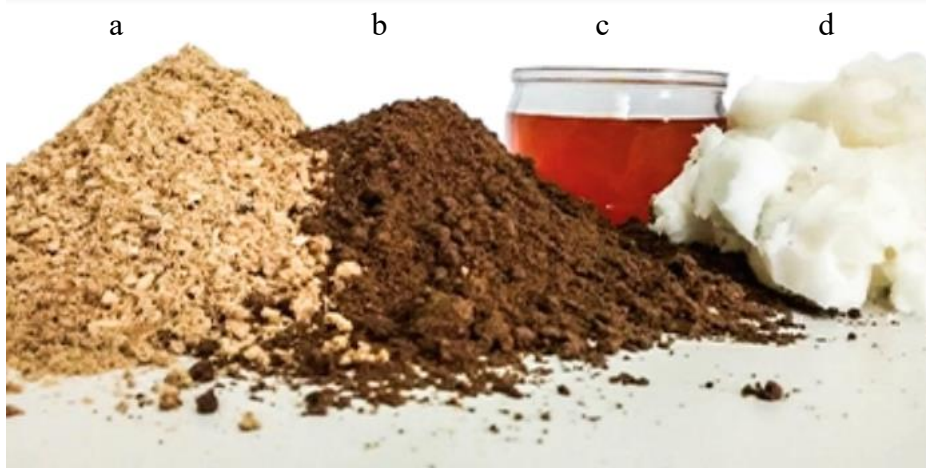


Fonte: Google imagens.

## B) Aproveitamento de Resíduos do Processamento de Produtos de Origem Animal

O aproveitamento dos resíduos gerados no processamento da indústria de carnes é indispensável para a sustentabilidade da cadeia produtiva de proteína animal, uma vez que evita o descarte inadequado (lixões, aterros, dentre outros) dos resíduos provenientes do abate dos animais e os tornam ingredientes úteis, como os ilustrados na Figura 15, e indispensáveis para diversos setores como alimentação animal (rações *pet food*, ração para alimentação pecuária, suplementos alimentares), indústria de higiene e beleza (sabão em barra, sabão em pó, esmaltes, batons, cremes e loções), além do setor petroquímico (biodiesel, biogás, graxas e lubrificantes, velas, combustíveis sólidos), agricultura (fertilizantes e adubos) e outros, agregando valor e reduzindo o seu descarte no ambiente (ABRA, 2022; CRIZEL, 2017; RAMIRES et al., 2021; RASPE; TAGIARIOLLI, 2020).

Figura 15 - Novos produtos obtidos a partir de resíduos da indústria de carnes  
a) Farinha de ossos b) Farinha de sangue c) Óleo de resíduos de aves d) Banha



Fonte: ABOISSA COMMODITY BROKERS, 2020.

Dessa maneira, a utilização de resíduos oriundos desse processamento é uma estratégia promissora para a elaboração de produtos alimentícios de excelente qualidade, principalmente nutricional; sendo uma técnica inteligente, auxiliando na redução de impactos ambientais, além de contribuir em soluções de má nutrição relacionados à carência ou deficiência de alimentação nutricional adequada na dieta alimentar (FAO, 2020; MORETO et al., 2021; SILGNOR, 2018).

Dados de 2021 demonstram a grande importância de uma destinação correta e adequada, contribuindo com o meio ambiente, além da obtenção de vários produtos de valor agregado a partir desse aproveitamento. Mais de 13 milhões de toneladas de resíduos do abate de bovinos, suínos, aves e peixes foram transformados estrategicamente em 5,6 milhões de toneladas de

farinhas e gorduras de origem animal, sendo assim distribuídos conforme Figura 16 e Tabela 1 (ABRA, 2022a).

Figura 16 - Produtos de valor agregado a partir do aproveitamento de resíduos da indústria de produtos de origem animal



Fonte: ABRA, 2022.

Tabela 1 - Produtos obtidos a partir do aproveitamento de resíduos do processamento de produtos de origem animal em 2020 e 2021

<b>Produtos</b>	<b>Quantidade em 2020 (milhões toneladas)</b>	<b>Quantidade em 2021 (milhões toneladas)</b>
Farinha de carne e ossos	2.199.043	2.100.384
Farinha de vísceras de aves	680.619	693.082
Farinha de penas	582.382	593.577
Farinha de sangue	122.593	118.235
Farinha de peixes	48.636	50.922
Sebo bovino	1.388.255	1.306.776
Graxa branca suína	152.060	161.144
Sebo ovino	4.029	4.105
Gorduras de aves	496.790	506.099
Óleo de peixe	14.802	15.498
<b>Total</b>	<b>5.689.209</b>	<b>5.549.892</b>

Fonte: Adaptado de ABRA, 2022; ABRA, 2022a; a autora.

Assim, a produção total de novos produtos a partir de resíduos da indústria de carnes em 2021 foi de 3.556.270 toneladas de farinhas e 1.993.622 toneladas de gorduras (Tabela 1), sendo para a produção de farinhas: 59,1% correspondente à farinha de carne e ossos, 19,5% à farinha de vísceras de aves, 16,7% à farinha de pena, 3,3% à farinha de sangue e 1,4% à farinha de peixe; e, para a produção de gorduras: 65,5% correspondente ao sebo bovino, 25,4% ao óleo de aves, 8,1% à graxa branca suína, 0,8% ao óleo de peixe e 0,2% correspondente ao óleo de ovinos (sebo ovino).

Na Tabela 2 estão apresentados dados do aproveitamento de resíduos na indústria alimentícia em 2021, na qual é possível analisar a representação da importância do aproveitamento de resíduos na indústria alimentícia, correspondendo ao total de 13.033.090 de toneladas que foram transformados em novos produtos com valor agregado (ABRA, 2022).

Tabela 2 - Dados do aproveitamento de resíduos na indústria alimentícia em 2021

<b>Espécie</b>	<b>Peso vivo produzido (ton.)</b>	<b>% Para aproveitamento</b>	<b>Resíduos (matéria-prima) para aproveitamento (ton.)</b>
Ruminantes	18.266.885	38	6.925.345
Aves	17.086.592	28	4.740.328
Suínos	5.847.015	20	1.146.015
Peixes	492.002	45	221.415
<b>Total</b>	<b>41.692.493</b>		<b>13.033.090</b>

Fonte: ABRA, 2022.



As carnes de origem animal em geral apresentam elevado teor de proteínas com bons níveis de aminoácidos essenciais, são fontes de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e hidrossolúveis do complexo B, além de minerais como o cálcio, ferro, fósforo e lipídeos (CRIZEL, 2017, SANTOS, 2016) e os produtos originados do aproveitamento dos resíduos dessas carnes são destinados geralmente em 58,2% para a alimentação animal, 13,8% para pet foods, 13,1% biocombustível, 10,3% para saboaria, higiene e limpeza e cosméticos e 4,7% para outros destinos (ABRA, 2022).

Crizel (2017) destacou em seu trabalho a essência de tornarem úteis os resíduos resultantes de processos industriais, pois são estratégias importantes e possuem grande relevância no cenário econômico, social e ambiental uma vez que reduz custos da produção, agrega valor aos subprodutos, atua contribuindo na geração de empregos garantindo desenvolvimento sustentável, além de contribuir com a questão ambiental.

Na agricultura, a utilização de resíduos como casco, chifre e sangue animal são utilizados para a obtenção de fertilizantes e adubos, as gorduras e proteínas hidrolisadas transformadas em farinhas para a indústria de alimentação animal, visto a fabricação de rações pet food, ração para produção pecuária, além de contribuir para a produção de suplementos alimentares esportivos como a utilização de colágeno (ABRA, 2022).

Resíduos de suínos e aves compostados de um abatedouro foram avaliados por Briedis et al. (2011) e Ferreira et al. (2010), sendo que ambos os estudos verificaram nas culturas de trigo e feijão que a substituição de fertilizante mineral pelo resíduo compostado não acarretou prejuízos, nem houve diferença significativa em tais culturas, demonstrando a substituição ser uma excelente alternativa na substituição de fontes minerais de nutrientes.

O sangue obtido do processamento de produtos de origem animal vem sendo estudado e aplicado como matéria-prima para obtenção de emulsificantes, estabilizantes, aditivos de cor, suplemento de lisina, estabilizador de proteínas, excelente fonte de minerais como o ferro e zinco e ainda como componente nutricional em alimentos. Sua maior destinação ocorre suprimindo a alimentação de animais não ruminantes sob a forma de farinha de sangue podendo ainda ser utilizado como fertilizante (RASPE; TAGIARIOLLI, 2020). A Figura 17 demonstra uma farinha obtida de sangue bovino que apresenta 90% de proteína bruta, máximo de 5% de cinzas, máximo de 5% de gordura, máximo de 10% de umidade, máximo de 3% de fibras e apresenta um valor mínimo de 200 ppm de antioxidante (FASA, 2022a).

Figura 17. Farinha de sangue bovina 90% de proteína bruta



Fonte: FASA, 2022a.

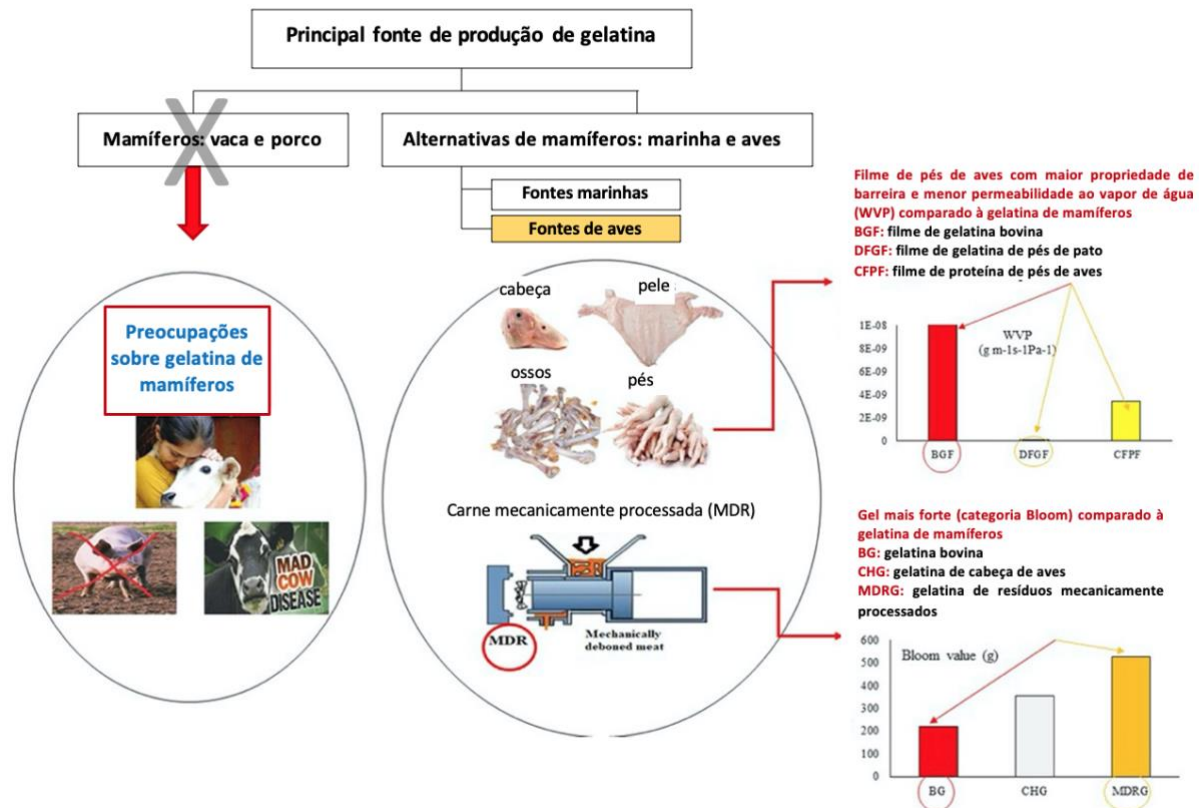
O emprego do plasma sanguíneo foi citado no trabalho de Raspe e Tagiariolli (2020), sendo adicionado em formulações de produtos cárneos como patês, hambúrgueres, salsichas, presuntos, sopas, panificações e confeitarias, à fim de conferir propriedades funcionais, mantendo as características sensoriais do produto obtido. Produtos como biscoitos, bolo de chocolate e pão foram enriquecidos com sangue bovino seco e em pó, obtendo-se resultados satisfatórios em relação à fortificação humana.

Formulações de salsichas de frango contendo plasma liofilizado, plasma líquido e um padrão foram elaboradas por Oro et al. (2018). As três formulações elaboradas atenderam aos padrões químicos, físicos e microbiológicos. De acordo com os autores, observou-se diferença significativa na aceitação da formulação preparada com plasma liofilizado em análise sensorial, sendo as demais sem diferença significativa, demonstrando ser uma boa aplicação, agregando valor ao subproduto do resíduo da indústria de carnes.

Conforme demonstra na figura 18, como alternativa à produção de gelatina de mamíferos, Abedinia et al. (2020) estudaram a obtenção de gelatina a partir de subprodutos de aves como peles, pescoço, cabeça, e pés sendo processados mecanicamente. Este estudo demonstrou que esses resíduos apresentam uma melhor qualidade de extração da gelatina por meio de tratamentos ácidos e que ela apresenta propriedades reológicas de substituição à gordura, espumantes, emulsificantes e características sensoriais, além de qualidade nutricional, favoráveis. De acordo com os estudiosos, os filmes de gelatina de aves apresentaram melhores propriedades de barreira à gelatina de mamíferos tornando-os ideais para aplicações médicas e alimentícias e, a composição de aminoácidos que determinam as propriedades físico-químicas e funcionais da gelatina demonstraram-se superiores em categoria Bloom superior que é a categoria que avalia a firmeza do gel. Assim, os resíduos de aves estudados apresentaram alta resistência de gel e pontos de gelificação e fusão relativamente semelhantes ou superior às

gelatinas de mamíferos e peixes, indicando ser um excelente substituto ao consumo de mamíferos na indústria alimentícia.

Figura 18 - Gelatina de aves como alternativa sustentável à gelatina de mamíferos



Fonte: Adaptada de ABEDINIA et al., 2020; a autora.

Foi sugerida como estratégia de aproveitamento de resíduos decorrentes de partes não comestíveis da indústria de pescado, suína e aves (carcaça e cabeça de tilápia, fígado suíno e de aves) a transformação em hidrolisados, a qual demonstrou eficiência em substituição de fontes proteicas na alimentação. A verificação dessa eficiência foi verificada em ratos da ninhagem *wistar*, demonstrando que a qualidade proteica dos hidrolisados suínos e de aves foi superior ao de carcaça e cabeça de tilápia (MORETO et al., 2021).

Resíduos de pesca, por estudos e tecnologias avançadas, vem sendo aproveitados e transformados em produtos como salsichas, pasta de peixe ou hambúrgueres, *snacks*, geleias, molhos, além de outros produtos destinados ao consumo humano. Pequenas espinhas de peixe, com uma quantidade mínima de carne, também são consumidas como aperitivo em alguns países. Os subprodutos também são utilizados em produção de ração animal, preparação industrial de biodiesel e biogás, produtos dietéticos (quitosana), produtos farmacêuticos (óleo ômega-3), pigmentos naturais, cosméticos (colágeno), antioxidantes, enzimas (proteases), em

vestuários, artesanatos, silagem e fertilizantes (COSTA, 2015; FAO, 2020 p.67; SILGNOR, 2018). Pesquisas demonstram que a cada 100 kg de resíduos de peixe é possível produzir 20kg de farinha (CRIZEL, 2017).

Com o objetivo de reduzir o descarte de cabeças, vísceras, espinhas e escamas dos peixes comercializados nos quiosques nas praias de Fortaleza, uma alternativa sustentável e viável para os agricultores locais, foi a elaboração de um fertilizante orgânico, utilizado como alternativa aos insumos químicos que causam danos ao homem e ao meio ambiente (OLIVEIRA et al., 2013).

O óleo de peixe é um subproduto obtido a partir de resíduos do processamento de peixes sendo eles: peixes descartados e demais resíduos gerados nesse processamento. Esse óleo deve ser armazenado seco e livre de sólidos, sendo sua aplicação voltada também para a produção de tintas, vernizes e acabamento de couro, além de sua destinação à aquicultura, como ocorre tradicionalmente no Brasil (FELTES et al., 2010).

O óleo de aves que está demonstrado na Figura 19, é uma excelente fonte de lipídeos e é obtido a partir das gorduras não aproveitáveis pela indústria de alimentos de aves abatidas, apresentando o seu estado físico como líquido, com coloração clara em tons amarelados e aroma característico. Apresenta-se isento de *Salmonella* e outros agentes patógenos devido à temperatura empregada no processo de sua obtenção. Sua aplicação abrange indústrias de alimentação animal, higiene e limpeza e biocombustíveis (FASA, 2022).

Figura 19 - Óleo de aves



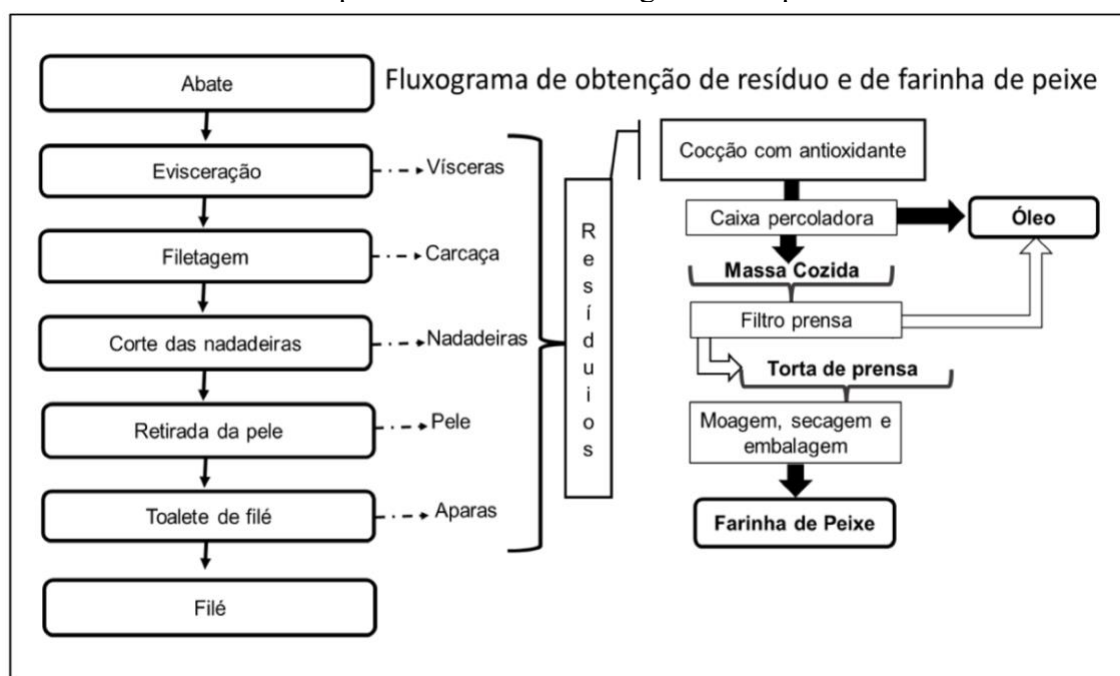
Fonte: FASA, 2022.

O concentrado proteico de peixe caracteriza-se por apresentar alto valor nutritivo e ser obtido a partir da carne mecanicamente separada, sendo uma alternativa promissora ao aproveitamento de resíduos provenientes da industrialização de peixes (VIEIRA et al., 2021).

Dessa forma, conforme demonstra a Figura 20, o processo de obtenção de farinha de peixe a partir de resíduos de filetagem de tilápia foi descrito por Chambo (2018) como sendo

uma estratégia utilizada no aproveitamento de resíduos da indústria de pesca. Nesse processo, ocorre a concentração dos nutrientes na matéria seca, por eliminação da água com rendimento de aproximadamente 20%, ou seja, para cada 1000 kg de resíduos gerados são produzidos 200 kg de farinha de peixe, sendo a composição balanceada em aminoácidos como metionina, cisteína, ácidos graxos ômega-3, além de vitaminas e minerais.

Figura 20 - Fluxograma de obtenção de resíduos e da farinha de peixe a partir do processamento de filetagem de tilápia



Fonte: CHAMBO, 2018.

Segundo Chambo (2018), uma grande vantagem da elaboração do concentrado proteico de peixe é que este produto é muito versátil podendo ser utilizado como base em diferentes formulações doces ou salgadas, de forma a agregar valor ao produto como: pães, macarrão, lasanha, biscoitos e bolos. Assim, a inclusão desse produto na indústria de alimentos poderá trazer muitos benefícios, enriquecendo com nutrientes importantes como proteínas, vitaminas, minerais e ácidos graxos de boa qualidade.

A farinha de peixe é considerada por Crizel (2017) como um dos alimentos de origem animal mais empregados na aquicultura por demonstrar excelente fonte de energia digestível e ser boa fonte de minerais essenciais e vitaminas A, D e do complexo B, além de alto teor biológico e proteico. Ainda cita que resíduos como a pele e cabeça exibem consideradas quantidades de aminoácidos essenciais como a treonina, triptofano e lisina, além de boas quantidades de cálcio e fósforo.

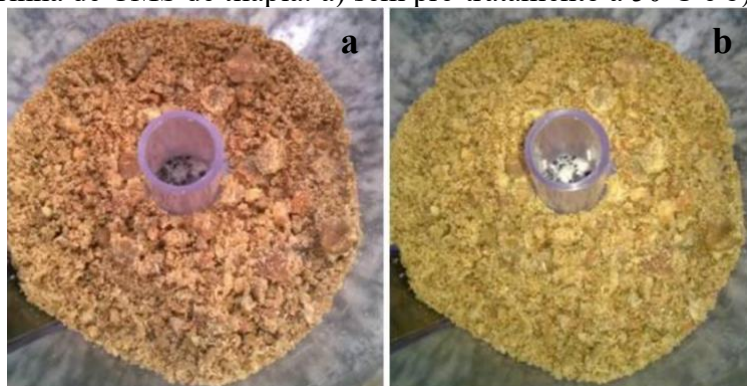
Silgnor (2018) propôs um estudo para melhorar a qualidade nutricional da carne mecanicamente separada (CMS) obtida da carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) por processo de prensagem onde foram elaborados empanados com valor agregado, concluindo ser uma estratégia viável de utilização desse subproduto na elaboração de novos produtos reestruturados agregando valor e possibilitando a indústria de beneficiamento de pescado um incremento em seus lucros.

O desenvolvimento de patê pastoso e incorporação de fibras de trigo a partir de CMS também de carcaça de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) foi estudado por Honma et al. (2020) onde foram avaliadas suas características microbiológicas, sensoriais e colorimétricas, concluindo que a formulação elaborada atende à legislação vigente e é viável para a industrialização.

A conservação da CMS é uma parte importante do processo de aproveitamento de resíduos. Assim, Souza et al. (2013) em seus estudos observaram que a forma de conservação pela cadeia do frio não afetou a qualidade e a composição dos aminoácidos da CMS, tendendo-se estáveis mesmo sob condições de congelamento.

A elaboração de farinha a partir da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia está apresentada na Figura 21 e foi estudada por Costa (2015) onde observou que as melhores condições para o processamento dos resíduos gerados do processamento da carne de tilápia obtiveram sucesso em 50 e 60°C, sem pré-tratamento de salga apresentando melhor composição de aminoácidos e ácidos graxos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), demonstrando que a produção de farinha de CMS de tilápia é uma alternativa viável para o aproveitamento de resíduos desses peixes, resultando em produtos nutritivos possivelmente destinados ao consumo humano, sugerindo avaliação sensorial em produtos elaborados com a farinha obtida.

Figura 21 - Farinha de CMS de tilápia: a) sem pré-tratamento a 50°C e b) salgada a 50°C



Fonte: COSTA, 2015.

A inclusão de 10% de farinha de salmão e tilápia em bolo de espinafre foi estudada aumentando a matéria mineral e agregando teor de proteína bruta, contribuindo para um menor teor de carboidratos e valor calórico, sendo aceito sensorialmente (GOES et al., 2016).

Estudos vêm demonstrando vários tipos de fortificação de alimentos como sopas (inclusive merenda escolar), bolos e pães, através da adição de farinhas ricas em nutrientes provenientes de resíduos industriais da indústria de produtos de origem animal, tornando os alimentos mais nutritivos (COSTA, 2015).

## 6. PROCESSAMENTO DE VEGETAIS

O Brasil possui uma enorme expansão territorial e condições climáticas adequadas ao cultivo de variados tipos de vegetais (frutas, verduras, legumes etc.) que lhe garantem posição de destaque no cenário mundial (CRIZEL, 2017). A indústria de alimentos gera diariamente quantidades expressivas de resíduos que são formados em diferentes etapas produtivas com consideráveis teores de biomassa e concentrados valores nutricionais os quais são, na maioria das vezes descartados de maneira inadequada, acarretando prejuízos, além de contribuir para a poluição do meio ambiente (AMORIM, 2016; LIMA, 2021; NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015). Dentre esses resíduos pode-se citar as cascas, caroços, sementes, folhas, talos, sobras de cortes, dentre outros; que contém aproximadamente 93% de matéria orgânica biodegradável (ALENCAR et., 2020; NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015).

Nesse sentido propõe-se a escolha dos seguintes vegetais:

- Abacaxi – Brasil é considerado um dos maiores produtores mundiais (BORGES, 2020; FARIAS, 2021) com produção de 1.545.036 milhão de frutos em 2021 (EMBRAPA, 2022), sendo os principais produtores os estados do Pará, Paraíba e Minas Gerais.
- Banana – Brasil é o quarto maior produtor mundial e apenas 1% é para exportação, com produção de 7 milhões de toneladas em 2021 (CNA, 2021), sendo os principais produtores os estados de São Paulo, Bahia e Minas Gerais (EMBRAPA, 2022b).
- Café – Brasil é o maior produtor de café do mundo (EMBRAPA, 2021; MAPA, 2021) com produção de 55,74 milhões de sacas de 60 kg em 2021, sendo os principais produtores os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo (EMBRAPA, 2022c).

- Cenoura – Classificada entre as 10 principais culturas de vegetais do mundo (PAPOUTSIS; EDELENBOS, 2021) com produção de 700 mil toneladas por ano no Brasil, sendo os principais produtores os estados de Minas Gerais (São Gotardo, principalmente), São Paulo, Paraná e Bahia (EMBRAPA, 2021).
- Laranja – Brasil é o maior produtor e exportador mundial (MAPA, 2021) com produção de 14,6 milhões de toneladas em 2020/21, sendo os principais produtores os estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná (MAPA, 2021).
- Maracujá – Brasil é o maior produtor e consumidor mundial (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016) com produção de 683.993 toneladas em 2021, sendo os principais produtores os estados do Ceará, Bahia e Santa Catarina (EMBRAPA, 2022a).
- Uva – Considerada a quinta maior fruticultura do mundo com produção de 1.748.200 toneladas em 2021 (IBGE, 2022), sendo os principais produtores os estados do Rio Grande do Sul, Pernambuco e São Paulo (MAPA, 2021).

Os resíduos gerados no processamento desses vegetais, quando lançados inadequadamente no ambiente representam perda dessa biomassa e nutrientes valiosos que compreendem vitaminas, minerais, fibras, compostos antioxidantes e nutrientes essenciais para o bom funcionamento do organismo humano (SARZI, 2002; NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015), passíveis de recuperação por tecnologias adequadas; no entanto eles são desperdiçados em sua maioria (SÁ LEITÃO, 2012).

Em processos de industrialização de vegetais como a obtenção de verduras/ legumes e polpa de frutas congeladas é utilizada uma criteriosa seleção dos alimentos à fim de garantir um produto final de excelente qualidade (CRIZEL, 2017). Assim, precisam ser sãos, isentos de sujeiras, livre de bactérias, parasitas e microrganismos prejudiciais, além de substâncias que não fazem parte da composição natural do alimento. Todo alimento que não estiver dentro dos parâmetros estabelecidos pelo controle da qualidade, são considerados resíduos, além de serem obtidos também em etapas posteriores, sendo oriundos de descascamento, corte e despolpamento (AMORIM, 2016).

Estima-se que a produção mundial de resíduos agroindustriais atinja 1,3 bilhão de toneladas por ano sendo que, 1/3 dos alimentos potencialmente destinados ao consumo humano são desperdiçados, seja como resíduos oriundos do processamento, ou como perda na cadeia produtiva. Estudos revelam que 10% são perdidos na colheita e 50% nas etapas seguintes como transporte e industrialização (AMORIM, 2016; FAO, 2020).



## 6.1. Resíduos do Processamento do Abacaxi e seu Aproveitamento

### A) Resíduos do Processamento do Abacaxi

O abacaxi é um fruto com representatividade no mercado brasileiro sendo cultivado o ano todo, pois se adapta muito bem em clima tropical e subtropical, e se destaca por apresentar sabor e aroma agradáveis, sendo seu processamento aplicado à obtenção de doces, geleias, bebidas, polpas, xarope, sorvetes etc. (BORGES, 2020; CRIZEL, 2017). Possui importância na economia do país, não só devido às suas qualidades nutricionais e sensoriais, mas também de relevância social, por exigir mão-de-obra intensiva em seu cultivo (CARVALHO, 2009).

O Brasil é considerado como um dos maiores produtores mundiais do fruto juntamente com a China, Índia e Filipinas, sendo as produções baseadas em cultivares como *Pérola*, *Smooth Cayenne*, *Singapore Spanish*, *Queen* e *Red*, predominando no Brasil os cultivares *Pérola* e *Smooth Cayenne* (BORGES, 2020; FARIAS, 2021). Em 2021, sua produção foi de 1.545.036 milhão de frutos em 63.589 ha correspondendo a 24.297 frutos/ha segundo dados da Embrapa (2022), sendo os estados do Pará, Paraíba e Minas Gerais os seus maiores produtores, conforme demonstra a Tabela 3.

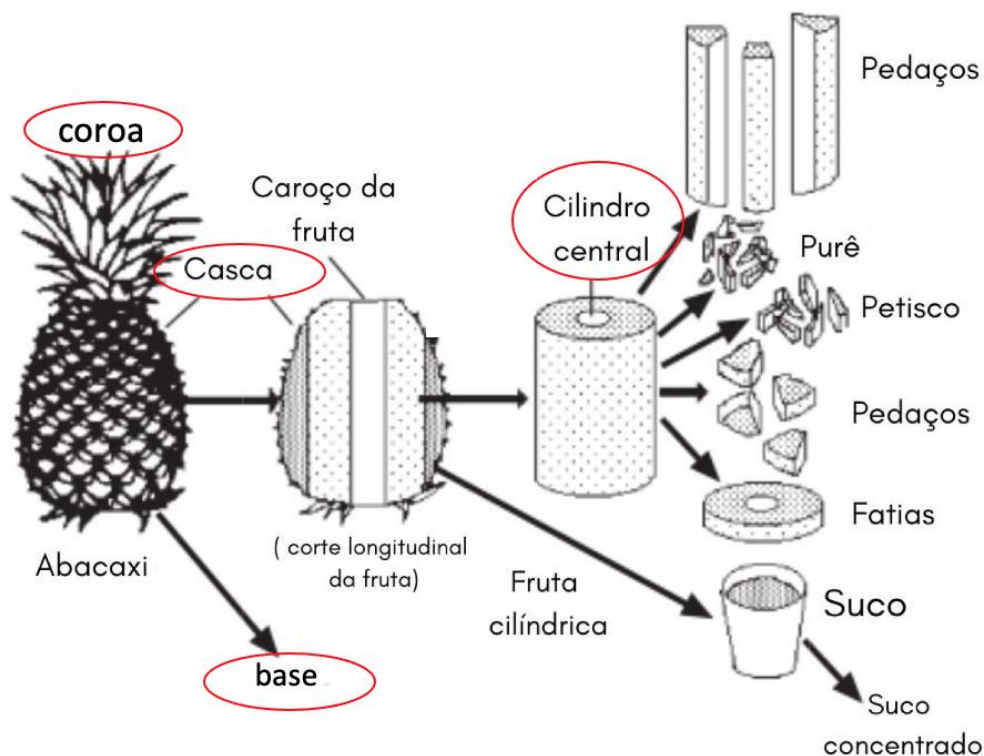
Tabela 3 - Produção brasileira de abacaxi em 2021

Estados	Área Colhida (ha)	Produção (mil frutos)	Rendimento (frutos/ha)
Pará	13.914	361.027	25.947
Paraíba	8.789	263.370	29.966
Minas Gerais	5.322	156.139	29.338
Rio de Janeiro	4.548	114.865	25.256
Tocantins	4.783	97.329	20.349
Outros	26.233	552.306	21.054
<b>Brasil</b>	<b>63.589</b>	<b>1.545.036</b>	<b>24.297</b>

Fonte: EMBRAPA, 2022.

Diante o constante crescimento da indústria do abacaxi, o processamento da fruta desencadeia como consequência um aumento na geração de resíduos sendo esse um fato preocupante. Os resíduos gerados no processamento dessa fruta variam de 40 a 70% sendo eles: as cascas, bases, coroas, cilindros centrais e bagaços conforme apresentado na Figura 22 (AMORIM, 2016; FARIAS, 2021; MORETTI, 2006).

Figura 22 - Obtenção de resíduos e diferentes frações do abacaxi nos processamentos da indústria de alimentos



Fonte: FARIAS, 2021.

Os resíduos gerados são compostos quimicamente por vitaminas como a tiamina, riboflavina, ácido ascórbico, niacina e ácido pantotênico; minerais como o sódio, cálcio, ferro, magnésio e potássio; sólidos solúveis como a glicose e frutose; fibras totais como a celulose; fibras solúveis como a pectina; proteínas, ácidos orgânicos como o cítrico e málico e consideráveis teores de compostos fenólicos entre eles os ácidos gálico, ferúlico e cafeico, variando segundo sua variedade, condição ambiental de crescimento, condições climáticas etc. (ARAÚJO, 2017; FARIAS, 2021). Apresentam teor de fibra dietética total elevado e corresponde a aproximadamente 75,8%, além de mostrar grande capacidade de retenção de água e grande potencial antioxidante (CRIZEL, 2017; FARIAS 2021). Também contém bromelina, uma enzima proteolítica que auxilia no processo de digestão (FARIAS, 2021).

## B) Aproveitamento de Resíduos do Processamento do Abacaxi

O aproveitamento de resíduos do processamento do abacaxi é uma estratégia que visa, além da diminuição dos resíduos gerados, agregar valor aos seus subprodutos. Atualmente a busca por alimentos de consumo facilmente disponíveis para refeições rápidas no mercado vem

ganhando a preferência dos consumidores, visto a correria do dia a dia. Dessa forma, o emprego de coberturas comestíveis em alimentos minimamente processados vem sendo estudado na busca de alternativas que prolonguem ao máximo o *shelf-life* desses produtos (BORGES, 2020; CARVALHO DA SILVA, 2021).

Nesse sentido, a utilização de cobertura comestível foi estudada por Borges (2020) na tentativa de maximizar a vida útil do abacaxi minimamente processado em pedaços e a incorporação de seus resíduos: talo, cascas e coroa à cobertura comestível à base de amido, com o intuito de aproveitamento total da fruta. O autor concluiu que o processo estudado conferiu características físico-químicas sensoriais semelhantes ao do abacaxi *in natura* por 10 dias e contribuindo para a redução de perdas durante o processo produtivo. Os pedaços de abacaxi estudados estão apresentados na Figura 23.

Figura 23 - Pedacos de abacaxi a) cobertos com suspensão filmogênica, b) recobertos e embalados a vácuo e c) recobertos e embalados em potes plásticos.



Fonte: BORGES, 2020.

Os resíduos formados no processamento do abacaxi, devido às suas propriedades, vêm despertando o interesse como fonte de carbono (substrato) em meios de cultura para a produção de biosurfactantes (ROCHA, 2022) que são compostos produzidos por microrganismos que contém grupos hidrofílicos e hidrofóbicos, permitindo o acúmulo de fases dos fluidos imiscíveis, garantindo a homogeneidade de um sistema (ROCHA, 2022; OLIVEIRA, 2014).

Sabe-se que os surfactantes são compostos que possuem propriedades tensoativas e são aplicados em diversos segmentos industriais, podendo ser de origem química e sintetizados a partir de derivados do petróleo representando riscos ao meio ambiente e à saúde humana, fazendo com que as empresas busquem novos bioativos menos prejudiciais (OLIVEIRA, 2014). O grande desafio é a obtenção de biosurfactantes no lugar dos obtidos sinteticamente, na busca de redução de custos do processo de produção, sendo a utilização de resíduos industriais, como o de abacaxi, como matéria-prima para esses bioprocessos. Dessa maneira é

possível obter produtos de alto valor agregado, a baixos custos de produção, gerando lucros para as empresas e menor impacto no meio ambiente (FERRASSOLI, 2019; ROCHA, 2022).

Um estudo com o objetivo de produção de biossurfactantes por *Candida tropicalis* a partir de cascas e talos do abacaxi para utilização como emulsificantes para estabilização de molho tipo francês foi verificado por Ferrassoli (2019), demonstrando eficácia para a aplicação segundo os resultados obtidos. Rocha (2022) também utilizou resíduos de abacaxi como fonte de carbono e produziu biossurfactante por *Rhodotorula mucilaginosa* com boas produtividades.

Resíduos da industrialização do abacaxi podem ser aplicados em diversas áreas como para a obtenção de álcool, bromelina e alguns ácidos orgânicos (FARIAS, 2021). A bromelina é uma enzima proteolítica possuindo propriedades depurativa e diurética, podendo ser utilizada em processos de clarificação de cerveja, amaciamento de carnes, desfloculante de fermentação, dentre outros (AMORIM, 2016).

Segundo Pinheiro (2022), a indústria alcooleira pode ser beneficiada com o aproveitamento dos resíduos do abacaxi, uma vez que ela carece de pesquisas relacionadas à desfloculação de fermentação. Diante disso, a autora desenvolveu um trabalho conduzindo extrato bruto contendo bromelina em fermentações, concluindo que a adição da bromelina forneceu melhores resultados em fermentações, proporcionando um aumento de 1,6% no teor alcoólico, com decaimento de sólidos solúveis de 6,0° Brix, indicando eficiência no processo fermentativo.

O resíduo de abacaxi também pode ser aproveitado na formulação de alimentos. Um bolo utilizando a casca, coroa, talo e miolo de abacaxi (suco de resíduos) foi elaborado por Martin et al. (2012). O produto mostrou-se aceito pelos provadores e provou que a adição dos resíduos é uma alternativa no aumento de teor de fibras do produto elaborado, melhorando também seu valor nutricional.

O abacaxi é rico em nutrientes, especialmente sua casca, a qual possui quantidades significativas de vitaminas, fibras e sais minerais, sendo maiores às encontradas na polpa, justificando o seu aproveitamento (CARNEIRO, 2020). Assim, Lima et al. (2017) elaboraram duas receitas de doces a partir da casca de abacaxi e uma de geleia a partir de resíduos do processamento do suco. Os produtos elaborados apresentaram maior valor nutricional, além de aceitabilidade com índices superiores a 80% por parte dos julgadores.

Para tanto, uma forma interessante de se aproveitar a casca é também sob a forma de farinha, podendo ser utilizada em formulações como pães, geleias, iogurtes, sorvetes e biscoitos, enriquecendo os produtos obtidos (CARNEIRO, 2020).

A adição de farinha do bagaço de abacaxi em formulações de biscoitos foi estudada por Ade et al. (2014), avaliando seu enriquecimento nutricional, sendo notado que a adição da farinha proporcionou maior teor de fibras, proteínas e minerais nos biscoitos formulados.

Cascas de abacaxi *Ananas comosus L. Merrill* foram estudadas e a partir da farinha dessas cascas, Novais e Zuninga (2013) determinaram 60,61% de carboidratos, 20,38% de fibras, 4,33% de proteínas, 4,85% de cinzas, além de observar 17,43 mg/100g de vitamina C e 1,01% de lipídeos possibilitando a sua utilização em produtos alimentícios agregando valor nutricional.

Amorim (2016) avaliou e caracterizou a farinha obtida dos resíduos de abacaxi apresentando aproximadamente 9% de umidade, 28,4% de carboidratos, 55,7% de fibras totais, cerca de 4,3% de proteínas, 0,55% de lipídeos, 60mg/100g ácido gálico, 633 mg/g de ácido ascórbico demonstrando considerável poder antioxidante.

A produção e utilização da farinha do resíduo de abacaxi foi aplicada por Souza et al. (2021) em barras de cereais sendo avaliadas suas características físico-químicas e bioativas, de forma a minimizar os resíduos lançados no meio ambiente, visando a obtenção de um produto de maior valor agregado, sendo a formulação sugerida com 4,5% de utilização de farinha de abacaxi com resultados satisfatórios.

Selani et al. (2016) avaliaram o efeito na qualidade físico-química e sensorial de utilização da farinha de resíduos do abacaxi em substituição de gordura em carne de hambúrguer. Os resultados encontrados revelaram elevados teores de fibras, sendo vistos como uma solução pelos autores para o aumento de viabilidade de utilização desses resíduos.

Lima (2019) e Erkel et al. (2015) formularam *cookies* com adição de farinha de casca de abacaxi, sendo os resultados aceitos e aprovados sensorialmente pelo público provador a sua utilização como ingrediente alimentar.

## **6.2. Resíduos do Processamento da Banana e seu Aproveitamento**

### **A) Resíduos do Processamento da Banana**

A banana é uma fruta proveniente de países de clima tropical sendo considerada como um dos alimentos mais consumidos no mundo (CNA, 2021). É cultivada em todos os estados do território brasileiro podendo ser consumida na forma *in natura* ou utilizada para a produção

de doces, bolos, papinhas, pães, produtos dietéticos dentre outros, gerando a casca como resíduo de maior volume (CNA, 2021; OLIVEIRA, 2018).

Segundo CNA (2021) a produção nacional em 2021 foi estimada em 7 milhões de toneladas em uma área de 465,9 mil hectares, sendo o Brasil o quarto maior produtor de banana do mundo atrás apenas da Índia, China e Indonésia, sendo que, apenas 1% da produção nacional é destinada ao mercado externo sendo o restante aplicado internamente no Brasil. A comercialização dessa fruta na economia brasileira possui papel importante, porém seu desperdício chega de 35 a 42% da massa do produto em relação às perdas pós-colheita (KHOOZANI et al., 2019; OLIVEIRA, 2018). A indústria alimentícia de processamento da banana contribui para o índice de desperdício utilizando somente a polpa da fruta. Assim, ocorre grande geração de resíduo resultante desse processamento sendo a casca, o principal (SILVA, 2013). A casca da banana apresenta grande quantidade de fibras (mais que a própria fruta) e pectina, é rica em potássio, vitaminas, minerais, sólidos solúveis, açúcares redutores e não redutores, lipídeos, dentre outros, tornando o seu aproveitamento uma estratégia adequada à diminuição dos resíduos formados (CNA, 2021; GOMES et al., 2016; OLIVEIRA, 2018; SILVA, 2013).

## **B) Aproveitamento de Resíduos do Processamento da Banana**

Os resíduos obtidos de processos industriais da banana podem ser utilizados para obtenção de vários outros novos produtos uma vez que são ricos em fibras, ácidos graxos como o palmítico; linoleico e alfa-linoleico, compostos bioativos, antioxidantes, vitaminas, além de serem considerados uma boa fonte de minerais como o ferro, cálcio e magnésio (CRIZEL, 2017; GHAG; GANAPATHI, 2019; SOUZA et al., 2021).

A casca da banana é o resíduo obtido do processamento da banana e merece destaque, visto que ela possui ainda mais fibras que a própria fruta, além de grandes quantidades de pectina, possibilitando o seu aproveitamento em outros produtos, como a farinha, sendo, pois, uma alternativa adequada para a diminuição de resíduos lançados no ambiente (GOMES et al., 2016; OLIVEIRA, 2018).

Visto isso, a possibilidade de aproveitamento dessa farinha ilustrado na Figura 24 pode ser feito substituindo-se a farinha de trigo em proporção pela farinha de casca de banana, enriquecendo formulações de pães (GOMES et al., 2020), bolo (ESHAK, 2020), macarrão (OLIVEIRA et al., 2020), doces, produtos dietéticos, alimentos infantis etc. contribuindo para

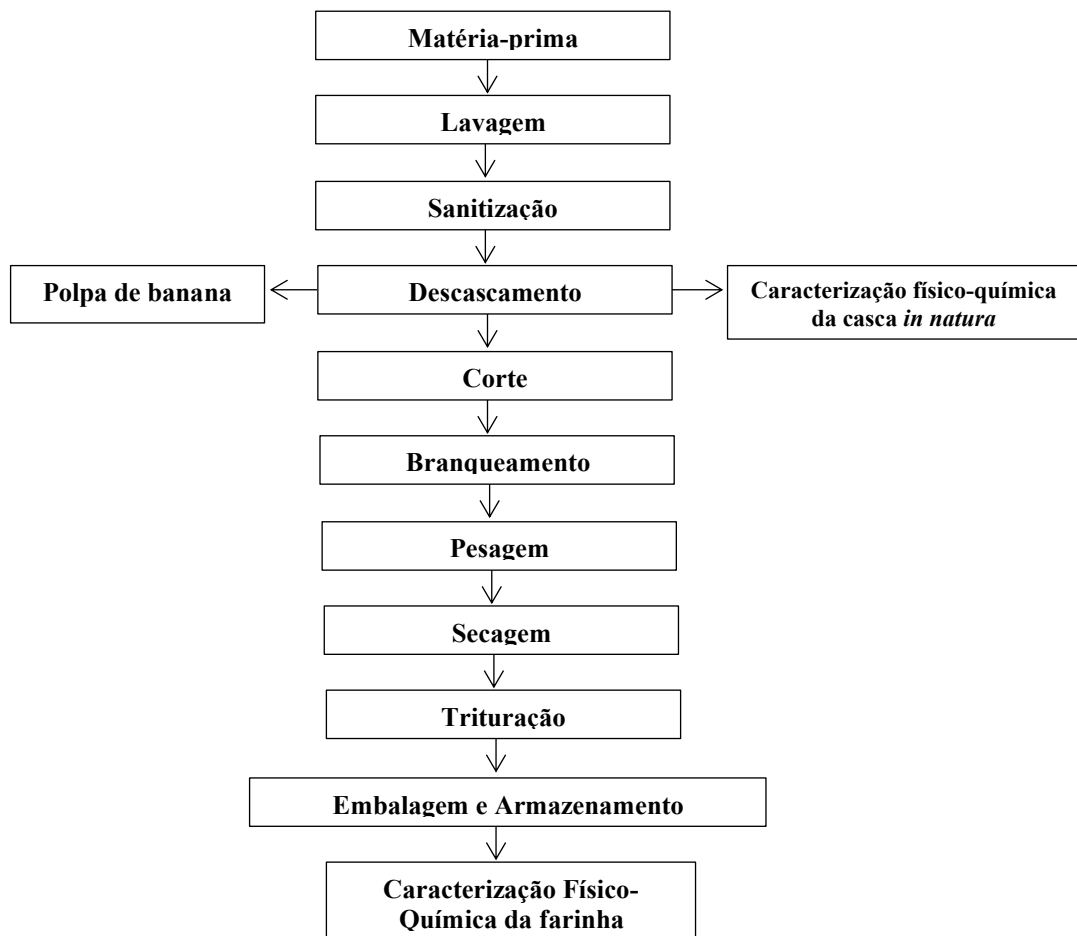
um aumento das propriedades sensoriais, especialmente os nutrientes benéficos à saúde (BORGES, 2020; CETEC, 2011; SOUZA et al., 2021). Nas Figuras 25 e 26 estão apresentados os fluxogramas simplificados para processos de sua obtenção utilizando ou não o processo de branqueamento, respectivamente, segundo Silva (2013) e Gomes et al. (2016).

Figura 24 - Aproveitamento da casca de banana



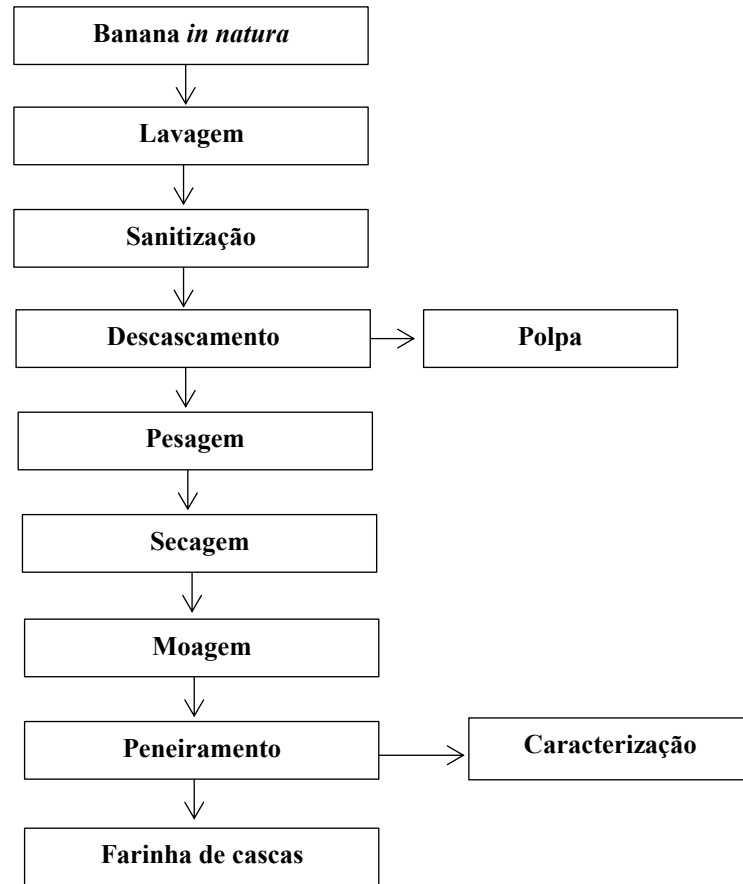
Fonte: OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2021.

Figura 25 - Fluxograma de produção de farinha de casca de banana com branqueamento



Fonte: SILVA, 2013.

Figura 26 - Fluxograma de produção de farinha de casca de banana sem branqueamento



Fonte: GOMES et al., 2016.

Gomes et al. (2016), com a intenção de obter uma farinha de casca de banana prata sem adição de qualquer produto químico, submeteram as cascas a um processo de secagem em estufa de circulação forçada à 60°C por 180 minutos, sendo estas, após o processo de secagem, moídas em moinho de facas e peneiradas, obtendo ótimos resultados na farinha obtida.

Biscoitos sem glúten foram produzidos por Leonel et al. (2021) adicionando farinha de casca de banana à mistura de amido de mandioca proporcionando aumento no teor de proteínas, fibras, cinzas, fenóis totais, flavonoides totais, lipídeos, além de atividade antioxidante. Os autores observaram que houve alterações como mudança na cor, no aroma e textura do biscoito sendo indicado adicionar uma menor quantidade de farinha da casca de banana.

Com o objetivo de redução de resíduos provenientes da industrialização da banana foram desenvolvidos biscoitos à base de farinha de casca da banana (Tabela 4) da variedade Pacovan (*Musa sapientium*), obtida por secagem convectiva a 60°C pelo tempo de 60 min. e velocidade 1m/s e posterior moagem. Essa farinha apresentou teores de umidade (7,83%), cinzas (7,56%), potássio (3.670 mg/100g), cálcio (610 mg/100g) e magnésio (290 mg/100g),



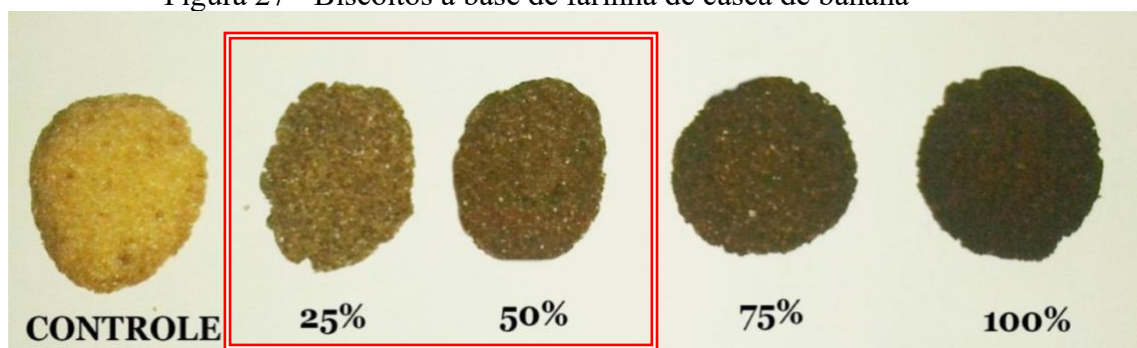
tornando os biscoitos ricos nesses minerais, principalmente. Na Figura 27 estão apresentadas fotografias dos biscoitos produzidos de acordo com as formulações. As formulações que apresentaram aceitação global e melhores resultados obtidos foram na concentração de 25 e 50% da farinha produzida, demonstrando ser uma boa opção de matéria-prima para a produção de biscoitos e produtos de panificação (SILVA, 2013).

Tabela 4 - Formulações dos biscoitos: Controle, 25, 50, 75 e 100%

Ingredientes	Controle	25 % de Farinha de casca de banana	50 % de Farinha de casca de banana	75 % de Farinha de casca de banana	100 % de Farinha de casca de banana
Farinha de casca de banana	0,00	12,50	25,00	37,50	50,00
Farinha de arroz	50,00	37,50	25,00	12,50	0,00
Açúcar demerara	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48
Açúcar mascavo	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Açúcar invertido	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Gordura de palma	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00
Ovo em pó	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Amido de milho	5,58	5,58	5,58	5,58	5,58
Leite em pó	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Aroma natural de banana	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Bicarbonato de sódio	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Bicarbonato de Amônia	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Pirofosfato ácido de sódio	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Água	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SILVA, 2013.

Figura 27 - Biscoitos à base de farinha de casca de banana



Fonte: SILVA, 2013.

A obtenção de *snacks* a partir da farinha de casca de banana verde foi verificada por Acosta-Coelho; Parodi-Redhead e Medina-Pizza (2021). O produto apresentou teor de fibra dietética (38,7 g), carboidratos totais (76,3 g), gorduras totais (3,6 g) e polifenóis, demonstrando

ser interessante por parte dos provadores, apresentando melhor textura que os biscoitos produzidos comercialmente e demonstrando grande potencial de ingrediente funcional a ser incluído na dieta nutricional.

Também Cândido; Marzullo e Leonel (2023) estudaram a farinha da casca de banana verde verificando que as primeiras cascas obtidas nos estágios iniciais de maturação fornecem maior teor de amido e amido mais resistente. Também puderam comprovar que apresentam baixo teor de sódio podendo a farinha obtida desse resíduo ser classificada quanto a esse mineral como “zero” ou “não contém” na nova classificação de rótulos brasileira, além de minerais em concentrações indicadas ao recomendado em ingestão diária. A farinha foi por eles obtida utilizando secagem por circulação de ar forçada a 50°C, garantindo maior estabilidade e qualidades tecnológicas e funcional.

Várias são as estratégias disponíveis para utilização do aproveitamento de resíduos na cadeia produtiva de alimentos, sendo os novos produtos obtidos úteis em várias áreas de atuação como exemplos: a geração de etanol a partir da casca de banana, além de ainda poder produzir doces e farinha (MORETTI, 2006; OLIVEIRA, 2018; ROSSO, 2009).

As cascas de frutas consumidas geralmente são descartadas em lixões ou aterros, utilizadas na alimentação animal, ou ainda eventualmente utilizadas na compostagem. Alguns artigos tratam de diferentes aplicações práticas para a casca de banana, devido à sua elevada aceitabilidade em seus coprodutos (o mesmo se aplica para as cascas do limão e da laranja), ou ainda o emprego como adsorventes para purificação de água (DAMIANI et al., 2021; ROSSO, 2009).

A casca de banana, por ser um interessante resíduo lignocelulósico pode ser convertida em bioetanol, uma vez que apresenta alto teor de carboidratos, esses facilmente metabolizados por microrganismos devido à presença de 6-12% de lignina, 3% de amido, 10-21% de pectina, 7,6-9,6% de celulose e 6,4-9,4% de hemicelulose (MOHAPATRA; MISHRA; SUTAR, 2010).

Assim, Ferreira (2017) estudou a produção de etanol por culturas individuais e co-culturas de *Zymomonas mobilis* e *Pachysolen tannophilus* utilizando cascas de banana, maracujá e coco hidrolisadas. Foi verificado que o sistema de inoculação que apresentou melhores resultados foi aquele em que a bactéria havia sido inoculada no início do processo e nova inoculação, após 7 h de fermentação em fermentações com cascas de banana hidrolisadas, obtendo-se a concentração de 11,3 g/L de etanol. Também Schulz (2010) estudou a produção de etanol a partir de cascas de banana in natura, utilizando fermentação em biorreator com

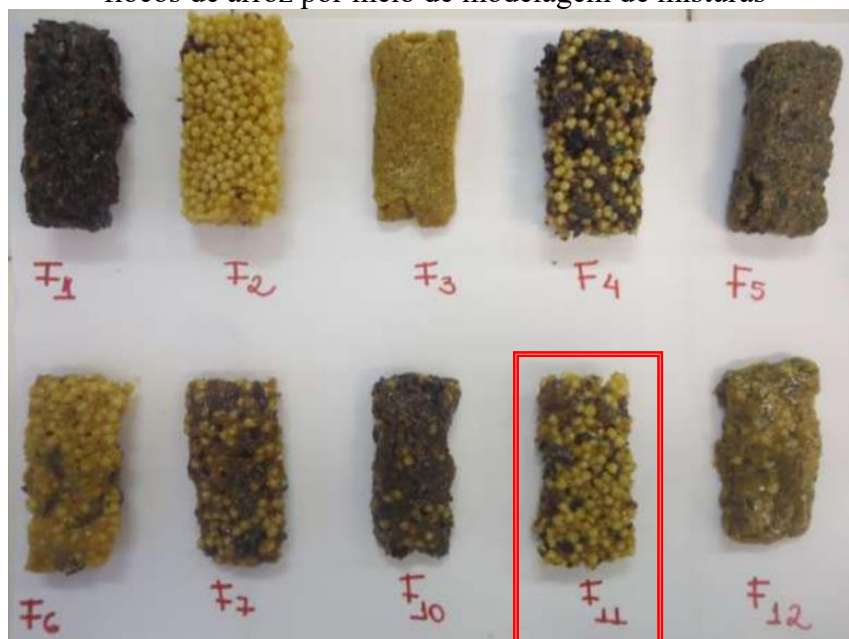
resultados de 7,1 g/L de etanol com concentração inicial de 12,2 g/L de açúcares totais inicialmente.

A produção de alimentos a partir dos seus resíduos vem atraindo a atenção dos consumidores por conterem aspectos benéficos à saúde como a proteção contra doenças relacionadas à dieta (SOUKOULIS et al., 2014) como a utilização da casca de banana e da polpa da banana verde para a produção de sorvete devido às suas propriedades físico-químicas. Rodriguez-Ambriz et al. (2008) perceberam que o sorvete apresentou vantagens referentes ao seu *shelf-life* prolongado e aprimoramento das viscosidades, promovendo melhora nas propriedades de fusão, além da redução da cristalização. Também Carneiro (2020) propôs em seu trabalho, a elaboração de um sorvete funcional probiótico utilizando farinha das cascas de abacaxi adicionada de *Lactobacillus rhamnosus ATCC 7469* como agente probiótico e os resultados obtidos foram o favorecimento da viabilidade celular durante o período congelado, sendo favorável a intenção de compra do produto pelos agentes pesquisados, como da sua aceitação sensorial.

A barra de cereal é um produto obtido da compactação de cereais sendo composta por ingredientes sólidos (frutas secas, castanhas, misturas de cereais etc.), aromas (baunilha, banana etc.) e ligantes (açúcar, mel, colágeno, fibras, xarope de milho, dentre outros), além de agentes estabilizantes como a lecitina (CARVALHO, 2015; PALLAVI et al., 2015).

Diante do exposto, com o objetivo de obtenção de barra de cereais mais nutritivas, Carvalho (2015) estudou por meio de modelagem de misturas, a utilização de farinha de casca de banana, flocos de arroz e farinha de aveia onde avaliou as propriedades físicas, químicas e sensoriais na intenção de obtenção de resultados ricos em compostos bioativos. O resultado obtido demonstrou bom grau de aceitação por parte dos provadores quanto à textura, aparência e sabor. O autor verificou que a farinha de casca de banana promoveu mudanças na cor (à medida que se aumentava a sua proporção), volume e adesividade das barras de cereais e que a formulação com melhor aceitação foi na proporção 17% de farinha de casca de banana (FCB), 66% de flocos de arroz (FA) e 17% de farinha de aveia (FAv). A Figura 28 apresenta as barras de cereais estudadas sendo F1= 42g FCB; F2= 42g FA; F3= 42g FAv; F4= 21g FCB + 21g FA; F5= 21g FCB + 21g FAv; F6= 21g FA + 21g FAv; F7= 14g FCB, FA, FAv; F10= 27,72g FCB + 7,14 FA + 7,14g FAv; F11= 7,14g FCB + 27,72g FA + 7,14g FAv; F12= 7,14g FCB + 7,14g FA + 27,72g FAv.

Figura 28 - Barras de cereais formuladas com farinha de casca de banana, farinha de aveia e flocos de arroz por meio de modelagem de misturas



Fonte: CARVALHO, 2015.

### 6.3. Resíduos do Processamento do Café e seu Aproveitamento

#### A) Resíduos do Processamento do Café

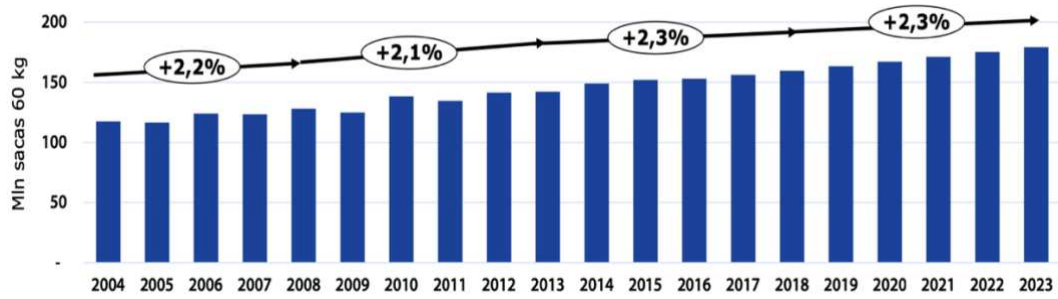
O Brasil ocupa o primeiro lugar no ranking mundial de maior produtor de café do mundo, seguido pelo Vietnã, Colômbia, Indonésia, Etiópia, Honduras e Índia (COELHO, 2019; EMBRAPA, 2021a; MAPA, 2021). O grão ocupa o segundo lugar no ranking de commodities, atrás apenas do petróleo (COELHO, 2019; MURTHY, NAIDU, 2012; OIC, 2017).

Considerada uma das bebidas mais difundidas no mundo (DURÁN et al., 2017) com produção mundial na safra 2020-2021 de aproximadamente 168,88 milhões de sacas de 60 kg (OIC, 2022). A produção no Brasil estimada para a safra de 2022, foi calculada em 55,74 milhões de sacas de 60 kg das quais 38,78 milhões de sacas são da espécie *Coffea arabica* (robusta) representando 79% da área de produção de café no país e 16,96 milhões de sacas de *Coffea canefora* (conilon), correspondendo a 21% da área total de produção em território brasileiro (área total de 1,82 milhão de hectares em 2022) (EMBRAPA, 2022d).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estima em suas projeções, que o consumo mundial do café deve crescer mais de 2,3% nos próximos dez anos, conforme apresentado no Figura 29, correspondendo a 29,5 milhões de sacas consumidas em 2030 (MAPA, 2021).

O consumo total de café no Brasil tem crescido significativamente, em 1990 o consumo apresentava-se em 8,5 milhões de sacas de 60 kg, passando para 20,9 milhões de sacas em 2019, sendo calculado em 1,2 milhão de toneladas segundo dados da Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC) (2019), o que equivale a 890 xícaras, a média de consumo de café por pessoa/ano, com projeção até 2024, chegando a 1000 xícaras. Segundo a ABIC, esse consumo acontece tanto em residências, hotéis; como lanchonetes, bares e cafeterias. Em 2020, o consumo interno de café no Brasil chegou à marca de 21,2 milhões de sacas de 60 kg e 21,5 milhões de sacas em 2021 (ABIC, 2022), conforme apresentado na Figura 30.

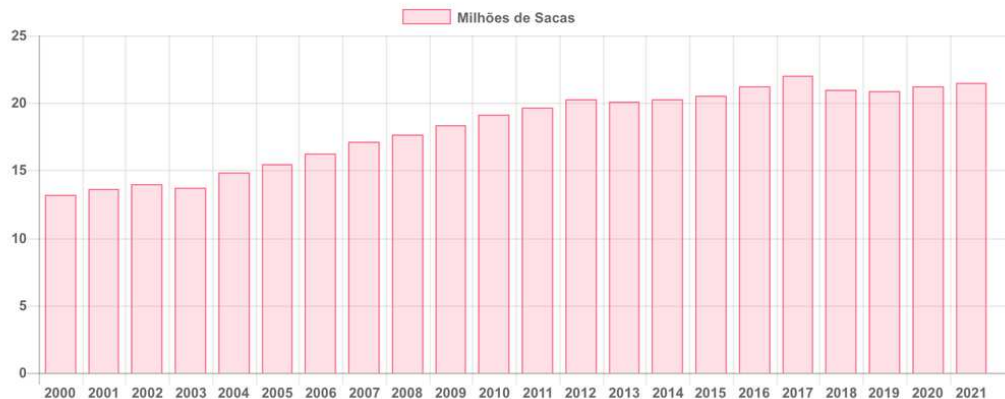
Figura 29 - Consumo Mundial de Café



Fonte: MORYA, 2019.

Figura 30 - Evolução do consumo interno de café no Brasil

Evolução do consumo interno de café no Brasil 2021



Fonte: ABIC, 2022.

Os dados disponíveis e observados até o momento para o café traduzem extrema importância para esse setor industrial, uma vez que revelam o desenvolvimento ótimo da indústria através das projeções apresentadas na Figura 31, mas também traduzem a preocupação da disponibilidade de quantidade de resíduos que, por falta de tecnologias ou mesmo desinteresse por parte das indústrias, não estão sendo aproveitados de maneira estratégica e eficiente (DURÁN et al., 2017; ABIC, 2022). Diante dessa situação empresas, universidades e

estudiosos vem buscando o desenvolvimento de alternativas tecnológicas para esse aproveitamento.

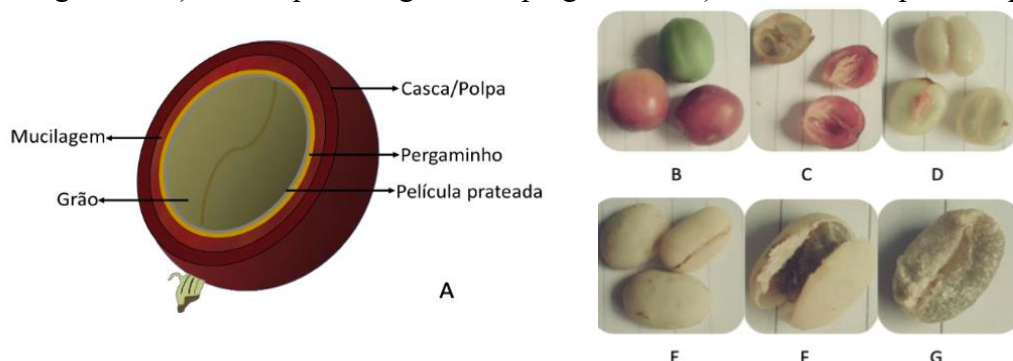
Figura 31 - Projeções de produção, consumo e exportação de café no Brasil (milhões sacas)

	Produção (milhões sc)		Consumo (milhões sc)		Exportação (milhões sc)	
	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.
2021	49	-	24	25	30	39
2022	65	76	25	26	40	50
2023	57	70	25	26	32	44
2024	68	82	26	27	42	55
2025	60	76	26	28	34	49
2026	70	87	27	28	43	60
2027	63	81	27	29	36	53
2028	73	92	28	30	45	63
2029	66	86	28	30	37	57
2030	76	97	29	31	47	67
2031	69	91	29	32	39	60

Fonte: MAPA, 2021.

Coelho (2019); Campos-Vega et al. (2015) e Unicamp & Abic (2019), concordam a respeito da importância e popularidade que o café adquiriu ao longo do tempo, trazendo como consequência o aumento da produção e grandes volumes de resíduos gerados, pois durante a produção da bebida, cerca de 90% do fruto converte-se em resíduo. Os frutos do café compõem-se pelo exocarpo (pele/casca), mesocarpo (polpa/mucilagem), endocarpo (pergaminho) e endosperma (grão), após o beneficiamento do grão cru pode ser visualizada uma película prateada (perisperma) (DURÁN et al., 2017), conforme Figura 32.

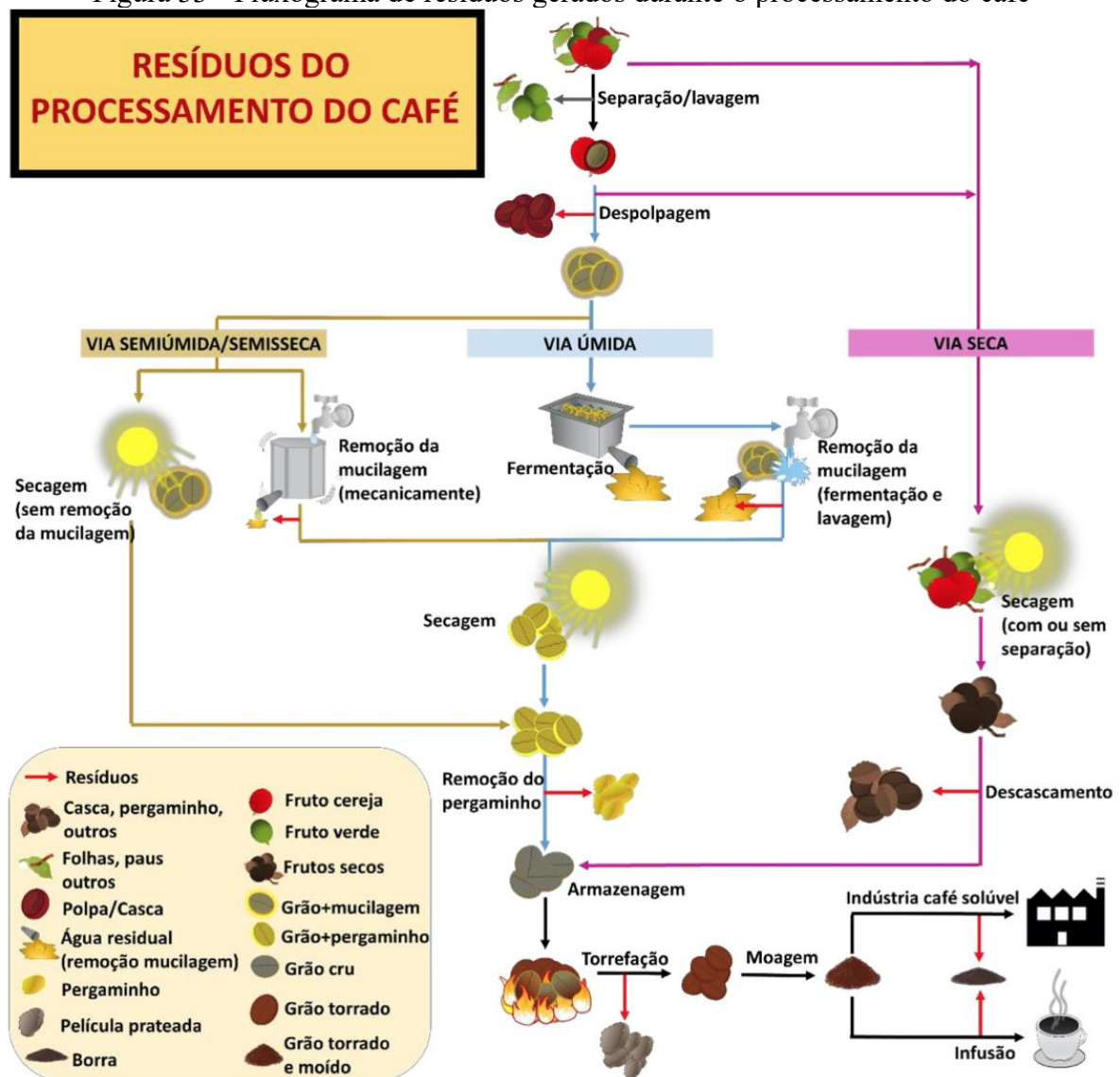
Figura 32 - Composição das partes do fruto do café: A) Desenho do fruto do café e suas partes B) Diferentes estágios de maturação C) Corte transversal do fruto com casca removida D) Grão com mucilagem E e F) Grãos após secagem com pergaminho G) Grão cru com película prateada



Fonte: Adaptada de DURÁN et al., 2017.

Após a colheita, o processamento do café gera uma grande quantidade de resíduos sólidos tanto por via seca, como por via úmida. Estratégias para minimização ou aproveitamento desses resíduos seriam possíveis para beneficiar vários tipos de indústrias como a indústria alimentícia, cosmética, farmacêutica dentre outras, empregando-os na alimentação animal, extração de ativos como antibacterianos e antioxidantes, o desenvolvimento de processos de compostagem, matéria-prima para combustão, dentre outros (DURÁN et al, 2017; MAYRINK, 2014). Observa-se pelo fluxograma, apresentado na Figura 33, que o café quando processado em via seca gera a casca, a polpa e o pergaminho como resíduos sólidos. Na via úmida obtém-se casca, polpa, mucilagem e o resíduo líquido proveniente da água de lavagem e fermentação (DURÁN et al., 2017).

Figura 33 - Fluxograma de resíduos gerados durante o processamento do café



Fonte: DURÁN et al., 2017.

Assim, destacam-se como resíduos gerados no processamento do café: polpa, casca, mucilagem, pergaminho, película prateada e a borra de café. Esses resíduos estão apresentados na Figura 34. Cada um desses resíduos apresentam uma composição química diferente, que será decisiva no caso do aproveitamento (COELHO, 2019).

Figura 34 - Resíduos gerados no processamento do café: A) Polpa  
B) Casca C) Película Prateada D) Borra de Café



Fonte: COELHO, 2019.

#### a) Casca

A casca de café é um resíduo originado pelo processamento do café por via seca. Ela reveste o grão e corresponde a 12 % do peso do fruto. Estima-se que a cada 1000 kg de fruto de café, geram-se 180 kg de cascas de café, compostas principalmente por carboidratos (COELHO, 2019; DURÁN et al., 2017). É composta principalmente por carboidratos, ácidos clorogênicos, cafeína, celulose, fibras, lignina, lipídeos, minerais, polifenóis, proteína, substância pécica, taninos e umidade (DURÁN et al., 2017).

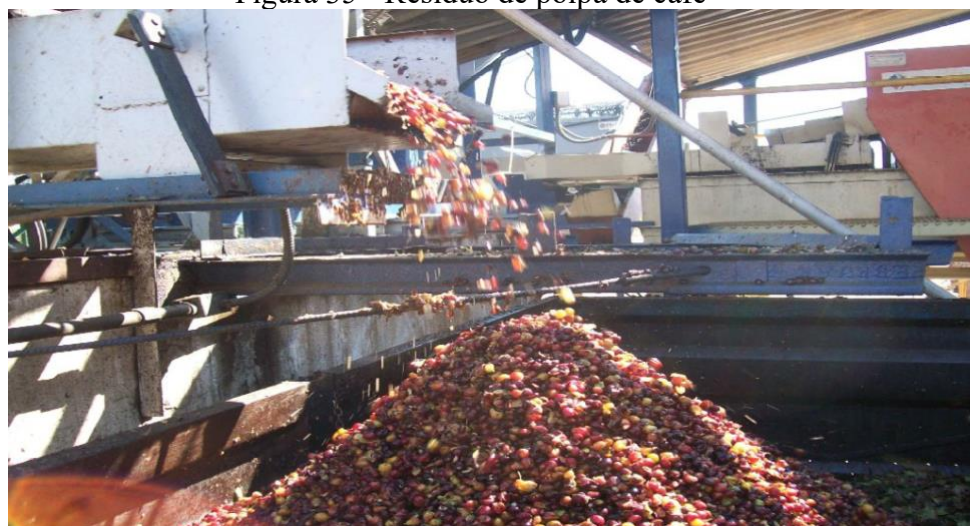
#### b) Polpa

A polpa do café é o resíduo originado pelo processamento do café por via úmida. Na Figura 35 está apresentada uma fotografia do resíduo da polpa do café. Corresponde de 29 a 49% do peso do fruto fresco com 6-8% de mucilagem. Estima-se que a cada 1000 kg de café



produzidos, geram-se 290 a 490 kg de polpa, composta principalmente por carboidratos, proteínas, cafeína, substância pécica, celulose, hemicelulose, fibras, lipídeos minerais como o manganês, zinco e cobre, compostos fenólicos, taninos e umidade (COELHO, 2019; DURÁN et al., 2017; PAIVA, 2010).

Figura 35 - Resíduo de polpa de café



Fonte: PAIVA, 2010.

### c) Pergaminho

O pergaminho é a parte anatômica que envolve o grão, sendo um resíduo originado por via úmida do fruto do café, passando pela secagem e descascamento. Seu endocarpo fibroso corresponde de 16 a 32% do grão seco. Atua cobrindo os hemisférios da semente do café e separa um grão do outro (DURÁN et al., 2017; IRIONDO-DEHOND *et al.*, 2019). Quimicamente é composto por celulose; hemicelulose; lignina e por minerais, principalmente (DURÁN et al., 2017).

### d) Mucilagem

A mucilagem é o resíduo originado do processo por via úmida de processamento do café e representa entre 22 a 31% do peso do fruto seco (MATOS, 2003). Constitui-se de 0,5-2,0 mm de espessura de capa, a qual, fortemente ligada ao pergaminho e representa aproximadamente 5% da matéria seca do grão. Fisicamente, constitui-se de sistema coloidal líquido (DURÁN et al., 2017; MATOS, 2003). Quimicamente é composta por açúcares, água, minerais, proteína e peptídeos (DURÁN et al., 2017).

### e) Película Prateada

A película prateada é o resíduo originado do processo de torrefação do grão cru de café (BASÍLIO, 2018; MUSSATO, 2014). Quimicamente é composta por celulose, cinzas que compreendem principalmente minerais como Ca, Fe, K e Mg, fibra dietética, hemicelulose e polifenóis totais (DURÁN et al., 2017; MUSSATO, 2014; FERNANDEZ-GOMEZ et al., 2016).

### f) Borra de Café

A borra de café é considerada como o principal resíduo da indústria e comércio do café, correspondendo de 45-50% de resíduo formado. Origina-se na etapa de extração do grão de café torrado e moído para a produção de café solúvel e na preparação comercial da bebida (DURÁN et al., 2017; MARTINEZ-SAEZ et al., 2017).

Estima-se que para cada 100 kg de café cru, obtém-se em média 48 kg de borra, a qual está demonstrada na Figura 36 (PUJOL et al., 2013).

Figura 36 - Resíduo borra de café destinado em aterro sanitário



Fonte: BBC NEWS, 2021.

Quimicamente é composta por ácidos clorogênicos, carboidratos, cafeína, compostos fenólicos, fibra dietética, ligninas, lipídeos, cinzas sendo compostas por minerais como Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na e Fe; polissacarídeos como celulose e hemicelulose e ainda substâncias pécnicas (COELHO, 2019; CAMPOS-VEGA et al., 2015; DURÁN et al., 2017; ZABANIOTOU; KAMATEROU, 2019), sendo uma alternativa potencial de matéria-prima disponível para a aplicação em diferentes indústrias (ALBUQUERQUE et al., 2017).

## B) Aproveitamento de Resíduos do Processamento do Café

O processo de industrialização do café gera uma grande quantidade de resíduos. Aproximadamente 50% (ou mais) do fruto não é aproveitado, constituindo uma fonte de contaminação ambiental quando não tratado de forma adequada. Ao mesmo tempo, cria uma oportunidade para melhorar a razão custo/benefício do processamento do café, resultando em diferentes aplicações dos resíduos (PAIVA, 2010).

Devido à sua composição, a casca de café pode ser empregada em diversas áreas como combustível direto devido ao seu poder calorífico, como fertilizante devido à riqueza em minerais e potássio, produção de cogumelos, ração animal, em processos fermentativos, além de poder ser empregada como adsorventes, dentre outras aplicações (COELHO, 2019; DURÁN et al., 2017).

Quando utilizadas como cobertura morta, as cascas diminuem o escoamento superficial e o impacto da gota d'água no solo, favorecendo o controle da erosão. Além disso, diminuem a flutuação térmica e a perda de água por evaporação. A utilização dessas cascas está demonstrada na Figura 37. Torna-se importante lembrar que o material orgânico produzido após compostagem é capaz de reter maior quantidade de água no solo do que o resíduo *in natura* (PAIVA, 2010).

Figura 37 - Utilização da casca do fruto do café na adubação do cafeeiro



Fonte: PAIVA, 2010.

A atividade antioxidante e estabilidade física e microbiológica foi avaliada por Rodrigues et al. (2015) para um creme para as mãos, formulado com 2,5% de extrato de película prateada de café. O produto formulado manteve boa estabilidade física, além da atividade antioxidante por um período de 6 meses (tempo *shelf-life*).

O pergaminho, devido à sua composição química, pode ser empregado para a produção de energia por meio da queima em produtores de gás, como ocorre com o biogás e na produção de biocombustíveis alternativos, além de poder ser utilizado como matéria-prima para obtenção de ingrediente funcional para alimentos por conter compostos antioxidantes e fibras (COELHO, 2019; MUSSATO et al., 2011).

A mucilagem vem sendo considerada como um excelente substrato para crescimento de microorganismos, constituído por ácidos orgânicos, açúcares, água e pectina. Também desperta interesse na obtenção de pectina por apresentar um teor em base seca de 33%, um valor superior às frutas cítricas (1,5-3,5%) geralmente utilizadas (DURÁN et al., 2017; MATOS, 2003).

A produção de enzimas, principalmente tanases, pectinases, proteases, amilases e xilanases vem sendo estudada para a sua obtenção a partir da casca, polpa, grãos defeituosos e mucilagem do café. Mayrink (2014) estudou e selecionou 23 cepas de fungos filamentosos capazes de crescer em concentrações de cafeína para serem utilizadas na produção das enzimas fitase e tanase sobre resíduos da indústria do café, como as cascas, a borra e grãos defeituosos, por fermentação no estado sólido. Dentre estas cepas, 5 foram identificadas por técnicas moleculares e uma cepa de *Aspergillus niger* foi selecionada para a condução do trabalho. O estudioso verificou que a umidade e a concentração dos resíduos empregados influenciam na produção de fitase e tanase sendo ótimas nas proporções de 70% de cascas e 30% de grãos defeituosos, ideal para a produção de fitase e a proporção de 70% de cascas e 30% de borra o mais indicado para a produção de tanase.

A utilização de resíduos combinados, produzindo substratos que possam ser utilizados no cultivo do cogumelo, é uma forma de aproveitamento de resíduos com grande valor ambiental sendo rico em nutrientes e garantindo elevada produção em pequenos espaços além de agregar valor ao mercado (DA SILVA et al., 2021).

Dessa maneira, a utilização da casca e polpa de café vem sendo estudada para o cultivo de cogumelo, além da incorporação da película prateada e da borra de café na produção de biscoitos, panificações e aperitivos (MURTHY; NAIDU, 2012). A polpa e a mucilagem podem ser empregadas na produção de biocombustíveis, biogás, etanol, alimentação animal, fertilizante, adsorventes, compostagem, entre outros (COELHO, 2019). A película prateada pode ser aproveitada na produção de produtos com atividade antioxidante (BASÍLIO, 2018) e na indústria alimentícia como fonte de fibras para a produção de pães (DURÁN et al., 2017; FERNANDEZ-GOMEZ et al., 2016; MUSSATO, 2014), na utilização do extrato para

produção de bebida, auxiliando na redução de peso corporal (MARTINEZ-SAEZ et al., 2014) e ainda como adsorvente na recuperação de óleos de fritura usados (ISMAIL et al., 2017).

Semelhante ao grão de café, a borra de café apresenta-se abundante em polissacarídeos, taninos, cafeína, proteínas, polifenóis e ácidos graxos, que podem ser recuperados para o desenvolvimento de produtos de alto valor agregado sendo atrativos às indústrias alimentícia, química e farmacêutica, uma vez que apresentam benefícios à saúde humana e animal e ainda múltiplas propriedades biológicas, podendo ser fonte de produção de combustíveis, ração animal, matéria-prima para cultivo de microrganismos, substrato para obtenção de corantes e ácidos orgânicos, compostagem, obtenção de galactomananas, estas utilizadas como modificadores de textura e estabilizadores; dentre outras (BALLESTEROS et al., 2018; COELHO, 2019; GIRALDO, 2016; KARMEE et al., 2018; MARTA; MARTINS, CAETANO, 2018; MARTINEZ-SAEZ et al., 2017; MUSSATO, 2014; ROSSI et al., 2017).

Segundo Durán et al. (2017), a cafeína pode ser obtida através dos resíduos provenientes das indústrias de café descafeinado sendo uma alternativa à indústria cosmética, farmacêutica, indústria de bebidas e refrigerantes. Importante ressaltar que a polpa do café, resíduo gerado na industrialização do café, possui teor de cafeína aproximadamente próximo ao teor do grão cru.

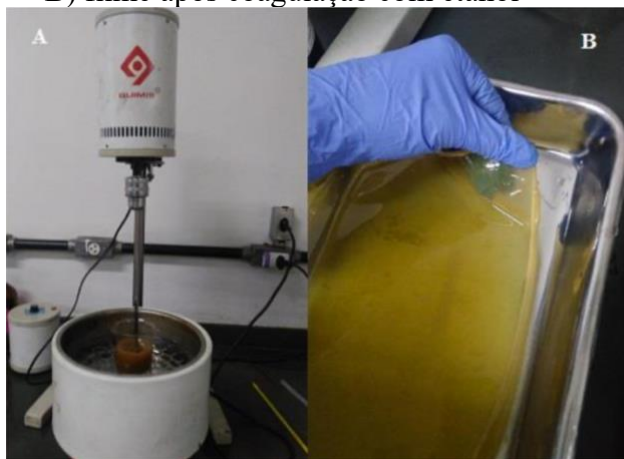
Marta, Martins e Caetano (2018) discutiram que o aproveitamento da borra do café é uma estratégia interessante na utilização como fertilizante, obtenção de ingredientes na indústria alimentícia, obtenção de enzimas, produção de combustíveis para caldeiras industriais, produção de biocombustíveis como biodiesel e etanol, na alimentação de ruminantes, porcos, coelhos e frangos, além de formulação de cosméticos.

Oliveira et al. (2018b) realizaram um processo de compostagem utilizando borra de café e resíduos sólidos orgânicos evitando que esses resíduos fossem destinados à tratamento convencional, como o aterro sanitário. Os autores ajustaram a porcentagem ideal de borra de café adequada ao processo e concluíram a viabilidade da utilização do composto como fertilizante orgânico para plantas.

Hermann et al. (2019), estudaram a utilização da borra de café e constataram que esse resíduo é composto essencialmente por polissacarídeos, oligossacarídeos, lipídios, ácidos alifáticos, aminoácidos, proteínas, alcaloides (como a cafeína e a trigonelina), minerais, compostos fenólicos, lignina, melanoidinas e compostos voláteis. Também é rica em óleos graxos, compostos em maior parte por ácidos palmítico e linoleico. Assim verificaram que o óleo extraído da borra de café tem-se mostrado como um dos caminhos mais promissores para a reciclagem e a valorização dos resíduos do café na indústria.

O desenvolvimento de um biomaterial constituído predominantemente por galactomananas (polissacarídeos) recuperadas da borra de café *espresso* foi observado por Coelho (2019), utilizando diferentes tipos de tratamentos e buscando-se a substituição de materiais poliméricos oriundos de fontes não-renováveis como o petróleo. A mistura da solução filmogênica e o filme obtido estão apresentados na Figura 38. O autor concluiu que o tratamento com peróxido de hidrogênio 35% alcalino foi o de melhor resultado, alcançando um menor teor de lignina e permitindo que o tratamento enzimático posterior fosse executado de maneira efetiva.

Figura 38 - Processo de preparo do filme: A) mistura da solução filmogênica B) filme após coagulação com etanol



Fonte: COELHO, 2021.

Araújo, Finzer e Nunes (2019) elaboraram um sabonete esfoliante e aromático que está apresentado na Figura 39 utilizando o óleo da borra de café, o qual apresentou boas características comparadas a sabonetes comerciais, gerando espuma abundante e bom fator de limpeza, além de reduzir a oleosidade da pele.

Figura 39 - Sabonete esfoliante com óleo do café



Fonte: ARAÚJO; FINZER; NUNES, 2019.

Os resíduos de café têm despertado interesse em pesquisadores para o aproveitamento de biomassas, uma vez que cerca de 20% da borra de café contém óleo bruto, possibilitando a produção de biocombustível de segunda geração, após processo de esterificação em solvente orgânico (etanol ou metanol) (DURÁN et al., 2017).

O desenvolvimento de produtos com alto valor agregado a partir de resíduos do café vem sendo estudado por uma empresa inovadora localizada no Reino Unido chamada Bio-Bean que vem atraindo considerável atenção da mídia e de investidores por inovar no setor de reaproveitamento de resíduo de café. Ela coleta em pontos estratégicos as borras de café descartadas pelas principais cafeterias, bares, hotéis e restaurantes e as converte em biocombustível, onde aplica processos baseados em pesquisas da Universidade de Nevada. Nesses estudos foram avaliados o teor de óleo disponível na bora de café, sendo em média 10-15% de óleo presente em peso. Na Figura 40 estão apresentados pellets formados a partir de borra de café pela referida empresa, considerada uma das primeiras e maiores recicladoras de borra de café do mundo, com produção de biocombustíveis, carvão de churrasco, pellets de biomassa, extração de ativos para a indústria alimentícia e cosmética, desenvolvimento de bioplástico a partir do óleo de café, dentre outras aplicações (BBC NEWS, 2021).

Figura 40 - Pellets de biomassa de borra de café



Fonte: BBC NEWS, 2021.

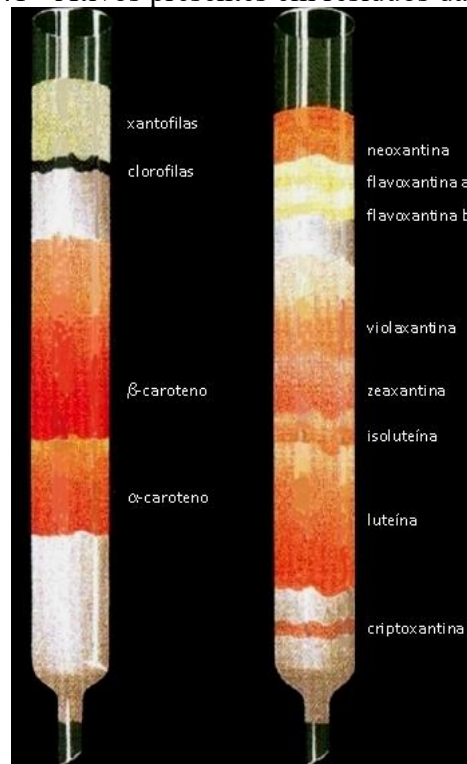
#### **6.4. Resíduos do Processamento da Cenoura e seu Aproveitamento**

##### **A) Resíduos do Processamento da Cenoura**

A cenoura é um vegetal produzido mundialmente e está classificada entre as 10 principais culturas de vegetais (PAPOUTSIS; EDELENBOS, 2021), sendo no Brasil a espécie

*Daucus carota L.* entre as cinco hortaliças mais cultivadas (CABRAL et al., 2019; MORETTI et al., 2007). Possui sabor característico e é um dos vegetais minimamente processados mais comercializados no território brasileiro (CABRAL et al., 2019) apresentando-se na indústria alimentícia sob a forma de cubos, fios, palito, ralada, fatiada e mini cenoura ou cenourete ou *baby carrot* (SILVA et al., 2016). É uma excelente fonte de carboidratos, fibras alimentares, proteínas, minerais (cálcio, magnésio, potássio, sódio, fósforo, manganês, ferro, cobre e zinco), vitamina C e compostos de bioativos carotenoides, como o betacaroteno (provitamina A) que atua na prevenção de doenças crônicas e é responsável pela coloração amarelo-alaranjada da cenoura, xantofilas, neoxantias, clorofilas, neoxantinas, flavoxantinas a e b, violaxantinas, zeaxantinas, isoluteína, luteína, alfacaroteno, dentre outros (CABRAL et al., 2019; OLIVEIRA, 2018; PACHECO, 2022; SILVA et al., 2016). Alguns compostos ativos da cenoura estão demonstrados na Figura 41.

Figura 41 - Ativos presentes em resíduos da cenoura



Fonte: PACHECO, 2022.

O betacaroteno é um importante ativo presente em resíduos da cenoura e atua neutralizando espécies relativas ao oxigênio, além de ser grande precursor do retinol (OLIVEIRA, 2018). As fibras insolúveis apresentam boa capacidade de absorção de glicose e redução de enzimas podendo ser utilizadas como fonte de fibra isolada ou adicionada a



alimentos (CRIZEL, 2017). Os benefícios alimentares que a cenoura apresenta são inúmeros o que torna o seu consumo crescente a cada dia (CABRAL et al, 2019; CRIZEL, 2017).

De acordo com Pinto (2018), aproximadamente 40% de toda a cenoura produzida no Brasil vem da região do Alto Paranaíba no estado de Minas Gerais com proporção acima de 80 toneladas por hectare contribuindo para a geração de grande volume de resíduos como cascas e aparas, sendo esses, na proporção de 20 a 40% que são descartados por diferentes motivos, ocasionando perdas significativas com esse descarte não aproveitado (CRIZEL, 2017).

## **B) Aproveitamento de Resíduos do Processamento da Cenoura**

A utilização dos resíduos gerados no processamento dos alimentos vem sendo estudado e aplicado como uma estratégia sustentável contra o desperdício de nutrientes úteis aos organismos vivos, além de grande contribuição para o meio ambiente, criando possibilidades de novos segmentos de empresas e geração de produtos com valor agregado (OLIVEIRA, 2018; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2021).

Os *biochars* também conhecidos como biocarvões são materiais ricos em carbono obtidos a partir da pirólise de biomassa e vem sendo estudados em diferentes aplicações como na remoção de contaminantes de água, produção de energia, além de melhoria das propriedades dos solos (LEHMANN; JOSEPH, 2015).

Dessa forma, um trabalho foi desenvolvido por Pinto (2018) visando a remoção do fósforo (P) de solução aquosa por biocarvão proveniente de resíduos do processamento de cenoura e o aproveitamento desse biocarvão enriquecido com P utilizado na agricultura propiciando um ciclo sustentável da utilização desse nutriente. A autora comparou a utilização de um superfosfato triplo comercial ao *biochar* enriquecido com P obtido em cultura de milho, concluindo que não houve diferença significativa entre ambos, indicando que o biocarvão produzido a partir dos resíduos da cenoura pode ser aplicado ao solo com o objetivo de fornecimento de P às plantas, sendo um promissor material para aplicações ambientais, garantindo a sustentabilidade do P na produção agrícola, uma vez que não é um elemento renovável.

Segundo estudo de Fioroto et al. (2019), nas partes não convencionais dos vegetais podem ser encontradas fontes alternativas de nutrientes, podendo ser inseridas em dietas nutritivas e diversificadas. Assim, os estudiosos analisaram quimicamente as cascas de vegetais da Abóbora Cabotian (*Cucurbita Maxima*), Abóbora Paulista (*Cucúrbita moschata*), Banana Prata (*Musa*

spp), Berinjela (*Solanum melongena*), Cenoura (*Daucus carota L.*), Chuchu (*Sechium edule*), Jiló (*Solanum aethiopicum*) e Pepino (*Cucumis sativus*) (Tabela 6). Foram analisados os teores de cálcio, potássio, sódio, ferro, fósforo, magnésio, fibras, vitamina A e vitamina C, sendo classificados em fontes ou alto conteúdo de nutrientes. Em todos os alimentos estudados foram encontradas quantidades importantes de minerais, sendo que a vitamina C variou entre 2,1-8,8 mg/100g de alimento, em que a abóbora cabotian apresentou a maior quantidade, classificada como fonte. Já a Vitamina A foi de 5-833 µg/100 g de alimento e a cenoura apresentou a maior quantidade, sendo classificada como alto conteúdo. Assim, concluíram que através das análises químicas, as cascas dos alimentos apresentaram bons teores de vitaminas e minerais, sendo consideradas uma fonte alternativa de nutrientes, promovendo o aproveitamento integral dos alimentos, evitando desperdícios, além de auxiliar no tratamento e prevenção de doenças e visando na promoção da saúde.

Tabela 5 - Resultados das análises químicas quanto ao teor de nutrientes encontrados nas cascas dos vegetais

Parâmetro	Ingestão Diária Recomendada (IDR)*	100g das cascas da amostra in natura							
		Abóbora Cabotian	Abóbora Paulista	Banana Prata	Berinjela	Cenoura	Chuchu	Jiló	Pepino Japonês
Cinzas totais (%)	Nd	0,73±0,06	0,30±0,01	1,73±0,15	0,72±0,03	1,53±0,11	0,30±0,02	0,38±0,04	0,30±0,05
Cinzas insolúveis (%)	Nd	0,29±0,02	0,06±0,01	0,92±0,09	0,02±0,01	0,83±0,09	0,09±0,03	0,04±0,03	0,17±0,07
Fibras (g)	25	0,47±0,8	0,41±0,04	1,14±0,12	0,02±0,01	2,75±0,16	1,75±0,21	0,11±0,06	0,41±0,05
Sódio (mg)	2400	31,4±1,2	0,8±0,3	88,56±2,9	---	69,1±2,4	1,8±0,4	---	1,9±0,5
Potássio (mg)	4700	320,5±5,5	339,8±6,4	357,7±4,8	2,1±0,4	145,5±4,4	124,5±3,3	212,4±1,24	146,3±3,5
Cálcio (mg)	1000	25,5±1,4	20,2±1,2	7,5±0,7	0,1±0,05	9,4±0,9	5,5±0,6	19,1±1,3	3,6±0,8
Ferro (mg)	14	0,1±0,03	0,2±0,04	1,5±0,4	0,37±0,1	0,2±0,08	0,2±0,06	0,3±0,09	0,2±0,04
Fósforo (mg)	700	43,3±1,4	21,9±1,2	22,2±1,4	25,8±1,3	33,2±1,1	17,7±1,1	28,4±2,2	22,8±1,5
Magnésio(mg)	260	11,1±1,1	0,1±0,04	0,4±0,1	13,3±0,9	11,8±1,3	11,5±1,2	19,6±1,1	12,4±0,9
Vitamina A(µg)	600	424±2,2↑	325±2,5↑	19,1±0,5	6,6±0,9	833±4,4↑	nd	nd	5±0,5
Vitamina C (mg)	45	8,8±0,9⚡	7,3±0,7⚡	8,5±0,7⚡	2,1±0,5	5,7±1,0	7,4±0,9⚡	nd	2,4±0,9

Nd = Não detectado (---) = Quantidade traços

Fonte: FIOROTO et al., 2019.

O aproveitamento de resíduos das indústrias de vegetais na elaboração de novos produtos é uma alternativa tecnológica limpa, uma vez que promove a redução de resíduos disponíveis no meio ambiente, promove segurança alimentar, além de prolongar a vida útil do alimento (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2021).

Assim podem ser aproveitados, por exemplo, para a extração de carotenoides, produção de etanol, extração de ácidos fenólicos da casca da batata inglesa ou doce, isolamento da quercetina da casca da cebola, obtenção de doces com as cascas da goiaba, produção de farinhas com a casca da cenoura e diversos outros vegetais, dentre outros (OLIVEIRA, 2018; PACHECO, 2022; SÁ LEITÃO, 2012).

A farinha é um pó desidratado, rico em carboidratos, vitaminas, minerais e outros nutrientes e ativos provenientes dos resíduos de processamento de vegetais que passaram por processos de secagem e moagem (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2021). As farinhas de vegetais podem ser utilizadas com o objetivo de melhorar a capacidade de retenção de líquidos e gorduras devido à sua quantidade de fibras, além de enriquecimento do produto (GHENO et al., 2022). Um fluxograma para simples entendimento foi elaborado e está demonstrado através da Figura 42. A farinha obtida pode ser aplicada na indústria de panificação (pães, biscoitos e bolos), sorvetes, dentre outros (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2021).

Figura 42 - Fluxograma simples de obtenção de farinha a partir de resíduos vegetais



Fonte: OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2021.

Dalla Costa (2015), desenvolveu em seu trabalho uma farinha vegetal de cenoura (casca, aparas e pedúnculo) com o intuito de enriquecer massas secas e substituir os aditivos utilizados. Os resíduos foram secos a 60°C e apresentaram 9,30 mg/100g de carotenoides totais. As formulações elaboradas com 20% de farinha de cenoura apresentaram um acréscimo de 126% em relação ao conteúdo de carotenoides totais, 110% em capacidade antioxidante, 615% em relação às fibras totais, além do aumento dos parâmetros de cor em massas adicionadas de betacaroteno, quando comparados com massas usuais e obteve alto índice de aceitação por parte dos provadores.

A elaboração de um bolo inglês enriquecido com compostos bioativos provenientes de resíduos de farinhas de cenoura e beterraba foi avaliada por Villalba (2019). Os resíduos foram desidratados em estufa com circulação de ar a 80°C por 12 h e, posteriormente, trituradas. Partiu-se de uma formulação padrão de bolo inglês de chocolate e foram elaboradas duas

formulações (Tabela 6), substituindo as farinhas de trigo pelo mix de farinhas de beterraba e cenoura na proporção 5 e 10%, não havendo diferença significativa em análise sensorial entre ambas as formulações. Assim, o autor concluiu que é possível produzir um bolo com substituição de até 10% na farinha de trigo por um mix de farinha de cenoura e beterraba com boa aceitação por parte dos julgadores, além de tornar o bolo mais nutritivo em vitaminas, sais minerais e redução de lipídeos.

Tabela 6 - Formulações de bolo inglês sabor chocolate com diferentes concentrações de farinha de cascas de cenoura e beterraba

<i>Ingredientes</i>	<i>Formulação 1</i>	<i>Formulação 2</i>
	<i>% base farinha</i>	<i>% base farinha</i>
<i>Farinha</i>	95	90
<i>Amido de milho</i>	5	5
<i>Gordura</i>	30	30
<i>Ovos</i>	37,5	37,5
<i>Leite</i>	56,5	56,5
<i>Açúcar</i>	56	56
<i>Fermento químico</i>	3,5	3,5
<i>Chocolate em pó</i>	30	30
<i>Farinha de casca de cenoura</i>	2,5	5
<i>Farinha de casca de beterraba</i>	2,5	5

Fonte: VILLALBA, 2019.

A fibra presente nos resíduos provenientes do processamento da cenoura vem sendo considerada como fonte de ingredientes naturais e funcionais, podendo ser aplicada no enriquecimento de produtos sem glúten como os muffins, bolos, por exemplo. Essa incorporação aumenta o conteúdo de fibras alimentares totais e diminui a leveza, o amargor e a atividade de água dos produtos elaborados, além de melhorar a sua firmeza (DAMIANI et al., 2020; GHENO et al., 2022).

Gaspar et al. (2020) elaboraram formulações de biscoitos com farinhas obtidas de resíduos do processamento de abóbora, beterraba e cenoura. Nas formulações, a farinha de trigo foi substituída nas proporções 10, 25 e 50% para cada uma (Tabela 7). Os biscoitos produzidos na formulação com 50% farinha de beterraba apresentaram maior teor de sais minerais, seguido dos biscoitos com 25% de cenoura e dos com 50% de abóbora. Em proporção de proteínas, as formulações com 25% de farinha de cenoura apresentaram maiores valores, seguida dos biscoitos com 50% de farinha de beterraba, seguido dos biscoitos de farinha de abóbora. Em teor de fibras, os biscoitos com 50% de farinha de beterraba apresentaram-se em maior

concentração, seguidos dos biscoitos com 50% de farinha de cenoura, seguidos dos com 50% farinha de abóbora. Os autores verificaram também que as substituições por farinha de cascas até 25% não alteraram significativamente a preferência dos avaliadores, nem interferiram em atributos como sabor, porém alteram atributos como a cor, textura e sabor em substituições acima de 25%, sendo percebida pelos provadores.

Tabela 7 - Formulações de biscoitos com diferentes concentrações de farinhas de abóbora, beterraba e cenoura

Ingredientes (g)	Referência	Formulações (%)		
		10	25	50
Farinha de trigo	150	135	112,5	75
Farinha de casca	-	15	37,5	75
Açúcar mascavo	70	70	70	70
Margarina sem sal	50	50	50	50
Ovo	50	50	50	50
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5
Massa total		320,5		

Fonte: GASPAR et al., 2020.

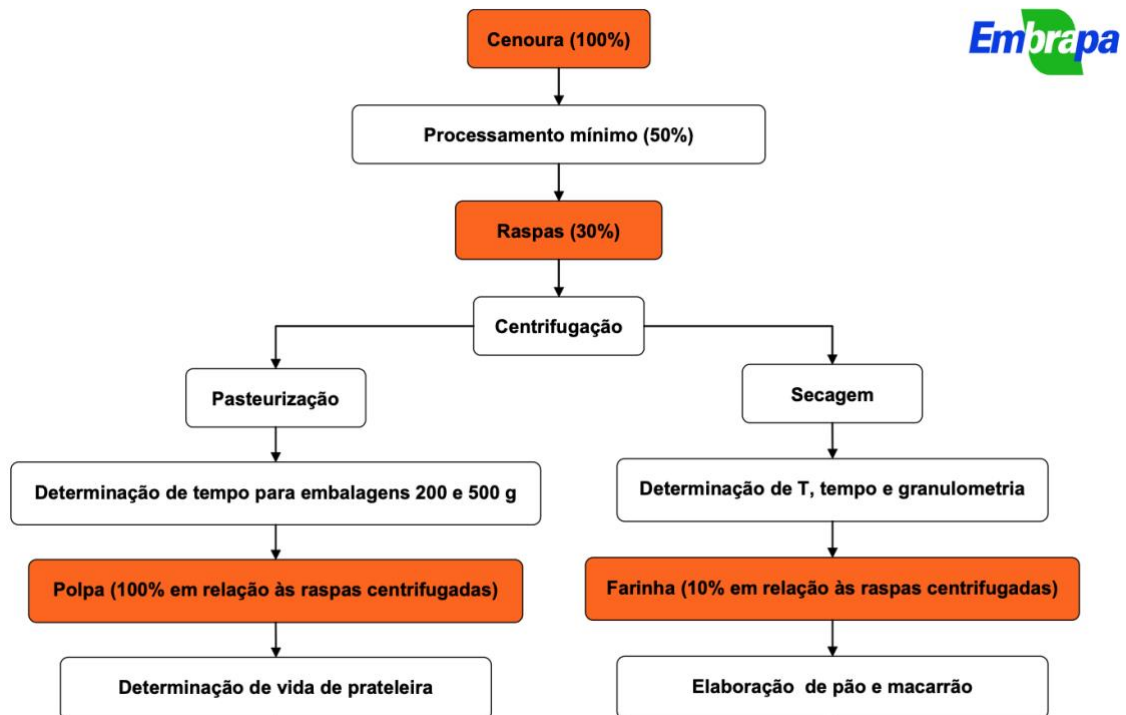
Várias são as sugestões visando o aproveitamento de resíduos do processamento da cenoura. Moretti (2006) e Nagasaki (2019) sugeriram a obtenção de pães (Figura 43), macarrão e massa tipo talharim a partir da farinha de casca de cenoura (Figura 44), como uma forma interessante de prolongar a vida útil da cenoura e evitar desperdícios de nutrientes como minerais e vitaminas, indispensáveis ao metabolismo dos seres vivos.

Figura 43 - Pães obtidos a partir de utilização de 5; 7,5 e 10% de farinha de cenoura, respectivamente em substituição à farinha de trigo



Fonte: MORETTI, 2006.

Figura 44 - Obtenção de farinha de cenoura a partir de resíduos de seu processamento



Fonte: Adaptado de MORETTI, 2006; a autora.

## 6.5. Resíduos do Processamento da Laranja e seu Aproveitamento

### A) Resíduos do Processamento da Laranja

O Brasil é reconhecido por ser o maior produtor e exportador mundial de laranja do mundo seguido dos Estados Unidos e China (DA SILVA; DE OLIVEIRA; MENDES, 2020; MAPA, 2021). O suco de laranja se destaca no cenário brasileiro por superar todas as exportações *in natura* da fruticultura brasileira (DAMIANI et al., 2020) e sua participação é estimada em 85% no comércio exterior, consolidando o Brasil como o mais importante nessa categoria (PORTO et al., 2021).

A laranja é uma fruta popularmente conhecida por conter quantidades consideráveis de vitamina C e sais minerais como o cálcio, ferro, fósforo e potássio (DA SILVA; DE OLIVEIRA; MENDES, 2020). A produção brasileira da fruta foi projetada pelo MAPA (2021) de 14,6 milhões toneladas na safra 2020/21 até 14,8 milhões de toneladas em 2030, com crescimento estimado em 0,2% ao ano. As exportações de suco de laranja devem passar de 2,2 milhões de toneladas em 2021 para 2,5 milhões de toneladas em 2030, representando um aumento de 14,3% na quantidade de suco exportada (MAPA, 2021). A projeção para a produção de laranja está apresentada na Figura 45.

Figura 45 - Projeção de produção de laranja e exportação de suco de laranja (mil toneladas)

	Laranja (mil t)		Suco de laranja (mil t)			
			Concentrado (mil t)		Não concentrado (mil t)	
	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.	Projeção	Lsup.
2021	2.181	2.475	744	880	1.441	461
2022	2.171	2.509	692	841	1.487	561
2023	2.224	2.629	680	861	1.561	659
2024	2.251	2.701	646	845	1.623	750
2025	2.288	2.785	624	843	1.691	887
2026	2.321	2.858	596	831	1.755	1.062
2027	2.356	2.931	571	823	1.822	1.251
2028	2.390	3.000	544	811	1.887	1.271
2029	2.424	3.068	519	800	1.953	1.296
2030	2.458	3.134	492	787	2.019	1.361
2031	2.492	3.199	466	774	2.085	1.334

Fonte: MAPA, 2021.

O crescente aumento na produção desse suco está associado ao aumento de resíduos gerados que equivalem de 50-70% do peso da fruta, apresentando umidade de 82%, sendo eles: casca, bagaço e sementes que em sua maioria são descartados no meio ambiente (Figuras 46 e 47) (DA SILVA; DE OLIVEIRA; MENDES, 2020; SARAIVA et al., 2018). Esses resíduos são compostos principalmente por fibras, açúcares solúveis, ácidos orgânicos, proteínas, minerais, óleos, flavonoides, lipídeos e vitaminas, sendo que a quantidade desses compostos varia dependendo do tipo e a parte de resíduo analisada da fruta (casca, polpa ou sementes) (CRIZEL, 2013).

Figura 46. Resíduos gerados no processo produtivo de suco de laranja



Fonte: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/pioneiro/economia/noticia/2016/08/destino-energetico-para-as-sobras-da-criacao-de-animais-e-da-agricultura-7073675.html>

Figura 47 - Descarte dos resíduos gerados a partir do processo produtivo da laranja



Fonte: Google imagens.

## **B) Aproveitamento de Resíduos do Processamento da Laranja**

A busca e o desenvolvimento de novas tecnologias no aproveitamento de resíduos do processamento da laranja vêm despertando a atenção de pesquisadores, indústria e sociedade para a conscientização sobre o impacto que o não tratamento adequado a esses resíduos possa refletir no futuro (DAMIANI et al., 2020; PORTO et al., 2021).

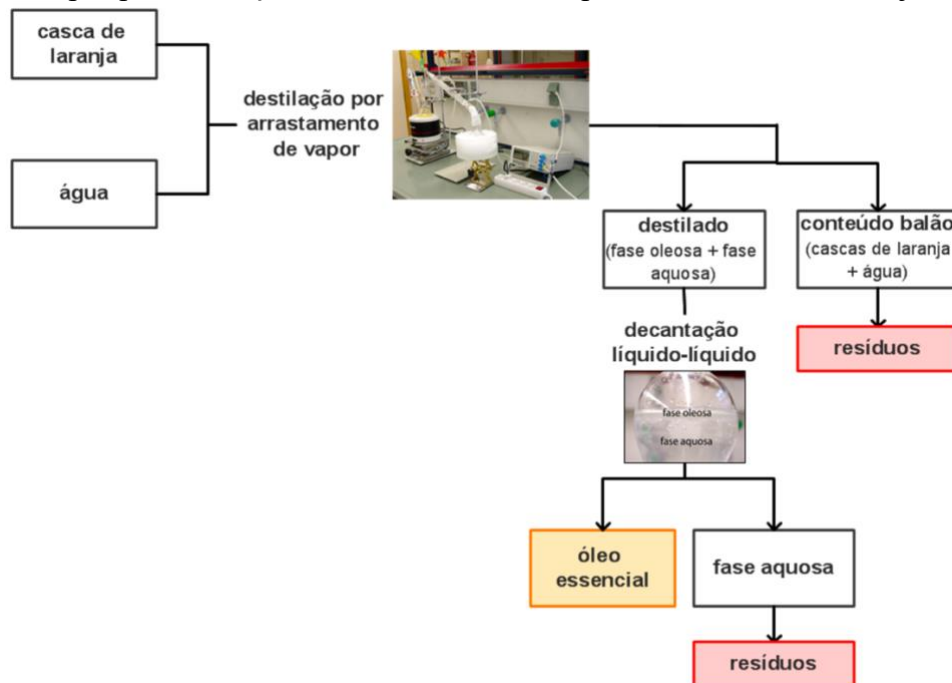
Diante disso, novas regulamentações ambientais e diferentes aplicações industriais vêm surgindo na tentativa de minimizar os efeitos que essa crescente geração de resíduos vem acarretando, de forma a evitar descarte em aterros, incluindo emissões de gases de efeito estufa (GEE), eutrofização, esgotamento do oxigênio dissolvido dentre outros (JIMÉNEZ-CASTRO et al., 2020; PORTO et al., 2021), buscando meios renováveis de produção de energia e a utilização de resíduos para a produção de combustíveis renováveis, além da aplicação de produtos obtidos para os mais variados setores (JIMÉNEZ-CASTRO et al., 2020).

A revista científica *Acs Química e Engenharia Sustentável* (*Acs Sustainable Chemistry & Engineering*) (2020), Damiani et al. (2020), Da Silva, De Oliveira e Mendes (2020), Oliveira (2018), Pires; Ribeiro e Machado (2022), Porto et al. (2021) dentre outros discorrem em seus trabalhos sobre a geração de resíduos provenientes do processamento da laranja e a utilização de estratégias para o aproveitamento desses resíduos na obtenção de subprodutos dessa indústria. Esses subprodutos possuem grande valor agregado como os óleos essenciais (extraídos principalmente da casca da laranja por processos como arraste a vapor com água (processo de separação de misturas o qual utiliza o vapor de água para volatilizar o óleo essencial presente na casca da laranja), demonstrado na Figura 48 ou por extração com solvente



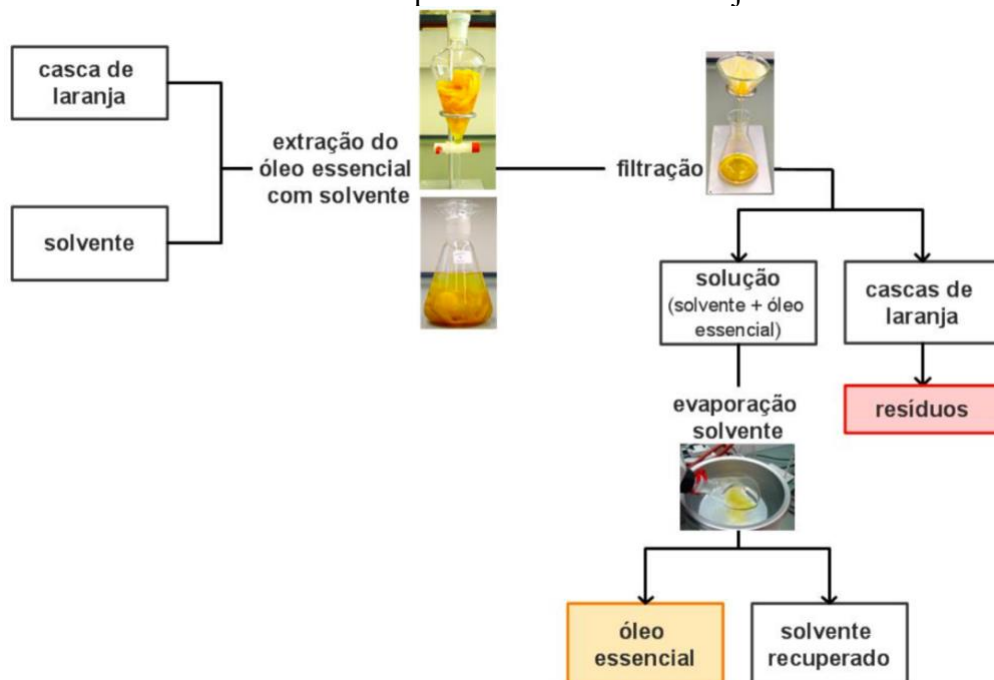
orgânico apresentado na Figura 49) (ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING, 2020; PIRES; RIBEIRO; MACHADO, 2022).

Figura 48 - Esquema do procedimento geral adotado para a destilação por arrastamento de vapor para obtenção do óleo d'limoneno a partir das cascas da laranja



Fonte: PIRES; RIBEIRO; MACHADO, 2022.

Figura 49 - Esquema da extração com solvente orgânico do óleo d'limoneno a partir das cascas da laranja



Fonte: PIRES; RIBEIRO; MACHADO, 2022.

Podem também ser utilizados para aplicação em diversos setores como aromatizantes, bebidas, produtos de confeitaria, perfumes, cosméticos, fabricação de produtos para o lar, fabricação de tintas e solventes, produção de biogás conforme demonstra a Figura 50, farelos de polpa destinados à produção de ração, produção de farinhas, pectinas, enzimas industriais etc. (ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING, 2020; DAMIANI et al., 2020; DA SILVA, DE OLIVEIRA; MENDES, 2020; OLIVEIRA, 2018; PIRES; RIBEIRO; MACHADO, 2022; PORTO et al., 2021).

O óleo d'limoneno pertence à família dos monoterpenos sendo um dos principais dessa família. Constitui-se por um líquido com leve odor cítrico, obtido do processo de concentração do licor extraído do bagaço da laranja, podendo também ser encontrado em cítricos como limão e tangerina (ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING, 2020).

Suas aplicações são amplas e vão desde uso na indústria farmacêutica com propriedades para tratamento de tumores, câncer, diabetes do tipo 2, obesidade, como em produção de resinas, também utilizado como agente oxidante e aromatizante na indústria alimentícia, matéria-prima para a fabricação de cosméticos até produtos de limpeza, além de possuir excelentes características de solvente etc. (ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING, 2020; CETEC, 2011; CRIZEL, 2013).

Figura 50 - Obtenção de óleo essencial e biogás a partir de resíduos da laranja



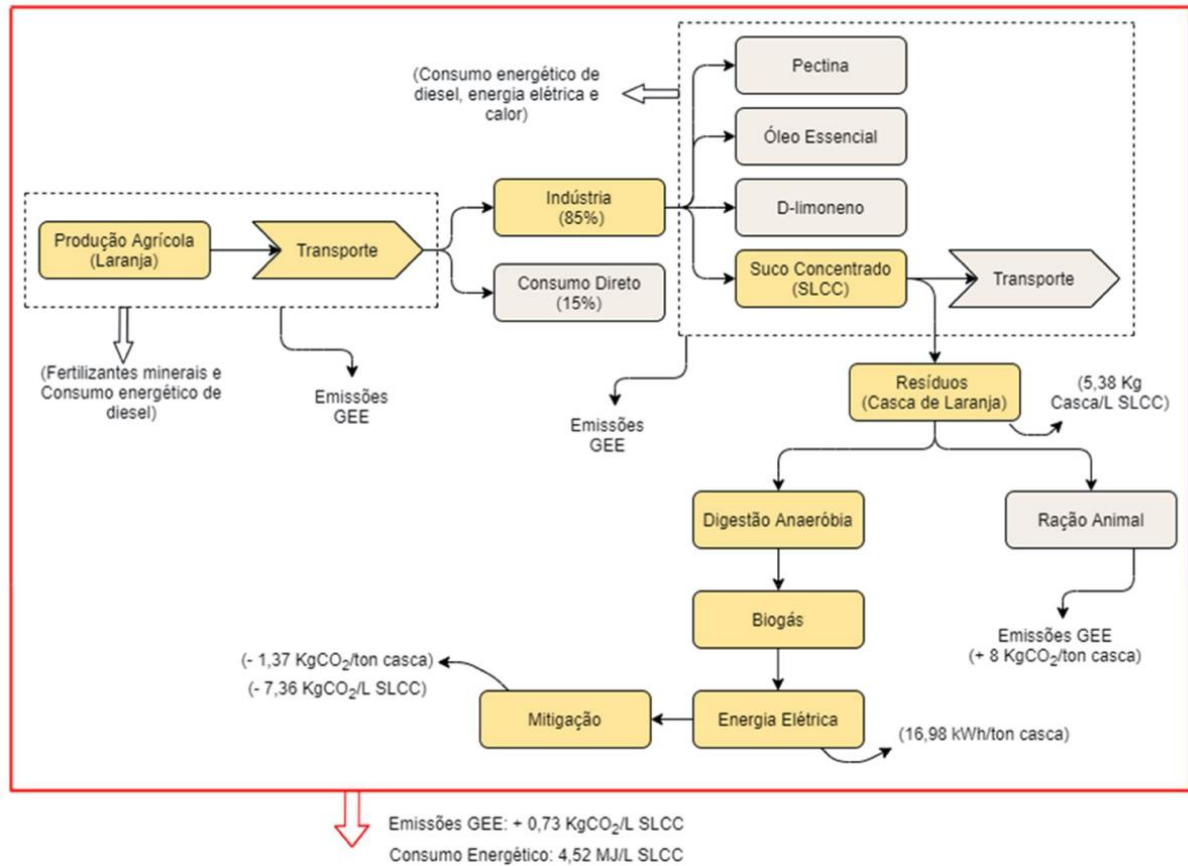
Fonte: ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING, 2020.

De acordo com Canto (2020), Jiménez-Castro et al. (2020) e Porto et al. (2021), a produção de bioenergia e novos produtos a partir de resíduos da indústria de alimentos é um desafio e uma necessidade principalmente para a área industrial, visto que a indústria alimentícia é uma das que mais geram resíduos sólidos em sua linha de produção. Diante disso, pesquisadores estão empenhados em alternativas na busca de soluções aos desafios que vem sendo impostos como a utilização de tecnologia supercrítica obtendo-se produtos de alto valor agregado, reduzindo o volume dos resíduos e possibilitando o transporte ou acondicionando dos produtos formados com maior facilidade e utilidade. A transformação de resíduos sólidos como a palha e bagaço de cana-de-açúcar e a casca de laranja, por exemplo, podem ser convertidos em bioenergia e produtos de valor agregado como o d'limoneno, respectivamente.

Na tecnologia usando um fluido supercrítico submete-se um fluido supercrítico (estão utilizando a água) a condições de pressão e temperatura acima de seu ponto crítico apresentando propriedades tanto de vapor, quanto de líquido, permitindo executar etapas em faixas distintas como a extração, hidrólise e gaseificação. Assim, os óleos essenciais extraídos da casca da laranja, por exemplo, são obtidos na faixa mais amena de temperatura, sendo os produtos obtidos aplicáveis na indústria farmacêutica e cosmética. Dessa forma, foi verificado que em temperaturas mais baixas ocorreu a hidrólise da hemicelulose e com o aumento da temperatura na mesma faixa intermediária, obtiveram a hidrólise da celulose, que é mais resistente que a hemicelulose (CANTO, 2020). Visto isso, a pesquisadora enfatiza que é possível a obtenção de açúcares gerados por esse processo para serem utilizados tanto na fabricação de biocombustíveis como o etanol, como o xilitol, sorbitol, glicose ou biogás. E é possível obter os gases como compostos de interesse, pela etapa da gaseificação, obtendo-se biocombustíveis como hidrogênio e metano sem subprodutos tóxicos, produzidos de forma “limpa”, utilizando-se resíduos como o bagaço de malte, por exemplo (CANTO, 2020).

Porto et al. (2021) propuseram uma rota tecnológica que está descrita na Figura 51, para a valorização da casca de laranja, visto o consumo total de energia consumido no processo desde o cultivo e manejo nos pomares até os processos de industrialização do suco. Dessa forma, o processo de digestão anaeróbia foi a via escolhida pelos estudiosos para a recuperação energética a partir da combustão do biogás para geração de energia elétrica sendo uma interessante estratégia para a mitigação dos gases de efeito estufa e tratamento dos resíduos sólidos gerados no processo. Os resultados evidenciaram a geração de bioenergia suficiente para suprir de 92 a 129% da energia consumida em todo o processo sendo, pois, uma substituição energética positiva.

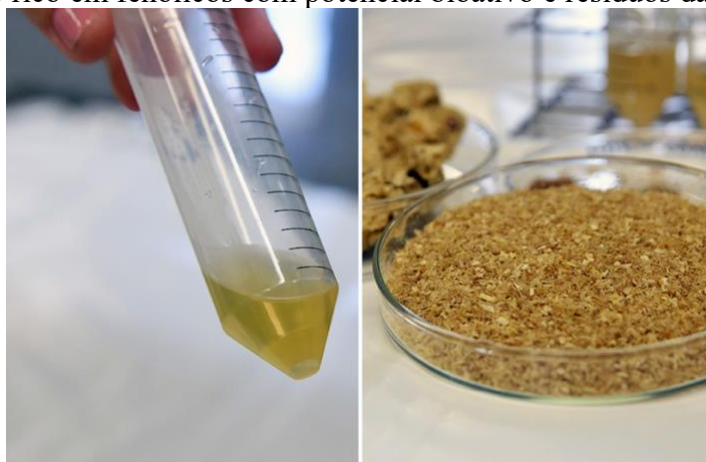
Figura 51 - Alternativa tecnológica para valorização da casca de laranja proveniente da produção do suco de laranja concentrado congelado



Fonte: PORTO et al., 2021.

Resíduos da laranja (casca, bagaço e semente) foram estudados e a partir da aplicação de processos enzimáticos utilizando a enzima tanase (produzida por inovação em laboratório de bioprocessos da Unicamp e em processo de patente), foi possível a obtenção do aumento da extração do perfil fenólico promovendo ativos com atividade antioxidante e com capacidade de proteção cardiovascular (RUVIARO, 2018). Para a obtenção desse extrato segundo Ruviaro (2018), ocorreu preliminar aquecimento do resíduo a 40°C em banho maria e 24 h de processamento (agitação). Para a padronização da amostra, ela foi moída em *blender* em partículas menores (para melhor ação da enzima tanase) e passada em peneira. A amostra foi, então, misturada à enzima tanase e utilizando-se um rotoevaporador eliminou-se a maior quantidade possível de água, sendo o resultado obtido um extrato rico em compostos fenólicos, conforme demonstrado na Figura 52, com grande potencial bioativo, podendo ser disponibilizado na forma líquida ou liofilizada.

Figura 52 - Extrato rico em fenólicos com potencial bioativo e resíduos da indústria da laranja



Fonte: RUVIARO, 2018.

O armazenamento dos resíduos gerados pela indústria de alimentos em condições ambientais satisfatórias por tempo prolongado é possível por meio de tecnologias como a produção de farinhas, sendo uma forma de diversificar as possibilidades de comercialização de vegetais como frutas, verduras e legumes, reduzindo-se perdas pós-colheita (OLIVEIRA, 2018). As farinhas de laranja, maracujá e melancia podem ser obtidas por secagem dos resíduos resultantes do processo de industrialização das frutas como as cascas, sementes e bagaços, sendo uma alternativa inclusive para o aproveitamento de frutos que foram descartados por algum defeito estético, por exemplo, valorizando os resíduos, além de obtenção de produtos ricos em nutrientes importantes aos organismos vivos (DAMIANI et al., 2020; OLIVEIRA, 2021).

A utilização de substitutos da gordura por elementos alternativos para a obtenção de formulações de alimentos que contenham baixo teor de gordura é uma opção viável, visto a funcionalidade da gordura aplicada aos alimentos ser ampla uma vez que atua nos sistemas como o sabor, cremosidade, volume etc. Assim, deve-se compreender os fatores e características que cada substituto possui, além de se conhecer e obter dados do sistema em que eles irão atuar e interagir, sendo as fibras dietéticas da laranja, consideradas como potencial substituto de gordura, por possuírem alta capacidade de retenção de água, além de promover efeitos benéficos sobre a saúde (CRIZEL, 2013; FLÔRES; STOLL; THYS, 2015).

Nesse sentido, visando a redução do teor de gorduras em sorvete de chocolate, Boff et al. (2013) estudaram a substituição de gorduras que seriam adicionadas em formulação de sorvete por fibras de cascas de laranja amarga sendo utilizadas as proporções de F1= 0,74% e F2= 1,10% de adição da fibra de casca de laranja, além de uma formulação controle com gordura. Observaram que houve redução de mais de 25% do valor energético para ambas as

formulações e o teor de fibras encontrado foi de 1,4% para F1 e 2,0% para F2. Os atributos de cor, odor e textura não apresentaram diferenças significativas entre as amostras com fibras e o controle e a aceitação global foi de 78% por parte dos julgadores.

Uma combinação de fécula de mandioca com o pó de albedo da laranja (camada branca localizada na parte interna da casca da laranja) na composição de ingredientes para bolo de chocolate em substituição à farinha de trigo com o objetivo de se obter enriquecimento com alto teor de fibras e avaliar a sua aceitação e viabilidade tecnológica foi proposto por Santos et al. (2012), sendo o resultado com boa aprovação por parte dos julgadores, uma vez que a substituição não alterou significativamente as características sensoriais do produto final, denotando um potencial produto para comercialização com boas propriedades nutricionais.

A fibra alimentar oriunda de frutas cítricas como da laranja comparada a outras fontes como os cereais, foi considerada como de melhor qualidade segundo Crizel (2013) e Flôres; Stoll e Thys (2015), pois, segundo esses autores, as fibras de frutas cítricas possuem maior proporção de fibras dietéticas solúveis, o que auxilia na promoção da saúde, por possuírem compostos bioativos associados como os flavonoides, polifenóis, carotenoides e vitamina C.

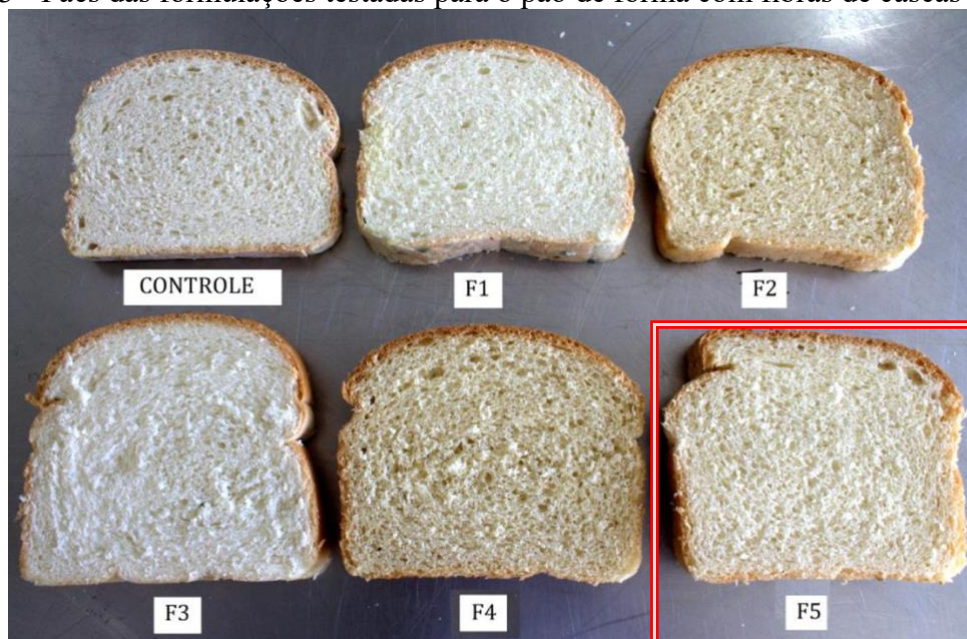
A formulação de pães de forma utilizando fibras de casca de laranja como substituto da gordura vegetal hidrogenada foi avaliada por Flôres; Stoll e Thys (2015) e os resultados encontram-se apresentados na tabela 8. Os autores destacam que a incorporação da fibra da casca de laranja nas formulações demonstrou ser promissora e mercadologicamente viável. Nesse estudo, a formulação com 2,5% de fibras de cascas de laranja e 30 ppm da enzima alfa amilase permitiu a obtenção de pães de forma com fibras livres de gordura, com volume, sabor e textura aceitáveis com níveis de aceitação em torno de 80%. Na Figura 53 estão apresentadas fotografias dos pães elaborados a partir das diferentes formulações.

Tabela 8 - Formulações testadas para o pão de forma com fibras de casca de laranja

Ingredientes	F1	F2	F3	F4	F5	Controle
Farinha de trigo	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Água	69%	62%	70%	67%	71%	65%
Açúcar	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Glúten vital de trigo	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%	2,5%
Fermento biológico seco	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Sal	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Monoglicérides	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
Ácido ascórbico	80ppm	80ppm	80ppm	80ppm	80ppm	80ppm
Enzimas	10ppm	10ppm	50ppm	50ppm	30ppm	0
Fibra de laranja	0	5%	0	5%	2,50%	0
Gordura vegetal hidrogenada	0	0	0	0	0	2%

Fonte: FLÔRES; STOLL; THYS, 2015.

Figura 53 - Pães das formulações testadas para o pão de forma com fibras de cascas de laranja



Fonte: FLÔRES; STOLL; THYS, 2015.

Com o objetivo de catalisar reações químicas, as enzimas que são proteínas sintetizadas pelo próprio organismo, atuam no substrato para a formação do produto, aumentando a velocidade de reação, sem que ela seja consumida no processo, sendo assim, regenerada (DELGADO, 2014). Estudos demonstram que resíduos da laranja apresentam enzimas que pertencem à classe das hidrolases, sendo, pois, classificadas como lipases. As lipases promovem reações de grande importância sendo aplicadas em indústrias para a produção de detergentes que atuam na remoção de óleos e gorduras por processo de hidrólise, além de aplicações para biodiesel, indústrias farmacêuticas, tratamento de efluentes, aromatizantes dentre outras (DA SILVA; DE OLIVEIRA; MENDES, 2020).

Segundo Zandonadi et al. (2014), os resíduos orgânicos quando destinados de forma correta, podem ser utilizados como fertilizantes, por possuírem efeitos benéficos sobre características químicas, físicas e biológicas do solo, garantindo disponibilidade de nutrientes. Dessa maneira, os resíduos gerados do processo industrial da laranja podem ser também aproveitados sob a forma de fertilizante por serem compostos de cascas, sementes e bagaço e consistirem em nutrientes essenciais como nitrogênio, fósforo, cálcio, potássio, enxofre e magnésio, além de micronutrientes, contribuindo para uma destinação ambientalmente correta, e promovendo melhorias na qualidade do solo. Destaca-se o bagaço da laranja, que incorporado ao solo, promove aumento nos teores de material orgânico e exerce influências físicas e

químicas no solo, reduzindo o efeito negativo de pesticidas, metais pesados, além de outros poluentes lançados no solo (LAZZARETI, 2021). O bagaço de laranja também tem sido estudado como uma alternativa para a produção de carvão vegetal facilitando o transporte, manuseio e armazenamento do resíduo gerado na indústria de sucos cítricos, podendo ser utilizado posteriormente em caldeiras e fornos (DA SILVA; DE OLIVEIRA; MENDES, 2020). Além da alimentação animal e humana, o aproveitamento desse resíduo também pode ser aplicado para a geração de energia como o bioóleo ou contribuir para a formação de produtos em processos de pirólise (BENEVIDES, 2015; PORTO et al., 2021; TEIXEIRA, 2017).

## 6.6. Resíduos do Processamento do Maracujá e seu Aproveitamento

### A) Resíduos do Processamento do Maracujá

O Brasil destaca-se no mercado mundial por ser o maior produtor e consumidor de maracujá (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016) produzindo em 2021 a quantidade de 683.993 toneladas da fruta em 44.827 ha, com rendimento de 15,26 t/ha conforme apresentado na tabela 9, sendo os estados do Ceará, Bahia e Santa Catarina, os estados que mais se destacam na produção da fruta (EMBRAPA, 2022a).

Tabela 9 - Produção brasileira de maracujá 2021

Região fisiográfica	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (t/ha)	Participação na produção (%)
Norte	3.523	39.275	11,15	5,7
Nordeste	32.196	476.006	14,78	69,6
Sudeste	4.697	80.569	17,15	11,8
Sul	3.603	73.273	20,34	10,7
Centro-Oeste	808	14.870	18,40	2,2
<b>BRASIL</b>	<b>44.827</b>	<b>683.993</b>	<b>15,26</b>	<b>100,0</b>

Fonte: EMBRAPA, 2022a.

A cultura está se expandindo tanto para a produção do suco da fruta, sendo a polpa do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) a mais utilizada devido as suas características sensoriais (BERNARDES, 2013; EMBRAPA, 2014), como também para a produção de frutas para consumo in natura (EMBRAPA, 2022a).



Segundo Zeraik et al. (2010), as sementes se destacam por serem consideradas boas fontes de ácidos graxos essenciais. O ácido linolênico ou ômega 3 é encontrado na semente do maracujá na proporção de 0,8 a 1,0%, o ômega 6 ou ácido linoleico constitui-se como um dos principais ácidos graxos presentes na semente com cerca de 55 a 56%, seguido pelo ácido oleico na proporção de 18 a 20% e do ácido palmítico na proporção de 10 a 14% e desempenham funções importantes na manutenção de membranas celulares, funções cerebrais e transmissão de impulsos nervosos. A casca é rica em ferro, cálcio, fósforo e vitamina B3.

No processo de industrialização do maracujá casca, bagaço e sementes são desprezados aproveitando-se apenas o suco. Esses resíduos correspondem até aproximadamente 65-70% do peso do fruto, sendo 90% desse resíduo descartado em aterros e lixões. Esta situação se agrava com o significativo crescimento da agroindústria gerando aproximadamente 300 mil toneladas de resíduos ao ano (EMBRAPA, 2014; NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015; OLIVEIRA, 2018).

Segundo Bernardes (2013), para cada quilo 100 kg de fruta processada geram-se cerca de 50 kg (g) de cascas e 15 kg de sementes, ou seja, mais da metade da fruta torna-se resíduo industrial. Quimicamente, esses resíduos são ricos em fibras, pectinas, proteínas, aminoácidos e minerais, garantindo interesse tecnológico e econômico, e quando adequadamente utilizados podem agregar valor aos resíduos que seriam descartados (ARAÚJO, 2017; OLIVEIRA, 2018).

## **B) Aproveitamento de Resíduos do Processamento do Maracujá**

A utilização de resíduos do processamento de maracujá para a fabricação de sucos e polpas na indústria de alimentos é entendida como um processo de grande importância, visto o crescente aumento da população, o que acarreta maior consumo de alimentos necessários para atender essa demanda de crescimento (BETTANIN et al., 2020).

A semente de maracujá é conhecida por possuir óleo com grande potencial nutricional e econômico, de cor amarelada, possui baixa secatividade, além de sabor e odor suaves e agradáveis. O óleo de maracujá pode ser obtido a partir das sementes e resíduos do processamento do maracujá, por processo tecnológico passando pelos processos de limpeza, secagem, extração e caracterização, conforme pode ser observado na Figura 54. A qualidade do óleo e o rendimento do processo dependem do teor de óleo da semente, da umidade da semente antes da prensagem e das diferentes procedências das sementes. Ambos possuem alto valor agregado podendo ser empregados para a fabricação de sabonetes, tintas, vernizes e após

refinação ou hidrogenação, para fins comestíveis (ANTONIASSI et al., 2022; NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015).

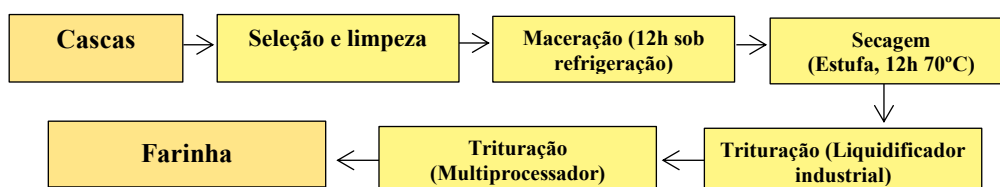
Figura 54 - Obtenção do óleo de maracujá a partir de seus resíduos



Fonte: Adaptado de ANTONIASSI et al., 2022; a autora.

A utilização de farinha de maracujá é uma estratégia de aproveitamento dos resíduos da fruta que pode ser utilizada como complemento nutricional em receitas como bolos, pães, sorvetes etc. (DAMIANI et al., 2020). Na figura 55 está demonstrado um fluxograma de processo para a obtenção da farinha por processo tecnológico simples (EMBRAPA, 2014).

Figura 55 - Fluxograma de obtenção da farinha das cascas de maracujá amarelo



Fonte: Adaptado de EMBRAPA, 2014; a autora.

Um levantamento bibliográfico feito por Moura (2022) abordou diferentes alternativas à obtenção de farinhas com potencial aplicação devido às suas propriedades nutricionais e

físico-químicas, podendo utilizá-las na elaboração de produtos como macarrões, bolos, muffins, cookies, barra de cereais etc., além de serem uma opção a alergênicos ou dietas restritivas. O esquema apresentado pelo autor está representado na Figura 56. As farinhas estudadas foram de resíduos provenientes de processamento das indústrias de manga, melancia, jabuticaba, jaca, maracujá, goiaba, banana, laranja, abacaxi e abacate, observando que a substituição parcial dessas farinhas em formulações as enriquece nutricionalmente principalmente em teor de fibras, proteínas e carboidratos, provando boa aceitação do mercado consumidor (MOURA, 2022).

Figura 56 - Obtenção de farinha a partir de resíduos do processamento do maracujá



Fonte: Adaptada de MOURA, 2022; a autora.

Farinhas produzidas aproveitando o albedo, cascas, sementes e polpas do maracujá podem ser adicionadas em substituição à outras farinhas em massas para serem utilizadas em diversas aplicações industriais, oferecendo benefícios como atender públicos seletos como diabéticos e hipercolesterolêmicos, além da diminuição de resíduos gerados pelas indústrias, enriquecendo nutricionalmente os alimentos, e no preparo de cosméticos, fitoterápicos, peças artesanais etc. (DAMIANI et al., 2020).

Biscoitos dietéticos foram desenvolvidos utilizando farinha de casca de maracujá nas proporções de 10%, 20% e 30%, proporcionando maior aumento de teor de fibras e minerais e redução de lipídeos e carboidratos, contribuindo para a redução de valores calóricos totais. A adição de 30% de farinha foi a que melhor obteve aceitação dos provadores, não sofrendo interferência de cor e textura (GARCIA; MILANI; REIS, 2019).

Também Santiago et al. (2016) estudaram biscoitos diet utilizando as proporções de 7 e 10% de farinha de casca de maracujá em substituição à farinha de trigo comum visando reduzir o índice glicêmico nesses produtos. Os biscoitos adicionados de 7% da farinha de casca de maracujá obtiveram melhor aceitação por parte dos julgadores quando comparados com os biscoitos de maior proporção. Os resultados demonstraram também um elevado teor de nutrientes se destacando os minerais, fibras e proteínas, além de baixo valor energético. Uma estratégia para redução de cascas e sementes provenientes do processo de esmagamento do maracujá para a obtenção de suco foi o desenvolvimento de um iogurte enriquecido com fibras incorporadas pela adição de farinha de maracujá. Na Figura 57 está apresentada a fotografia desse iogurte. O produto agregou valor aos subprodutos e aumentou o valor nutricional do iogurte, uma vez que a casca é rica em fibras, minerais e vitaminas e as sementes possuem óleos com alto teor de ácidos graxos insaturados (BERNARDES, 2013).

Figura 57 - USP pesquisa iogurte enriquecido com fibras incorporadas pela adição de farinha de maracujá



Fonte: BERNARDES, 2013.

O resíduo bagaço de maracujá resultante do descarte da indústria de sucos é composto por bioativos com boas aplicações no mercado de cosméticos. Assim, diante de novas perspectivas, a empresa Rubian Extratos em parceria com o programa da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) de Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE) vêm desenvolvendo pesquisas utilizando resíduos como o bagaço de maracujá como matéria-prima de um produto antienvhecimento para a pele, sendo produzido de forma sustentável, com presença de antioxidantes testados e comprovados. Os pesquisadores recombinaram os extratos extraídos do resíduo na forma de miniemulsão, apresentada na Figura 58, que é a base para o produto antienvhecimento e realizaram testes identificando os poderes antioxidante e inibitório de enzimas causadoras de degradação do colágeno e elastina na pele (CASTRO, 2021).

Figura 58 - Miniemulsão a partir de bagaço de maracujá



Fonte: CASTRO, 2021.

A obtenção de pectina utilizando a casca de maracujá como matéria-prima agrega valor ao resíduo que antes era descartado no processamento do maracujá (BETTANIN et al., 2020; FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016). A pectina destaca-se devido às suas inúmeras aplicações, principalmente na indústria alimentícia, como na produção de geleias, balas de goma, produtos de confeitaria, molhos, recheios, refresco em pó etc., além de aplicações farmacêuticas (EMBRAPA, 2014). As fibras solúveis, especificamente, estão sendo cada vez mais procuradas pela sua ação na redução dos níveis de glicemia, de colesterol total e de triglicerídeos (BETTANIN et al., 2020; FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

A substituição de gordura em formulações de hambúrgueres foi verificada por Antão (2014) adicionando farinha de albedo das cascas de maracujá e Araújo (2017) adicionando pectina de maracujá amarelo em suas formulações. Os hambúrgueres produzidos com pectina de maracujá amarelo estão apresentados na Figura 59. Verificou-se que ambas as formulações conseguiram agregar valor nutricional aos alimentos produzidos, proporcionando aumento de fibras, além da redução do teor de gordura e valor calórico.

Figura 59 - Hambúrgueres formulados com pectina de maracujá amarelo



Fonte: ARAÚJO, 2017.

Formulações para pão de mel adicionados de 10 a 50% de farinha de casca de maracujá em substituição à farinha de trigo, foram propostas por Conti-Silva e Roncari (2015). As formulações produzidas estão apresentadas na tabela 10. Os autores verificaram que as formulações com melhores resultados sensoriais foram de até 20% de adição da farinha apresentando a formulação com 20%; 1,4g/100g para teores de fibras; 60,6g/100g para carboidratos; 5,0g/100g de proteínas e 1,4g/100g para minerais, sendo aprovadas pelos provadores.

Tabela 10 - Formulações estudadas para pão de mel utilizando farinha de casca de maracujá com proporções de 10 a 50% da substituição

Ingredient	S	10%	20%	30%	40%	50%
Wheat flour (g)	700	630	560	490	420	350
Passion fruit peel flour (g)	0	70	140	210	280	350
Refined sugar (g)	490	490	490	490	490	490
Water (ml)	400	400	400	400	550	550
Honey (ml)	300	300	300	300	300	300
Egg (unit)	5	5	5	5	5	5
Cocoa powder (g)	25	25	25	25	25	25
Hydrogenated vegetable fat (g)	21	21	21	21	21	21
Sodium bicarbonate (g)	20	20	20	20	20	20
Baking powder (g)	10	10	10	10	10	10
Honey bread aroma (g)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4

Fonte: CONTI-SILVA; RONCARI, 2015.

## 6.7. Resíduos do Processamento da Uva e seu Aproveitamento

### A) Resíduos do Processamento da Uva

Segundo a Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV), a uva é a quinta maior fruticultura do mundo, produzindo em média 70 milhões de toneladas de uvas, das quais quase 60% são destinadas ao processamento (ILYAS et al., 2021). A produção de vinhos vem crescendo consideravelmente no Brasil. Dados da OIV, revelaram um aumento de 169% na produção nacional entre 2016 e 2017, que permitiram ao Brasil ocupar o ranking de 14º maior país produtor do mundo (EMBRAPA, 2018).

Dessa maneira, juntamente ao aumento da demanda do processo produtivo, também se aumenta a quantidade de resíduos gerados. Na Figura 60 estão ilustrados resíduos do processamento da uva. O bago de uva que está apresentado na Figura 61 é formado por polpa, casca, semente e engaço e o resíduo resultante do processamento da uva gera polpa residual dos

bagos da fruta, casca, semente e engaço, sendo considerados como bagaço de uva (CHAKKA et al., 2022; EMBRAPA, 2018).

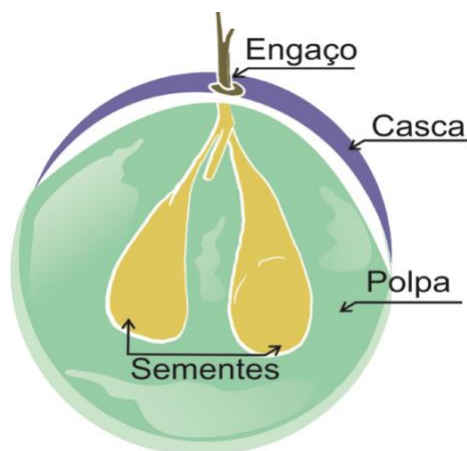
No caso da produção de vinho, aproximadamente de 20 a 30% do total de vinho produzido representa resíduo, sendo considerada uma quantidade expressiva para o setor (DEVESA-REY et al., 2011; DO NASCIMENTO FILHO, 2015; EMBRAPA, 2018; ZABANIOTOU et al., 2018).

Figura 60 - Resíduos obtidos do processamento da uva



Fonte: Google imagens.

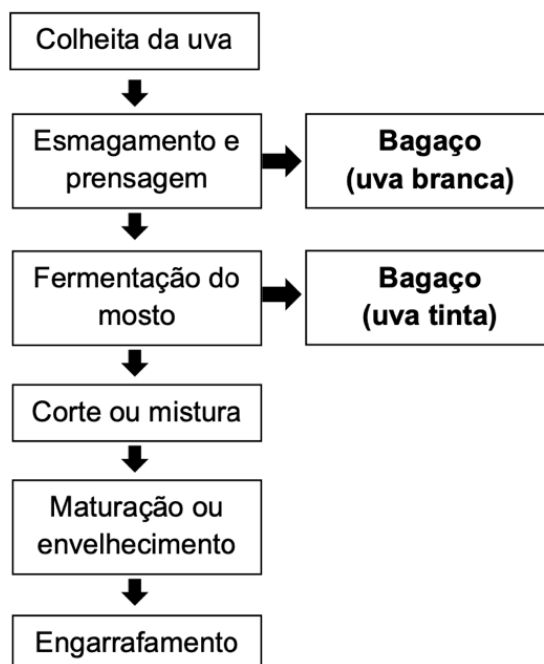
Figura 61 - Representação esquemática de um bago de uva



Fonte: EMBRAPA, 2018.

Na Figura 62 está apresentado um fluxograma da produção de vinho e as principais etapas produtivas que geram resíduos. Diante disso, há a necessidade de se pensar em alternativas viáveis para essa geração que não para de crescer (BENDER, 2015; EMBRAPA, 2018).

Figura 62 - Fluxograma simplificado de geração de resíduo obtido a partir da produção de vinho tinto ou branco



Fonte: BENDER, 2015.

Segundo Bharathirajara et al. (2020) a composição dos resíduos varia segundo alguns fatores, sendo preciso levar em consideração as condições e épocas de colheita, as quais interferem diretamente nas características finais dos resíduos formados, além de aspectos tecnológicos da produção. Dessa forma, o conhecimento do produto e do processo podem permitir o melhor aproveitamento dos resíduos da uva para a obtenção de ingredientes com alto valor agregado, além de redução do impacto ambiental de descartes inadequados (BENDER, 2015; ILYAS et al., 2021).

#### a) Bagaço de uva

O bagaço de uva é constituído por cascas, sementes e resíduos da polpa, sendo o principal resíduo obtido do processo de produção do vinho, originado da prensagem das matérias-primas da vinificação, estas, constituídas pelas partes sólidas das uvas e pelo mosto. Representa aproximadamente 20 a 30% do volume total das frutas colhidas. Estima-se que a cada 100 litros de vinhos produzidos no Brasil, 30 kg de bagaço são gerados a cada processo produtivo (BENDER, 2015; SOUZA; FONSECA, 2020).

Geralmente, a composição do bagaço seco varia segundo o tipo de uva utilizada no processo, solo, clima, safra, parte do tecido utilizado etc. Compreende de 5-10% de polpa



residual, 10-12% de sementes e 8-20% de casca e engaço. Quimicamente sua composição também irá variar pelos mesmos fatores já citados anteriormente, compreendendo fibras, água (umidade), proteínas, lipídios (óleos), carboidratos metabolizáveis (açúcares e amido), minerais (cinzas) e metabólitos secundários (compostos bioativos) (BRENES et al., 2016), tornando-os produtos rentáveis com alto valor agregado.

Dessa forma, apesar das variáveis do processamento, os bagaços provenientes da vinificação branca, por não passar pelo processo de fermentação, representam cerca de 25% do peso do fruto, enquanto os bagaços de vinificação tinta representam cerca de 19% (pois convertem açúcar em álcool no processo fermentativo) (BERES et al., 2017; SOUZA; FONSECA, 2020).

#### **b) Casca de uva**

Quimicamente, as cascas de uva apresentam um baixo teor de lipídeos, 30% polissacarídeos neutros (celulose, xiloglucana, arabinana, galactana, xilana e manana); 20% polissacarídeos ácidos (pectinas); 15% protoantocianidinas complexadas na parede celular e lignina, sendo 90% fibras insolúveis (celulose), lignina e algumas hemiceluloses, fibras, compostos fenólicos (antocianinas, ácido gálico, ácido elágico, miricetina, quercetina, kaempferol, resveratrol e rutina (BERES et al., 2017).

#### **c) Semente de uva**

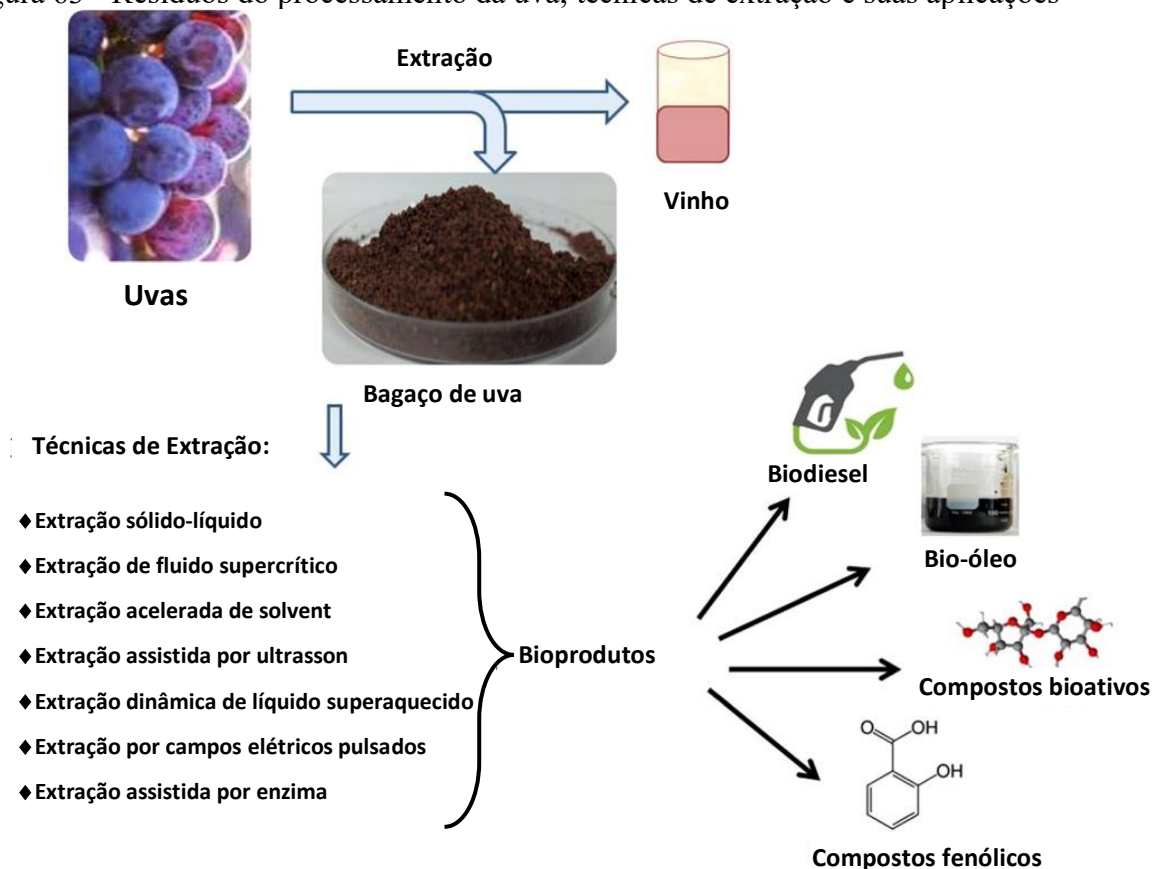
Sua composição varia segundo condições climáticas, solo, safra, tipo de uva, dentre outras; composta quimicamente por lipídeos; ácidos graxos poliinsaturados do óleo; ácido linoleico, além de capacidade antioxidante, como catequinas, epicatequinas, trans-resveratrol e procianidina B1 (BENDER, 2015; EMBRAPA, 2018).

Quando a semente de uva passa pelo processo de extração de seu óleo, gera-se a torta de semente de uva como resíduo, sendo composta por 60-80% de fibras: a celulose, lignina e hemicelulose, sendo as galactomananas os principais polissacarídeos encontrados. Também muito rica em compostos fenólicos como a catequina, ácido gálico, epicatequina, além do ferro (BENDER, 2015; BERES et al., 2017).

## B) Aproveitamento de Resíduos do Processamento da Uva

O desenvolvimento de ingredientes e ativos de alto valor agregado a partir do bagaço de uva e com aplicação de tecnologias avançadas como extração sólido-líquido, extração com fluido supercrítico; dentre outras técnicas, tem atraído a atenção de indústrias e investidores principalmente devido às suas vastas aplicações como a obtenção de corantes e antioxidantes naturais, compostos bioativos para aplicações em alimentos funcionais, obtenção de biocombustíveis, adubo orgânico, fibras solúveis, extração de compostos fenólicos, ração animal, obtenção de óleo a partir da semente de uva que é rico em ácidos graxos insaturados, dentre outras. Na Figura 63 está apresentado um esquema com diferentes alternativas para processos e coprodutos gerados a partir dos resíduos da produção do vinho (BENDER, 2015; EMBRAPA, 2018; ILYAS et al., 2021).

Figura 63 - Resíduos do processamento da uva, técnicas de extração e suas aplicações



Fonte: Adaptada de ILYAS et al., 2021; a autora.

De acordo com Oliveira (2018) por processos tecnológicos, é possível se obter farinhas de qualidade, ricas em vitaminas e sais minerais que podem ser utilizadas em alimentação

humana ou animal a partir de resíduos oriundos do processamento de vegetais como uva, maracujá, laranja e de cascas de batata, cenoura e beterraba, dentre outros.

Assim, a farinha de casca de uva, que está demonstrada na Figura 64, por apresentar características finas como cor e gosto suave, além de seus compostos nutricionais abundantes, vem sendo estudada com o objetivo de ser incorporada em bebidas como batidas, sucos e shakes, podendo também ser polvilhada em saladas de frutas, cereais e até massas de panquecas, pães e bolos; neste caso, no lugar da farinha de trigo (RIBEIRO, 2017).

Figura 64 - Utilização de farinha de casca de uva



Fonte: RIBEIRO, 2017.

Bender (2015) desenvolveu um bolo tipo muffin com a inclusão de resíduos de uva (cascas), os quais foram estudados segundo sua composição química e propriedades tecnológicas, além de parâmetros nutricionais. Após análises, a autora verificou aceitabilidade satisfatória e intenção de compra para suas formulações, comprovando que o aproveitamento das cascas de uva, resíduos da vinificação, é uma estratégia para o aproveitamento de resíduos da indústria da uva, proporcionando produtos com qualidade nutricional, fonte de fibra alimentar e de boa aceitação pelos consumidores.

A uva e o pêssego possuem estruturas químicas em suas composições ricas em carotenoides e antocianinas, favorecendo a utilização de seus resíduos para a produção de corantes alimentares naturais, além de exercerem importantes funções fisiológicas, contribuindo na prevenção e degeneração celular, além de doenças cardiovasculares, processos anti-inflamatórios e anticancerígenos (DAMIANI et al., 2021). A obtenção de pigmentos naturais para serem adicionados em alimentos vem sendo estudada por conferir benefícios à saúde como reforço do sistema imunológico e contribuição para a diminuição de alergias a corantes, por exemplo. Estudos sugerem a extração de ativos a partir de resíduos de frutas como

de carotenoides extraídos de casca de romã e tomate (GOULA et al., 2017), betalaínas extraídas da pitaya (*Hylocereus undatus*) que produzem as cores amarelo-laranja (PUJILESTARI, 2016), antocianinas extraída de resíduos de uva e figo (resíduos de processos e fora dos padrões de comercialização) (FAVRE et al., 2019), além de outros ativos como o licopeno extraído da casca de tomate com aplicações alimentares, cosméticas e farmacêuticas (LENUCCI et al., 2015).

No processamento das uvas, a partir dos resíduos como bagaço, sementes e borras é possível a obtenção de subprodutos valiosos que oferecem vários benefícios à saúde conforme relatado por Martin et al. (2020) em seu trabalho sobre os benefícios oferecidos na utilização de resíduos da uva, como atividades anti-inflamatória, antimicrobiana, antitumoral, anticancerígena, antiúlcera, retardamento do envelhecimento, fotoproteção da pele, dentre outros recursos aplicáveis às áreas nutracêuticas, alimentícias, químicas e biológicas.

Segundo estudos realizados Garavaglia et al. (2016), a partir do óleo de semente de uva podem ser extraídos o ácido gálico, catecina, proantocianidinas, epicatecina e procianidinas que são conhecidos por conterem boas atividades antioxidantes. O óleo extraído das sementes e a utilização do bagaço como fontes naturais de bioativos foram também relatados por Jara-Palacios (2019); Nassiri-Asl; Hosseinzadeh (2016) e Yu; Ahmedna (2013).

Na tentativa de se elevar o consumo desses nutrientes algumas alternativas vêm sendo propostas, dentre elas, a produção de novos alimentos com a utilização de resíduos incorporados às formulações, visando agregar valor nutricional, social e ambiental aos novos produtos (LIMA et al., 2008; PADILHA; BASSO, 2015).

Seguindo essa perspectiva, Coutinho (2019) elaborou bebidas alcoólicas fermentadas a partir de resíduos de cascas de abacaxi, uva, jabuticaba, caldo de cana-de-açúcar e mirtilo utilizando com e sem processos de mistura observando a cinética de fermentação, as características físico-químicas e os compostos bioativos presentes e concluiu que a produção de bebidas alcoólicas fermentadas é promissora para a agroindústria uma vez que apresentaram comportamento de processo produtivo tão bom quanto a fermentação tradicional para produção de bebidas alcoólicas obtendo teor alcoólico satisfatório. Também observou que as cascas das frutas estudadas possuem características relevantes a serem aproveitadas no processamento o que contribui para a utilização desses resíduos, reduzindo seus descartes no meio ambiente, agregando valor com possibilidade de lucro, além da implantação de novos produtos inovadores no mercado alimentício.

A produção de biofilmes à base de polímeros naturais e revestimentos poliméricos vêm sendo tema de vários estudos e considerado um produto promissor por apresentar características como biocompatibilidade, biodegradabilidade, baixa citotoxicidade, alta manuseabilidade e matriz contínua com possibilidade de modificações na sua estrutura (SANTOS et al., 2021).

Segundo Hellwig (2020), os resíduos decorrentes do processamento da uva são abundantes, além de possuírem propriedades adequadas ao desenvolvimento de revestimentos comestíveis como os biofilmes.

Diante dessas afirmativas, Xavier (2022) desenvolveu filmes de carboximetilcelulose (CMC) e extrato de bagaço de uva tinta *Vitis vinifera* utilizando a técnica de *casting* para testes, a serem utilizados em aplicação sobre as cascas de maçã visando proteção contra os raios ultravioleta (UV), visto que os compostos ativos presentes nos resíduos da uva, além de potencial bioativo, também possuem capacidades significativas de absorção dos raios UV. O autor concluiu que com uma maior espessura do filme ou utilizando maior concentração de extrato do resíduo na solução biopolimérica, ocorreu uma melhor proteção da maçã, sendo confirmado com espectrofotometria UV-visível.

## 7. CONCLUSÃO

A demanda crescente pelo aumento na produção de alimentos, tem levado a um incremento de igual ou maior proporção na geração de resíduos, e seu descarte pressupõe um importante problema. A valorização de resíduos com o seu aproveitamento tem sido uma estratégia promissora do ponto de vista econômico, nutricional, energético e ambiental; na redução de desperdícios e obtenção de novos produtos com eficiência de valor agregado.

Conforme sintetizado e verificado no trabalho, as indústrias de carnes e de vegetais possuem grandes capacidades de aproveitamento de seus resíduos formados durante o processamento de seus produtos, visto que, segundo as projeções de órgãos competentes, o crescimento das indústrias não para de crescer, o que contribui para a geração cada vez maior desses subprodutos. O não aproveitamento desses, acarreta grande impacto ambiental, social e nutricional.

Contudo, a busca por novas tecnologias que solucionem a problemática vem sendo discutidas e revelam o surgimento de novos produtos e indústrias com variadas aplicações. A grande disponibilidade de resíduos gerados em geral vem atraindo a atenção tanto de pesquisadores como mesmo das indústrias, uma vez que o aproveitamento adequado dessas partes que antes não possuíam valor, agora estão sendo vistos como novas fontes de geração de emprego, lucro e produtos, conferindo-lhes valor agregado. Assim, observou-se que para o aproveitamento dos resíduos disponíveis atualmente, existem uma variedade de técnicas que tem sido testadas, aplicadas, desenvolvidas e sugeridas.

Conforme observado durante o estudo, a indústria do processamento de carnes gera aproximadamente como resíduos sólidos dos animais abatidos uma quantidade de 38% do peso de animais bovinos, 20% do peso de suínos, 28% do peso de aves e 45% do peso de peixes, sendo compostos principalmente por penas, sangue, pelos, vísceras, patas, pés, cabeças, nadadeiras, ossos, carne mecanicamente separada, dentre outros. Esses resíduos podem ser aproveitados para a obtenção de novos produtos como farinhas de: penas, sangue, carne e ossos e também de vísceras de aves, todas ricas em nutrientes que podem ser aplicadas em diversos setores como para a produção de rações pet food, rações para alimentação pecuária, suplementos alimentares, formulações para produtos de panificação, hambúrgueres, patês, emulsificantes, estabilizantes, aditivos de cor, dentre outras; além ainda de obtenção de sebos bovino e ovino, graxa branca suína, gorduras de aves e óleo de peixe, com aplicações em indústrias de produtos de higiene e beleza, setor petroquímico, obtenção de biocombustíveis e

aplicações para a agricultura e diversos outros setores, favorecendo a formação de novos produtos, além de evitar o descarte dos resíduos gerados desses processamentos no meio ambiente.

As indústrias do processamento de vegetais como do abacaxi, banana, café, cenoura, laranja, maracujá e uva geram também, diariamente, grande quantidade de resíduos em diferentes etapas de produção. Os resíduos formados geralmente são compostos por talos, cascas, caroços, folhas, sementes, sobras de cortes, dentre outros.

O processamento do abacaxi gera de 40 a 70% de resíduos sendo eles compostos por coroa, base, cilindro central, casca e bagaço. A banana possui como resíduos principais a casca e talo, o que correspondem a 40% do seu peso, sendo a casca rica em fibras, pectina, vitaminas e minerais. O processamento do café gera aproximadamente 50% de resíduos sendo eles: a casca, polpa película prateada e borra, quando em processamento feito por via seca. Em via úmida, incluem-se também nesses resíduos citados do café por via seca, o pergaminho e a mucilagem. Para o processamento da cenoura são gerados aproximadamente de 20 a 40% de resíduos, sendo eles, compostos principalmente por casca, aparas, cenouras descartadas e pedúnculos. Casca, bagaço e sementes ricos em minerais, fibras e proteínas são os resíduos gerados pela indústria do processamento da laranja, que correspondem à quantidade de 50 a 70% do peso da fruta. O maracujá possui como resíduos gerados da indústria de seu processamento as sementes, casca e bagaço, os quais equivalem de 65 a 70% do peso da fruta e a indústria da uva que durante o seu processamento gera o equivalente de 20 a 30% do peso da fruta como resíduo, composto principalmente por polpa residual, casca, semente e engaço.

Todos esses resíduos podem ser aproveitados sob a forma de farinhas, ricas em nutrientes como vitaminas, proteínas, fibras e minerais, com boas propriedades funcionais que estão sendo utilizadas e estudadas para aplicação em elaboração de novos produtos alimentícios como *muffins*, produtos de panificação, massas, hambúrgueres, doces, geleias, xaropes, bebidas, sorvetes, dentre outras aplicações. Os resíduos também podem ser aplicados na agricultura, em tecnologias utilizando técnicas de extração de óleos de excelente qualidade, na obtenção de produtos aplicados em áreas médicas, extratos fitoquímicos para as áreas química, farmacêutica e cosmética, na produção de biocombustíveis e biogás, na obtenção de enzimas, além de descobertas de tecnologias na confecção de embalagens sustentáveis, dentre outros benefícios e vantagens em diversas áreas industriais, possibilitando oferecer aos consumidores alimentos nutricionais variados e balanceados, além de contribuir gerando renda e lucro às

indústrias, atendendo ao cumprimento das legislações impostas na busca de contribuir para a preservação do meio ambiente, além de atender às necessidades e interesses de todos.

Dessa forma, concluiu-se com esse trabalho que os resíduos gerados em processamento de produtos vegetais e produtos de origem animal não são apenas resíduos, são valiosas fontes de novos produtos em crescimento potencial nos âmbitos social, nutricional e ambiental, e o seu aproveitamento agrega ótimas condições de obtenção de produtos com valor agregado contribuindo para a redução da degradação ambiental para futuras gerações.

## 8. REFERÊNCIAS

ABEDINIA, Ahmadreza; NAFCHI, Abdorreza Mohammadi; SHARIFI, Mohammad; GHALAMBOR, Pantea; OLADZADABBASABADI, Nazila; ARIFFIN, Fazilah; HUDA, Nurul. **Poultry gelatin: Characteristics, developments, challenges, and future outlooks as a sustainable alternative for mammalian gelatin**. Trends in Food Science & Technology. Volume 104, 2020. Pags. 14-26. ISSN 0924-2244. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.08.001>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224420305598>>. Acesso em: 18 novembro 2022.

ABIA. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos. **Sustentabilidade**. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/sustentabilidade>>. Acesso em: 23 maio 2021a.

ABIA. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos. **Sobre a ABIA**. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/sobre-abia>>. Acesso em: 23 maio 2021b.

\_\_\_\_\_. **Relatório Anual da Associação Brasileira da Indústria de Alimentos**. 2022. Exercício 2021. 2ª edição. Nov/22.

ABIC. Associação Brasileira da Indústria do Café. Estatísticas: Indicadores da Indústria de Café 2022. **Evolução do Consumo Interno de Café no Brasil**. Disponível em: <<https://estatisticas.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2021/>>. Acesso em: 20 novembro 2022.

ABIC. Associação Brasileira da Indústria do Café. **Café no Brasil: Estabilidade no Pós-Crise – Relatório – Euromonitor International**. Novembro, 2019. Disponível em: <<http://www.consorcioquesquisacafe.com.br/index.php/imprensa/noticias/482-consumo#a>>. Acesso em: 15 fevereiro 2022.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004: Resíduos sólidos** – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABOISSA COMMODITY BROKERS. Since 1987. **O mercado de reciclagem animal antes e após a pandemia**. Publicado em 26 de agosto de 2020.



ABRA – Associação Brasileira de Reciclagem Animal. Anuário ABRA. **Setor de Reciclagem Animal**. Versão 01, out. 2022. Disponível em: <[www.abra.ind.br/anuario2021](http://www.abra.ind.br/anuario2021)>. Acesso em: 01 dezembro 2022.

ABRA – Associação Brasileira de Reciclagem Animal. **Conheça o Setor**. Disponível em: <<https://abra.ind.br/conheca-o-setor/>>. Acesso em 27 fevereiro 2022a.

ABRA – Associação Brasileira de Reciclagem Animal. **Conheça o Setor**. Disponível em: <<https://abra.ind.br/conheca-o-setor/>>. Acesso em 01 dezembro 2022b.

ACOSTA-COELLO, Camila; PARODI-REDHEAD, Almendra; MEDINA-PIZZALI, María Luisa. **Design and validation of a nutritional recipe for a snack made of green banana peel flour (Musa paradisiaca)**. Brazilian Journal of Food Technology, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 1-12, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-6723.34919>>. Acesso em: 02 dezembro 2022.

ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING. **Valorization of Residual Orange Peels: Limonene Recovery, Volatile Fatty Acids, and Biogas Production**. Federico Battista, Gianmarco Remelli, Serena Zanzoni, and David Bolzonella, 2020 8 (17), 6834-6843. DOI: 10.1021/acssuschemeng.0c01735.

ADE. K. D.; LAL, E. A.; RATHID, A. S. **Development and Quality Evaluation of Pineapple Pomace and Wheat Bran Fortified Biscuits**. International Journal of Research in Engineering & Advanced Technology. v.2, n.3, 2014.

ALAO, Babatunde O.; FALOWO, Andrew B.; CHULAYO; Amanda. MUCHENJE; Voster. **"The Potential of Animal By-Products in Food Systems: Production, Prospects and Challenges"** Sustainability 9, no. 7: 1089, 2017. <https://doi.org/10.3390/su9071089>.

ALBITAR, Khaldoon; ALKARAAN, Fadi; HUSSAINY, Khaled; VENKATESH, VG. **Corporate transformation toward Industry 4.0 and financial performance: The influence of environmental, social, and governance (ESG), Technological Forecasting and Social Change**, Volume 175, 2022, 121423, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121423>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162521008544>>. Acesso em: 08 janeiro 2022.

ALBUQUERQUE, J. G.; GOMES, B. F. M. L.; ANDERSEN S. L. F. **Resíduos sólidos do processamento do abacaxi (Ananas Comosus L. Merrill) como potencial fonte alternativa de energia**. COBEQ 2018. ENBEQ 2018. 23 a 28 setembro 2018.

ALCARDE, André Ricardo. **Árvore do conhecimento: Cana-de-açúcar**. AGEITEC. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_108\\_22122006154841.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_108_22122006154841.html)>. Acesso em: 22 janeiro 2022.

ALENCAR, Viviane do Nascimento e Silva; BATISTA, Juanize Matias da Silva; NASCIMENTO, Thiago Pajeú Nascimento; CUNHA, Marcia Nieves Carneiro; LEITE, Ana Cristina Lima. **Resíduos agroindustriais: uma alternativa promissora e sustentável na produção de enzimas por microrganismos / Agro-industrial waste: a promising and sustainable alternative in the production of enzymes by microorganisms**. CIAGRO 2020. 25 a 27 set. 2020. <https://doi.org/10.31692/ICIAGRO.2020.0478>.

AMBIPAR GROUP. **Conheça os 5 Principais Objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Equipe de redação. Publicado em 8 dez. 2020. Disponível em: <<https://ambipar.com/noticias/conheca-os-5-principais-objetivos-da-politica-nacional-de-residuos-solidos/#:~:text=A%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20determina%20que%20o%20setor,sejam%20destinados%20incorretamente%20aos%20lix%C3%B5es.>>. Acesso em: 12 maio 2021.

AMORIM, Q.S. **Resíduos da indústria processadora de polpas de frutas: capacidade antioxidante e fatores antinutricionais**. UESB, 2016. 89p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais)

AMORIM, Fernanda Vieira. **Estudo do poder adsorptivo do resíduo gerado na produção de cerveja utilizando sistema em leito diferencial**. Trabalho de conclusão de curso (graduando em química industrial). 52f. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB, 2016.

ANDRADE, L. A. **Aproveitamento do caroço de manga: um estudo de viabilidade da pirólise usando energia solar**. 2015. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/15239>>. Acesso em: 23 janeiro 2022.

ANDRINO, Lavínia Marins. **Produção de embalagens a partir do aproveitamento de coprodutos da indústria de alimentos: uma revisão**. 2021. 97 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

ANTÃO, V. D. S. **Avaliação Físico-Química de Hambúrguer Bovino Formulado com Diferentes Concentrações da Farinha do Albedo do Maracujá**. CONIC Congresso de Iniciação Científica do IFPE, Recife, p. 25, 2014.

ANTONIASSI, Rosemar et al. **Expeller pressing of passion fruit seed oil: Pressing efficiency and quality of oil**. Brazilian Journal Food Technology, 25, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-6723.16821>>. Acesso em 10 dezembro 2022.

**Anuário Brasileiro de Horti&Fruti 2021**. Benno Bernardo Kist... [et al.]. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2021. Disponível em: <<https://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-de-horti-fruti-2021/>>. Acesso em: 27 fevereiro 2022.

ARAÚJO, A. P. C. **Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos utilizando biodigestor anaeróbico**. Monografia (Bacharel em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017a.

ARAÚJO, B. S. **Processamento e caracterização física e química de hambúrgueres formulados com pectina do maracujá amarelo**. Itapetinga – BA: UESB, 2017b. 58 p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos – Ciência de Alimentos).

ARAÚJO, G. B; FINZER J. R. D.; NUNES, T. S. **Cosméticos naturais a base de óleos essenciais: um estudo com resíduos de coffee arabica**. III Encontro de Desenvolvimento de Processos Agroindustriais. Uniube – UFTM – IFTM. Uberaba, 29-30 nov. 2019.

ARAÚJO, W. F. et. al. **Sustentabilidade em agroindústrias: alternativas para evitar o desperdício de resíduos agroindustriais do pedúnculo de caju - Uma revisão de literatura**.

Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 4, n. 7, Edição Especial, p. 4546-4569, nov. 2018. ISSN 2525-8761.

ASSIS, Higo Moreira; CAVALCANTI, Mônica Tejo; GONÇALVES, Mônica Correia; LIMA, Thamirys Lorraine Santos; QUEIROGA, Inês Maria Barbosa Nunes. **Cerveja Artesanal: Componentes e Processos Produtivos. Sociedade 5.0: Educação, Ciência, Tecnologia e Amor**. Recife. V Cointer PDVAgro 2020. Congresso Internacional da Agroindústria – CIAGRO 2021. Junho 2021. DOI: <https://doi.org/10.31692/IICIAGRO.0106>.

BALLESTEROS, L.F., CERQUEIRA, M.A., TEIXEIRA, J.A. and MUSSATTO, S.I. **Production and physicochemical properties of carboxymethylcellulose films enriched with spent coffee grounds polysaccharides**. International Journal of Biological Macromolecules, v.106, p. 647-655, 2018.

BHARATHIRAJA, B.; IYYAPPAN, J.; JAYAMUTHUNAGAI, J.; KUMAR, R. P.; SIROHI, R.; GNANSOUNOU, E.; PANDEY, A. **Critical review on bioconversion of winery wastes into value-added products**. Industrial Crops and Products, 158, 2020.

BLAZY, V.; De-GUARDIA, A.; BENOIST, J. C.; DAUMOIN, M.; GUIZIOU, F.; LEMASLE, M.; WOLBERT D.; BARRINGTON, S. **Correlation of chemical composition and odor concentration for emissions from pig slaughterhouse sludge composting and storage**. Chemical Engineering Journal, v. 276, p. 398-409, set. 2015.

BBC NEWS. **COFFEE WASTE: COMPANIES OFFER UP NEW SOLUTIONS**. Publicado em 22 abr. 2021. Disponível em: <<https://www.bbc.com/news/business-56582456>>. Acesso em: 27 fevereiro 2022.

BEDINI, S.; FLAMINI, G.; GIRARDI, J.; COSCI, F.; CONTI, B. **Not just for beer: Evaluation of spent hops (*Humulus lupulus* L.) as a source of eco-friendly repellents for insect pests of stored foods**. 2015, 88, 583–592.

BELIK, W.; CUNHA, A. R. A. A.; COSTA, L. A. **Crise dos alimentos e estratégias para a redução do desperdício no contexto de uma política de segurança alimentar e nutricional no Brasil**. Planejamento e Políticas Públicas - PPP. n. 38. Jan./jun. 2012.

BELIK, W. **Distribuição e comercialização: Redução de perdas e desperdício na distribuição e comercialização de alimentos**. 2016. Disponível em: <<http://firjan.com.br/eventos/sustentabilidade-e-alimentacao-o-caminho-para-areducao-do-desperdicio.htm>>. Acesso em: 10 maio 2021.

BENDER, Ana Betine Beutinger. **Fibra alimentar a partir de casca de uva: desenvolvimento e incorporação em bolos tipo muffin**. UFSM. Dissertação de Mestrado, 2015.

BENEVIDES, L.C.; **Pirólise do bagaço de laranja: Análise cinética dos estágios de secagem e devolatização**. São Mateus: Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.

BENSIDHOM, G., BEN HASSEN-TRABELSI, A., ALPER, K., SGHAIROUN, M., ZAAFOURI, K., TRABELSI, I. **Pyrolysis of Date palm waste in a fixed-bed reactor:**

**Characterization of pyrolytic products.** *Bioresource Technology*, 247, 363–369. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.09.066>.

BERES, C.; COSTA, G. N. S.; CABEZUDO, I.; SILVA; JAMES, N. K.; TELES, A. S. C.; CRUZ, A. P. G.; MELLINGER-SILVA, C.; TONON, R. V.; CABRAL, L. M. C.; FREITAS, S. P. **Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: a review.** *Waste Management*. v. 68, p. 581-594, 2017.

BERNARDES, Júlio. **Iogurte aproveita cascas e sementes de maracujá.** Agência USP de notícias. Publicado em 13 nov. 2013. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/?p=161234>>. Acesso em: 01 fevereiro 2022.

BETTANIN, Luana L. COUTO, Natasha Gabani. TOLEDO, Antônio César Teixeira de. SCHIMIGUEL, Juliano. **“Reaproveitamento de resíduos vegetais na indústria de alimentos”**, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana (febrero 2020). Fevereiro, 2020. Disponível em: <<https://www.eumed.net/rev/oel/2020/02/reaproveitamento-residuos-vegetais.html>>. Acesso em: 20 novembro 2022.

BIO-BEAN. **Creating renewed opportunity from waste coffee.** Disponível em: <<https://www.bio-bean.com/renewals/>>. Acesso em: 27 fevereiro 2022.

BIUDES, Eliana Bigozzi. **Resíduo de terra diatomácea utilizado como suplementação nutricional na compostagem para cultura da alfaca.** Dissertação. Universidade do Sagrado Coração, Bauru, São Paulo. 91f. 2018.

BOFF, Camila Comas et al. **Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura.** *Ciência Rural*, v. 43, p. 1892-1897, 2013.

BONASSA, G.; SCHNEIDER, L. T.; FRIGO, K. D. de A.; FEIDEN, A.; TELEKEN, J. G.; FRIGO, E. P. **Subprodutos gerados na produção de bioetanol: bagaço, torta de filtro, água de lavagem e palhagem.** *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 4, p. 144-166, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rber.v4i3.44075>

BORÉL, Lidja Dahiane Menezes Santos. **Estudo de aplicação da pirólise rápida em leito de jorro para valorização de resíduos agroindustriais.** 2018. 174 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. DOI <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2018.502>.

BORGES, Ana Luiza Guimarães. **Aproveitamento da casca, coroa e talo de abacaxi em cobertura comestível no fruto processado minimamente.** 2020. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

BORGES, Cristine Vanz et al. **Bioactive amines changes during the ripening and thermal processes of bananas and plantains.** *Food Chemistry*, [S.I.], v. 298, n. 15, p. 1-12, nov. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125020>. Acesso em: 5 dezembro 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 02

ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em: 10 janeiro 2022.

BRENES, A.; VIVEROS, A.; CHAMORRO, S.; ARIJA, I. **Use of polyphenol-rich grape by-products in monogastric nutrition. A review.** *Animal Feed Science and Technology*, v. 211, p. 1-7, 2016.

BRIEDIS, Clever; SÁ., João C. M.; FERREIRA, Ademir O.; RAMOS, Fabrícia S. **Efeito primário e residual de resíduos orgânicos de abatedouros de aves e suínos na produtividade do trigo.** *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. Mossoró, v. 2, n. 6 p. 221-226, abr./jun. 2011.

CABRAL, Maria Jéssica dos Santos; PINHEIRO, Rodrigo Almeida; SOUSA, Taynara Alves de; SILVA, Jecilaine Efigênia da; LIMA, Jéssika Silva de; BARROS, Rubens Pessoa de. **Características biológicas da cenoura (*Daucus carota* L., apiaceae) cultivar Brasília em diferentes fontes de matéria orgânica e manejo de irrigação.** *Revista Ambientale*, 11(2), 64–73, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.48180/ambientale.v11i2.100>>. Acesso em: 01 dezembro 2022.

CAMPOS-VEGA, R., LOARCA-PIÑA, G., VERGARA-CASTAÑEDA, H.A. and OOMAH, B.D. **Spent coffee grounds: A review on current research and future prospects.** *Trends in Food Science & Technology*, v. 45, p. 24-36, 2015.

CÂNDIDO, Hebert; MARZULLO, Yasmine; LEONEL, Magali. (2023). **Green Banana Flour Technology: from Raw Material to Sensory Acceptance of Products Made with Green Banana Flour in the Brazilian Scenario.** *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 66. 10.1590/1678-4324-2023210543.

CANTO, Karen. INOVA UNICAMP. Agência de Inovação da Unicamp. **Resíduos da Indústria de Alimentos podem servir para Produção de Bioenergia e Novos Materiais.** Publicado em 03 Jun. 2020. Disponível em: <<https://namidia.fapesp.br/residuos-da-industria-de-alimentos-podem-servir-para-producao-de-bioenergia-e-novos-materiais/232280>>. Acesso em: 01 dezembro 2022.

CARDOSO, A. M. A; VIEIRA, T. A. **Práticas de redução do desperdício de alimentos: o caso de um projeto social em Santarém, Pará.** *Multitemas*, Campo Grande, MS, v. 24, n. 58, p.c, set./dez. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.20435/multi.v24i58.2515>.

CARNEIRO, Walkeane dos Santos Felismino Rocha. **Aproveitamento da farinha de casca de abacaxi *Ananas comosus* (L.) Merrill para a elaboração de sorvete funcional probiótico.** 2020. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

CARVALHO, Vânia Silva. **Aproveitamento da casca de banana na elaboração de barra de cereais: avaliação dos compostos bioativos, características físicas e sensoriais.** São José do Rio Preto, 2015. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita”.

CARVALHO DA SILVA, Luá Carolina. **Hortaliças minimamente processadas e suas tecnologias.** Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Uberlândia – UFU. 2021.

CASTRO, Fábio. **Empresa Lança cosmético a partir de bagaço de maracujá**. FAPESP: Ciência, Cultura e Desenvolvimento. Pesquisa para Inovação. Publicado em 28 de set. 2021. Disponível em: <<https://pesquisaparinovacao.fapesp.br/empresa-lanca-cosmetico-feito-a-partir-de-bagaco-de-maracuja/1991?fbclid=IwAR1pKD62-44tw0u6FhdVZYnSIEP2RCg1zYgW-5iTbcIO334o0KHA6c26mSI>>. Acesso em: 10 novembro 2022.

CEDES – Centro de Estudos e Debates Estratégicos. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. **Perdas e desperdício de alimentos** – estratégias para redução. Série de cadernos de trabalhos e debates 3. Brasília, DF, pág. 260, 2018.

CETEC. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais**. Dossiê Técnico, mai. 2011. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTY1Mg==>>. Acesso em: 15 fevereiro 2022.

CHAMBO, Ana Paula Sartório. **Aproveitamento do resíduo de filetagem da tilápia do Nilo para produção de farinhas com potencial aplicação na alimentação humana**. 2018. [xiv], 80 f. Tese (doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Dia da Banana** – Fruta é Cultivada em Todos os Estados. Brasília, publicado em 22 set. 2021. Disponível em: <<https://cnabrasil.org.br/noticias/dia-da-banana-fruta-e-cultivada-em-todos-os-estados>>. Acesso em: 25 novembro 2022.

\_\_\_\_\_. **Panorama do Agro**. Edição 05. Semana 21 a 25/02/2022. Disponível em: <[https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/boletins/PA-05\\_2022.pdf](https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/boletins/PA-05_2022.pdf)>. Acesso em: 26 fevereiro 2022.

\_\_\_\_\_. **Plano de Estado Brasil 2030**. O Futuro é Agro 2018-2030. Publicação: 2018.

COELHO. **Erradicar a fome é muito barato**. 2018. Disponível em: <<https://www.publico.pt/2018/02/11/mundo/entrevista/erradicar-a-fome-e-muitobarato-1802585>>. Acesso em: 09 maio 2021.

COELHO, Gisella de Oliveira. **Desenvolvimento e Caracterização de Filmes Biopoliméricos Compostos Majoritariamente por Galactomananas Recuperadas da Borra de Café**. Dissertação (mestrado). UFMG, 2019. 149fl.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Oferta e Demanda de Carnes**. Publicado em 25 nov. 2021a. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuaria-e-extrativista/analises-do-mercado/oferta-e-demanda-de-carnes>>. Acesso em: 31 janeiro 2022.

\_\_\_\_\_. **Boletim Hortigranjeiro**, Brasília, DF, v. 8, n. 8, agosto, 2022.

\_\_\_\_\_. **Boletim da Socio-biodiversidade**, Brasília, DF, v. 5, n. 5, Outubro, 2021b.

CONTI-SILVA, Ana Carolina; RONCARI, Renata Ferreira. **Sensory features and physical-chemical characterization of Brazilian honey bread with passion fruit peel flour**. Nutrition & Food Science, [S.L.], v. 45, n. 4, p. 595-605, 2015.

CORRO, G.; PANIAGUA, L.; PAL, U.; BAÑUELOS, F.; ROSAS, M. **Generation of biogas from coffee-pulp and cow-dung co-digestion: Infrared studies of post combustion emissions**. *Energy Conversion and Management* 2013, 74, 471.

COSTA, A. C. S.; VIEIRA, V. B.; PIOVESAN, N. **Investigação científica no campo da engenharia e da tecnologia de alimentos** [recurso eletrônico]. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. DOI: 10.22533/at.ed.1772025092.

COSTA, Denise & ROMANELLI, Pedro & TRABUCO, Elizeu. (2008). **Aproveitamento de vísceras não comestíveis de aves para elaboração de farinha de carne**. *Ciência E Tecnologia De Alimentos - CIENCIA TECNOL ALIMENT*. 28. 10.1590/S0101-20612008000300035.

COSTA, Fernanda; ROQUETE, Tatiane; SEIBERT, Janaína; SILVEIRA, Benila; SILVA, Regislainy; PEREIRA, Deise; BARBOSA, Ramon; SANTOS, Orlando; BRANDÃO, Geraldo; TEIXEIRA, Luiz; VIEIRA, Paula; SOUZA, Gustavo. (2021). **Reuse of Hot Trub as an Active Ingredient with Antioxidant and Antimicrobial Potential**. *Waste and Biomass Valorization*. 12. 10.1007/s12649-020-01163-6.

COSTA, Jéssica Ferreira da. **Aproveitamento de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia (*Oreochromis niloticus*) na elaboração de farinha com elevado valor nutricional**. 2015. 58p Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

COSTA FILHO, D. V.; SILVA, A. J.; SILVA, P. A. P. SOUSA, F. C. **Aproveitamento de Resíduos Agroindustriais na Elaboração de Subprodutos**. *Comunicação Oral. II Congresso Internacional das Ciências Agrárias. Cointer – PDVAgro*. 2017.

COUTINHO, Lairy Silva. **Bebidas funcionais fermentadas com cascas de frutas ricas em compostos antioxidantes** [recurso eletrônico], 2019. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

CRIZEL, Tainara de Moraes. **Aproveitamento de resíduos da indústria alimentícia e nutracêutica no desenvolvimento de ingredientes ativos para aplicação em filmes biodegradáveis**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre/RS, 2017. 211f.

CRIZEL, T. M.; **Aproveitamento dos subprodutos da indústria de suco de laranja para aplicação em alimentos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 111f., 2013.

CRIZEL, T. M.; ARAÚJO, R. R.; RIOSI, A. D.; RECH, R.; FLÔRES, S. H. **Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream**. *Food Science and Technology*, v.34, n.2, p.332-340, 2014.

DA SILVA, A. P. R., DE PAIVA, G. A., DAVID, G. Q., MEDEIROS, J. D., & DE FIGUEIREDO, A. M. da C. (2021). **Uso de resíduos agrícolas para produção de cogumelos comestíveis no Norte do Estado de Mato Grosso / Use of agricultural residues for the production of edible mushrooms in the North of the State of Mato Grosso**. *Brazilian Journal of Development*, 7(8), 82074–82089. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-424>

DA SILVA, Laís Alves Santana. DE OLIVEIRA, Vinicius Cunha. MENDES, Fabrício Bruno. **Principais aplicações dos resíduos da laranja e sua importância industrial.** Revista Artigos.Com, 22 nov. 2020, e5139. Disponível em: <<https://acervomais.com.br/index.php/artigos/article/view/5139>>. Acesso em: 25 outubro 2022.

DALLA COSTA, Anne Porto. **Aproveitamento de resíduos de cenoura e beterraba da indústria de minimamente processados para elaboração de ingredientes funcionais.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015, 97f.

DALEGRAVE, J.; PHILERENO, D. C.; BASSOTTI. **O desperdício de alimentos: um estudo do caso da Ceasa Serra – RS.** Revista Estudo e Debate, Lajeado, v. 24, n. 1, p. 7 – 25, 2017.

DALSASSO, Raul Remor. **Produção de Polihidroxibutirato a partir de Vinhaça e melaço de Cana-de-açúcar por Cupriavidus Necator DSM 545.** Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 2019.

DAMIANI, Clarissa; BECKER, Fernanda Salamoni; MARTINS, Glêndara Aparecida de Souza. PENSADO, Natália Ferreira da Silva. **Aproveitamento de resíduos vegetais: potenciais e limitações.** Organizadores: Clarissa Damiani, Glêndara Aparecida de Souza Martins, Fernanda Salamoni Becker – Palmas, TO: EDUFT, 2020.

DANTAS, Claudiele; SOUZA, Maria; ALVES, Maria; SILVA, Elen; NASCIMENTO, Camila; PONTES, Edson; MELO da Costa, Thalia; SILVA, Edna. (2018). **Fibra de Casca de Laranja como Substituto de Gordura em Pão de Forma.** International Journal of Nutrology. 11. 10.1055/s-0038-1674706.

DESSALEW, Gashaw; BEYENE, Abebe; NEBIYU, Amsalu; RUELLE, Morgan L. **Use of industrial diatomite wastes from beer production to improve soil fertility and cereal yields.** Journal of Cleaner Production. Vol. 157, Pags. 22-29, 2017. ISSN 0959-6526. <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.116>>. Acesso em: 20 janeiro 2022.

DO NASCIMENTO FILHO, FRANCO. **Avaliação do Potencial dos Resíduos Produzidos Através do Processamento Agroindustrial no Brasil.** Rev. Virtual Quim. Vol. 7, nº 6, 1968-1987. Publicado em 03 jul. 2015. ISSN: 1984-6835.

DURÁN, C. A. A.; TSUKUI, A. B.; KAVODÈ, F. F. S.; MARTINEZ, S.C.; BIZZO, H. **Café aspectos gerais e seu aproveitamento para além da borra.** Revista Virtual de Química, 2017, n. 1, v. 9, p. 107-134. Rio de Janeiro, 2017.

ECHEVERRIA, M. C., NUTI, M. **Valorisation of the Residues of Coffee Agro-industry: Perspectives and Limitations.** The Open Waste Management Journal, 2017, vol. 10, 13-22p. DOI: 10.2174/1876400201710010013.

ELHUSSIENY, Amal; FAISAL, Marwa; D'ANGELO, Giacomo; ABOULKHAIR, Nesma T.; EVERITT, Nicola M.; FAHIM, Irene S. **Valorisation of shrimp and rice straw waste into food packaging applications.** Ain Shams Engineering Journal, [S. 1.], 2020. DOI: 10.1016/j.asej.2020.01.008.



EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Balço de massa na obtenção de carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia**. João Paulo Saraiva Morais... [et al.]. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. Disponível em: <[https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/982053/1/DOC130\\_10.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/982053/1/DOC130_10.pdf)>. Acesso em: 18 fevereiro 2022.

\_\_\_\_\_. **Biscoitos e Cosméticos do Maracujá**. Publicado em 19 set. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2071280/biscoitos-e-cosmeticos-dos-residuos-do-maracuja>>. Acesso em: 22 fevereiro 2022.

\_\_\_\_\_. **Cenoura: *Daucus carota L.*** Agnaldo Donizete Ferreira de Carvalho [et al.]. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021. 74 p

\_\_\_\_\_. **Formas de evitar o desperdício de hortaliças e frutas**, 2014a. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/educacao-e-ciencia/2014/08/pesquisas-da-embrapabuscam-formas-de-evitar-o-desperdicio-de-hortalicas-e-frutas>>. Acesso em: 06 abril 2021.

\_\_\_\_\_. **Geopolítica de Alimentos - Brasil como fonte estratégica de alimentos para a Humanidade**. Vieira, A.; Contini, E.; Henz, G.; Nogueira, V. G. (Editores Técnicos). Brasília, 2019, 317 p.

\_\_\_\_\_. **Perdas e desperdício de alimentos**. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos/sobre-o-tema>>. Acesso em: 20 abril 2021.

\_\_\_\_\_. **Perdas e desperdício de alimentos**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos>>. Acesso em: 22 maio 2021.

\_\_\_\_\_. **Mandioca e Fruticultura. Produção Brasileira de Abacaxi em 2021 - Tabela**. 2022. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/abacaxi/b1\\_abacaxi.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/abacaxi/b1_abacaxi.pdf)>. Acesso em: 18 novembro 2022.

\_\_\_\_\_. **Mandioca e Fruticultura. Produção Brasileira de Maracujá em 2021 – Tabela**, 17 out. 2022a. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/maracuja/b1\\_maracuja.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/maracuja/b1_maracuja.pdf)>. Acesso em: 18 novembro 2022.

\_\_\_\_\_. **Mandioca e Fruticultura. Tabela - Produção Brasileira de Banana em 2021**. 2022b. Disponível em: <[https://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/banana/b1\\_banana.pdf](https://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/banana/b1_banana.pdf)>. Acesso em 18 dez. 2022.

\_\_\_\_\_. **Faturamento das lavouras dos cafés do Brasil totaliza R\$62 bilhões em 2022**. NEWS. Socioeconomic and environmental studies. 20 set. 2022c.

\_\_\_\_\_. **Produção dos cafés do Brasil ocupa 1,82 milhão de hectares em 2022**. Publicado em 18 fev. 2022d. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/68437155/producao-dos-cafes-do-brasil-ocupa-182-milhao-de-hectares-em-2022>>. Acesso em: 20 fevereiro 2022.

\_\_\_\_\_. **Produção de briquetes e péletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais** / José Manuel Cabral de Sousa Dias ... [et al.]. Brasília, DF, 2012.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção mundial de café robusta deve atingir 77,1 milhões de sacas de 60 kg na safra 2021-2022 e quebrar recorde histórico.** Publicado em 15 out. 2021a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/65533440/producao-mundial-de-cafe-robusta-deve-atingir-771-milhoes-de-sacas-de-60kg-na-safra-2021-2022-e-quebrar-recorde-historico>>. Acesso em: 21 fevereiro 2022.

\_\_\_\_\_. **Redução de perdas pós-colheita de frutas e hortaliças no Brasil.** Edital Projeto Agropensa. 2015.

\_\_\_\_\_. **Tecnologias para o aproveitamento integral dos resíduos da indústria vitivinícola.** /Renata Valeriano Tonon [et al.]. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2018a. 41 p.

\_\_\_\_\_. **Sebo Bovino é segunda matéria-prima na produção de biodiesel.** Daniela Collares. Brasília, 2019b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/47881589/sebo-bovino-e-segunda-materia-prima-na-producao-de-biodiesel>>. Acesso em: 15 fevereiro 2022.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2009) **How to feed the world in 2050.** Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert\\_paper/How\\_to\\_Feed\\_the\\_World\\_in\\_2050.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf)>. Acesso em: 01 maio 2021.

\_\_\_\_\_. (2013) **Food wastage footprint: Impacts on natural resources.** Rome. Recuperado em 5 de maio de 2021, de, <http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>.

\_\_\_\_\_. (2014) **The state of world fisheries and aquaculture 2014.** Fisheries and Aquaculture Department, 223p. Disponível em: <[www.fao.org/3/a-i3720e.pdf](http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf)> Acesso em: 13 fevereiro 2022.

\_\_\_\_\_. (2014a) **Definitional framework of food loss. Working Paper.** FAO/Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction. Roma: FAO, pág. 18. 2014. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/savefood/PDF/FLW\\_Definition\\_and\\_Scope\\_2014.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/savefood/PDF/FLW_Definition_and_Scope_2014.pdf)>. Acesso em: 5 maio 2021.

\_\_\_\_\_. (2014b) **O direito à alimentação no quadro internacional dos direitos humanos e nas Constituições.** Rome. Recuperado em 1 de maio de 2021, de <http://www.fao.org/3/a-i3448o.pdf>.

\_\_\_\_\_. (2015a) **The State of Food Insecurity in the World 2015.** Disponível em: <<http://www.fao.org/hunger/en/>>. Acesso em: 18 maio 2021.

\_\_\_\_\_. (2015b) **Food wastage footprint & climate change.** Rome. Recuperado em 15 de maio de 2021, de <http://www.fao.org/3/a-bb144e.pdf>.

\_\_\_\_\_. (2017) **The state of food security and nutrition in the world.** Rome. Recuperado em 1 de maio de 2021, de <http://www.fao.org/3/a-I7695e.pdf>.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018) **The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050**. Rome. 22pp. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/I8429EN/i8429en.pdf>>. Acesso em 30 dezembro 2022.

\_\_\_\_\_. (2018a) **Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/fao-30-de-toda-a-comida-produzida-no-mundo-vai-parar-nolixo/>>. Acesso em: 20 maio 2021.

\_\_\_\_\_. (2018b) **Retail food waste action guide**. Rome. Recuperado em 18 de maio de 2021, de [http://www.refed.com/downloads/Retail\\_Guide\\_Web.pdf](http://www.refed.com/downloads/Retail_Guide_Web.pdf).

\_\_\_\_\_. (2020a) **Situação Mundial da Pesca e da Aquicultura 2020**. Sustentabilidade em ação 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.4060/ca9229en>>. Acesso em: 16 fevereiro 2022.

\_\_\_\_\_. (2020b) **UN: Hunger in Latin America and the Caribbean could rise to almost 67 million people by 2030**. Publicado em 13 jul. 2020. Disponível em: <<https://easterncaribbean.un.org/en/92507-un-hunger-latin-america-and-caribbean-could-rise-almost-67-million-people-2030>>. Acesso em 1 maio 2021.

ENCALADA, Alondra M. Idrovo; BASANTA, Maria F.; FISSORE, Eliana N.; DE'NOBILI, Maria D.; ROJAS, Ana M. **Carrot fiber (CF) composite films for antioxidant preservation: Particle size effect, Carbohydrate Polymers**, Volume 136, 2016, Pages 1041-1051. ISSN 0144-8617. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.09.109>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861715009741>>. Acesso em: 02 dezembro 2022.

ESHAK, Nareman S. **Sensory evaluation and nutritional value of balady flat bread supplemented with banana peels as a natural source of dietary fiber**. Annals Of Agricultural Sciences, [s. l], v. 61, n. 2, p. 1-12, dez. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aosas.2016.07.002>>. Acesso em: 18 novembro 2022.

FALEIRO, Fábio Gelape; JUNQUEIRA, Nilton Tadeu Vilela. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Embrapa, 2016. 341p.

FARIA, A. P. C.; CAROTTA, M. S. L.; FRAGUAS, N. A. M. K.; NETO, M.R. F.; MENDES, M. F.; PEREIRA, C. S. S. **Desenvolvimento de sabonete glicerinado com adição do óleo extraído da borra do café**. p. 1541-1544. In.: São Paulo: Blucher, 2018.

FARIAS, Gabrielly. **Abordagem bibliográfica sobre o suco de abacaxi (Ananas comosus L.) e resíduos do seu processamento: composição físico-química e bioacessibilidade de compostos fenólicos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, 41p., 2021.

FASA. **Óleo de Aves**. Publicado em 11 mar. 2022. Disponível em: <<https://www.fasa.ind.br/produto/oleo-de-aves/>>. Acesso em: 18 novembro 2022.

FASA. **Farinha de sangue bovina (90% PB)**. Publicado em 10 mar. 2022. Disponível em: <<https://www.fasa.ind.br/produto/farinha-de-sangue-90-pb/>>. Acesso em: 18 novembro 2022a.

FASA. **Reciclagem de resíduos animais é exemplo de sustentabilidade**. Publicado em 14 jun. 2022. Disponível em: <<https://www.fasa.ind.br/reciclagem-de-residuos-animais-e-exemplo-de-sustentabilidade/>>. Acesso em: 18 novembro 2022b.

FAVRE, G.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I.; PICCARDO, D.; GÓMEZ-ALONSO, S.; GONZÁ-LEZ-NEVES, G. **Selectivity of pigments extraction from grapes and their partial retention in the pomace during red-winemaking** *Food Chemistry*. v.277, p. 391-397, 2019.

FERNANDEZ-GOMEZ, B., RAMOS, S., GOYA, L., MESA, M.D., CASTILLO, M.D. and MARTÍN, M.A. **Coffee silverskin extract improves glucose-stimulated insulin secretion and protects against streptozotocin-induced damage in pancreatic INS-1E beta cells**. *Food Research International*, vol. 89, p.1015-1022, 2016.

FERASSOLI, Karina Peres. **Produção de biossurfactantes por *Candida tropicalis* utilizando resíduos do processamento do abacaxi (*Ananas comosus*) como substrato**. São José do Rio Preto, 2019. 95f.

FERREIRA, Ademir O.; SÁ, João C. M.; NASCIMENTO, Celso G.; BRIEDIS, Clever; RAMOS, Fabricia S. **Impacto de resíduos orgânicos de abatedouro de aves e suínos na produtividade do feijão na região dos Campos Gerais – PR – Brasil**. *Revista Verde*, Mossoró v. 4, n. 5, p.15-21, out./dez. 2010.

FERREIRA, Bruna Sousa; THOMAZ, André Gustavo De Brito; REBELATO, Marcelo Giroto. **Gerenciamento de Resíduos em uma Indústria Sucroenergética: Um Estudo de Caso**. V SINGEP. Anais do V SINGEP – São Paulo – SP – Brasil – 20, 21 e 22/11/2016.

FERREIRA, Juliana. **Produção de bioetanol utilizando cascas de banana, maracujá e coco verde por co-fermentação *Zymomonas mobilis* e *Pachysolen tannophylus***, São José do Rio Preto, 2017. 117f.

FERREIRA, Milena do Prado et al. **Bioaccessibility estimation of metallic macro and micronutrients Ca, Mg, Zn, Fe, Cu and Mn in flours of oat and passion fruit peel**. *Lwt*, [S.L.], v. 150, p. 111880-111950, out. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111880>>. Acesso em: 10 dezembro 2022.

FIOROTO, Carla Kelly Santo et al. **Composição química de resíduos de alimentos como fonte alternativa de nutrientes: sustentabilidade aliado a promoção da saúde**. *Revista Valore*. Edição Especial, Volta Redonda, vol. 4, 70-83p., 2019.

FLÔRES, Simone; STOLL, Liana; THYS, Roberta. (2015). **Fibra de casca de laranja como substituto de gordura em pão de forma** / Citrus peel fiber and its application as a fat substitute in loaf bread. *Ciência Rural*. 45. 10.1590/0103-8478cr20131503.

FREIRE JUNIOR, M., & Soares, A. G. (2017). **Redução do desperdício de alimentos**. Embrapa. Recuperado em 20 de abril de 2021, de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164602/1/Foler-CGPE-13931.pdf>.

FUTURE FOOD 2050. **Alternative protein sources**. 2017. Disponível em: <<http://futurefood2050.com/interviews/alternative-protein-sources/>>. Acesso em: 15 maio 2021.

GALINDO, Caroline de Oliveira. *Análise Sensorial de Produtos Elaborados à Base de Partes não Convencionais de Frutas*. 2014. 45 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnólogo em Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

GARAVAGLIA, J.; MARKOSKI, M. M.; OLIVEIRA, A.; MARCADENTI, A. **Grape Seed Oil Compounds: Biological and Chemical Actions for Health**. *Nutr. Metab. Insights* 2016, 9, 59–64.

GARCIA, Marcelo V.; MILANI, Mayara S.; RIES, Edi F. **Production optimization of passion fruit peel flour and its incorporation into dietary food**. *Food Science and Technology International*, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 132-139, 2019.

GASPAR, P. B.; SPOTO, M. H. F.; BORGES, M. T. M. R.; BERNARDI, M. R. V. (2020). **Elaboração de farinhas e biscoitos com resíduos da agroindústria familiar** / Elaboration of flours and cookies with residues from the family agroindustry. *Brazilian Journal of Development*, 6(5), 25488–25506. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-123>

GASQUES, J.G.; SOUZA, G.S.; BASTOS, E.T. **Tendências do Agronegócio Brasileiro para 2017 -2030**. In Roberto Rodrigues (Org.). *Agro é Paz – Análises e Propostas para o Brasil alimentar o mundo*. Piracicaba, ESALQ, 2018, 412 p.

GAVA, A. J. **Tecnologia de alimentos: Princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2014.

GHAG, Siddhesh B.; GANAPATHI, Thumballi R. **Banana and Plantains: improvement, nutrition, and health**. *Bioactive Molecules In Food*, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 1755-1774, jan. 2019. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-78030-6\\_73](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-78030-6_73)>. Acesso em: 20 novembro 2022.

GHENO, A. M.; GEADICKE, J. P.; Müller, L.; STOFFEL, F.; BARBOSA, R. C. (2022). **Evaluation of technological attributes of french bread with added vegetable flour**. *Brazilian Journal of Food Technology*, 25, e2021113. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.11321>

GIRALDO, L. F. B. **Extraction and characterization of polysaccharides and phenolic compounds from spent coffee grounds and their incorporation into edible films/coatings for food applications**. 237 f. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho, 2016.

GIROTTO, Francesca & ALIBARDI, Luca & COSSU, Raffaello. (2015). **Food waste generation and industrial uses: A review**. *Waste management (New York, N.Y.)*. 45. 10.1016/j.wasman.2015.06.008.

GLOBAL FOOTPRINT NETWORK – GFN. (2012). **The National Footprint Accounts, 2011 edition**. Recuperado em 22 de maio de 2021. Disponível em: <[www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/NFA\\_2011\\_Edition.pdf](http://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/NFA_2011_Edition.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2021.

GOES, E. S. R., SOUZA, M. L. R., KIMURA, K. S. CORADINI, M. F., VERDI, R., MIKCHA, J. M. G. **Inclusion of dehydrated mixture made of salmon and tilápia carcass in spinach cakes**. *Acta Scientiarum. Technology*, 38, 2016. 241-246.

GOMES, M. S. FRAGA, S.; MOURA, N. F.; SILVA, R. S. **Aproveitamento de cascas de banana para a produção de farinha e aplicação como ingrediente em bolos**. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Gramado, 2016.

GOMES, Sofia et al. **Evaluation of mature banana peel flour on physical, chemical, and texture properties of a gluten-free Rissol**. Journal Of Food Processing and Preservation, [S.L.], p. 1- 6, 4 mar. 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/jfpp.14441>>. Acesso em: 10 novembro 2022.

GONÇALVES, Leonardo Marques. **Desenvolvimento de compósitos de polipropileno (PP) com bagaço de malte e argila organofílica**. 2021. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Materiais) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Nova Friburgo.

GOULA, A. M.; VERVERI, M.; ADAMOPOULOU, A.; KADERIDES, K. **Green ultrasound-assisted extraction of carotenoids from pomegranate wastes using vegetable oils Ultrason**. Sonochemistry. v.34, p. 821-830, 2017.

GUERRA PES, Luana; LIBARDONI, Felipe. **Fluxograma de abate e inspeção de frangos de corte** [livro eletrônico], Canoas/RS. Mérida Publishers, 2021.

GUSTAVSSON, J.; CEDERBERG, C., SONESSON, U.; OTTERDIJK van, R.; MEYBECK, A. **Global Food Losses and Food Waste**. In: Food and Agriculture Organization of The United Nations, 2011.

HELLWIG, L. S. et al. **Revestimento da uva fina de mesa com filmes de bagaço de uva pinot**. XXIX Congresso de Iniciação Científica, UFPEL, 2020.

HERMANN, K. A. C.; MAGNAGO, R. F.; BIANCHET, R. T.; MOECKE, E. H. S.; CUBAS, A. L. V. **Avaliação do uso da borra de café para utilização em produtos cosméticos**. Revista Virtual de Química, Volume 11, Número 6, p. 1810-1822, 2019.

HONMA, Janaina Mayumi; RULIM, Camila Ribeiro; BATISTELA, Brenda Bitto; CAMPINAS, Denize Leise Assunção de Lázari; MARTELLI, Silvia Maria; ALTÊMIO, Angela Dulce Cavenaghi. **Aproveitamento de Resíduo de Abatedouro de Pescado para o Desenvolvimento de Patê Pastoso / Use of Fishing Slaughterhouse Waste for the Development of Pasty Paté**. Brazilian Journal of Development. Vol. 6, nº 5, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeções e estimativas da população do Brasil e das Unidades de Federação. População**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 18 dez. 2022.

\_\_\_\_\_. **Produção de uva**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/uva/br>>. Acesso em 18 dez. 2022.

ILYAS, T.; CHOWDHARY, P.; CHAURASIA, D.; GNANSOUNOU, E.; PANDEY, A.; CHATURVEDI, P. **Sustainable green processing of grape pomace for the production of value-added products: An overview**. Environmental Technology & Innovation, v. 23, 2021.

IPCC AR5. **Global Warming Potential Values. GreenHouse Gas Protocol**. 2018. Disponível em: <[http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-WarmingPotential-Values%20%28Feb%2016%202016%29\\_1.pdf](http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-WarmingPotential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2021.

IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). **Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos.** ANTENOR, Samuel; SZIGETHY, Leonardo. Publicado em 09 de julho de 2020 e modificado em 01 de outubro de 2021. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>>. Acesso em: 09 fevereiro 2022.

IRIONDO-DEHOND, A., GARCIA, N.A., FERNANDEZ-GOMEZ, B., GUI SANTES-BATAN, E., ESCOBAR, F.V., BLANCH, G.P., SAN ANDRES, M.I., SANCHEZ-FORTUN, S. and CASTILLO, M.D. **Validation of coffee by-products as novel food ingredients.** *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, vol. 51, p. 194-204, 2019.

JARA-PALACIOS. M. J. **Wine Lees as a Source of Antioxidant Compounds.** *Antioxidants*, 2019, nº 2 (8), 45. <https://doi.org/10.3390/antiox8020045>.

JIMÉNEZ-CASTRO, Maria Paula; BULLER, Luz Selene; ZOFFREO, Alexis; TIMKO, Michael T.; FORSTER-CARNEIRO, Tânia. **Two-stage anaerobic digestion of orange peel without pre- treatment: Experimental evaluation and application to São Paulo state,** *Journal of Environmental Chemical Engineering*, Campinas, v. 8, 4 ed., 2020.

JUNIOR, W. J. D. R. **Utilização de farinha da casca do abacaxi (Ananas comosus (L.) Merr.) para desenvolvimento de hambúrguer bovino com teor reduzido de gordura.** Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017.

KARMEE, S.K. **A spent coffee grounds based biorefinery for the production of biofuels, biopolymers, antioxidants and biocomposites.** *Waste Management*, v.72, p. 240-254, 2018.

KERBY, C.; VRIESEKOOOP, F. **An Overview of the Utilisation of Brewery By-Products as Generated by British Craft Breweries.** *Beverages*. 2017, 3, 24.

KHOוזANI, Amir Amini; BIRCH, John; BEKHIT, Alaa El-Din Ahmed. **Production, application and health effects of banana pulp and peel flour in the food industry.** *Journal Of Food Science and Technology*, [S.L.], v. 56, n. 2, p. 548-559, fev. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s13197-018-03562-z>>. Acesso em: 25 novembro 2022.

KOPEC', M.; MIERZWA-HERSZTEK, M.; GONDEK, K.; WOLNY-KOŁADKA, K.; ZDANIEWICZ, M.; SUDER, A. **The Application Potential of Hop Sediments from Beer Production for Composting.** *Sustainability*, 2021, 13, 6409.

LARROSA, Ana Paula Q.; OTERO, Deborah M. **Flour made from fruit by-products: characteristics, processing conditions, and applications.** *Journal Of Food Processing and Preservation*, [S.L.], v. 45, n. 5, p. 1-22, 4 mar. 2021.

LAZZARETTI, Giuvana. **Influência do resíduo da indústria de suco de laranja sobre a qualidade do solo e de mudas de Psidium guajava L.** Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2021. 113p.

LENUCCI, M. S.; DE CAROLI, M.; MARRESE, P. P.; IURLARO, A.; RESCIO, L.; BÖHM, V.; DALESSANDRO, G.; PIRO, G. **Enzyme-aided extraction of lycopene from high-pigment tomato cultivars by supercritical carbon dioxide** *Food Chemistry*. v.170, p. 193-202, 2015.

LEONEL, Magali et al. **Blends of cassava starch with banana flours as raw materials for gluten-free biscuits**. *Semina: Ciências Agrárias*, [S.L.], v. 42, n. 4, p. 2293-2312, 20 maio 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n4p2293>>. Acesso em: 02 dezembro 2022.

LIMA, Carolina Lotero. **Gestão integrada de resíduos sólidos e o setor industrial**. 2017a. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

LIMA, Danilo Angelus Pereira; WALTER, Fabio. **Produção Mais Limpa E Sustentabilidade Na Indústria De Cerveja**. XIX Encontro Internacional sobre Gestão Ambiental e Meio Ambiente. USP, São Paulo, 2017b. ISSN: 2359-1048. Disponível em: <<https://bit.ly/2kJRLwt>>. Acesso em: 08 janeiro 2022.

LIMA, Francisca Luana Alves de. **Aproveitamento de resíduos de frutos na elaboração de hambúrgueres com potencial valor nutritivo: uma revisão**. 2021. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

LIMA, G. P. P. et al. **Parâmetros bioquímicos em partes descartadas de vegetais**. In: **PROGRAMA Alimente-se Bem: tabela de composição química das partes não convencionais dos alimentos**. São Paulo: SESI, 2008.

LIMA, P. C. C.; SOUZA, B. S.; SANTINI, A. T.; OLIVEIRA, D. C. **Aproveitamento agroindustrial de resíduos provenientes do abacaxi 'pérola' minimamente processado**. *Holos*, vol. 2, págs.122-136, ano 33, 2017c.

LINHARES, Luiza do Lago. **Avaliação do potencial de aproveitamento do bagaço de malte cervejeiro para obtenção de xarope de glicose**. Orientadores: Prof. Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto, D.Sc e Prof. Thiago Rocha dos Santos Mathias, D.Sc. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ; EPQB, 2018. Dissertação (Mestre em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos).

LÓPEZ-GARCÍA, Adrián; MORAGA, Gemma; HERNANDO, Isabel; QUILES, Amparo. (2021). **Providing Stability to High Internal Phase Emulsion Gels Using Brewery Industry By-Products as Stabilizers**. *Gels*. 7. 245. 10.3390/gels7040245.

LOW, K. S.; LEE, C. K.; LIEW, S. C. **Sorption of cadmium and lead from aqueous solutions by spent grain**. *Process Biochemistry*. Set. 2000. 36 (1): 59-64. ISSN 1359-5113. DOI: 10.1016/S0032-9592(00)00177-1.

LOW, Kun-She; LEE, Chnoong Kheng; LOW, Choy Hoong. **Sorption of chromium (VI) by spent grain under batch conditions**. *Journal of Applied Polymer Science*. 82 (9): 2128-2134. 2001. ISSN 1097-4628. DOI: 10.1002/app.2058.



MACIEL COSTA, Isabella; SILVA, Amanda; OLIVEIRA, Franciele Marques; VIANA, Leonara Martins; OLIVEIRA, Kennedy Borges. (2020). **Desenvolvimento de brownie adicionado de bagoço de malte**. 10.31692/ICIAGRO.2020.0074.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 22 de 28 de abril de 2020. Alteração do Anexo I da IN nº 4, de 31 de março de 2000 – **Carne Mecanicamente Separada (CMS)**. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-22-de-28-de-abril-de-2020-254680845>>. Acesso em: 13 novembro 2022.

\_\_\_\_\_. **Projeções do Agronegócio Brasil 2020/21 a 2030/31**. Projeções de Longo Prazo. Brasília, 2021.

\_\_\_\_\_. **Valor bruto da produção agropecuária de 2022 é estimado em R\$ 1,2 trilhão**. Publicado em 14 fev. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-de-2022-e-estimado-em-r-1-2-trilhao>>. Acesso em: 27 fevereiro 2022.

MARTIN, J.G.P. et al. **Avaliação sensorial de bolo com resíduo de casca de abacaxi para suplementação do teor de fibras**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.14, n.3, p.281-287, 2012.

MARTINEZ, R. et al. **Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate**. Food Chemistry. 135, 1520–1526, 2012.

MARTINEZ-SAEZ, N.; GARCÍA, A. T.; PÉREZ, I. D.; REBOLLO-HERNANZ, M.; MESÍAS, M.; MORALES, F. J.; MARTÍN-CABREJAS, M. A.; CASTILLO, M. D. **Use of spent coffee grounds as food ingredient in bakery products**. Food Chemistry, v. 216, p.114-122, 2017.

MARTINS, Olívia Gomes; ANDRADE, Meire Cristina Nogueira. **Resíduos da Indústria Cervejeira na Produção de Novos Substratos para o Cultivo do Cogumelo Ganoderma lucidum**. Energia na Agricultura, Botucatu, v. 35, n. 2, p. 265-275, abril-junho, 2020. ISSN2359-6562 (Online) 2359-6562 (CD-ROM). Publicado em 18 maio 2020.

MARSARIOLI, Maurício. **Identificação e Avaliação de Geração de Resíduos em Processos de Produção de Cerveja em Microcervejaria e Proposição de Reutilização**. Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. Programa de Pós-graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis. Dissertação. Lajeado, set. 2019.

MARZO, C. et al. **Valorization of agro-industrial wastes to produce hydrolytic enzymes by fungal solid-state fermentation**. Waste Management and Research, v. 37, n. 2, p. 149–156, 2019.

MATA, T. M.; MARTINS, A. A.; CAETANO, N. S. **Bio-refinery approach for spent coffee grounds valorization**. Bioresource Technology, v. 247, p.1077-1084, jan. 2018.

MATHIAS, Thiago Rocha dos Santos. **Aproveitamento biotecnológico de resíduos industriais cervejeiros**. Rio de Janeiro, 2015. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos – Escola de Química/UFRJ.

MATHIAS, T. R. S.; MELLO, P. P. M.; SERVULO, E. F. C. **Caracterização de resíduos cervejeiros**. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2014. Disponível em <<https://bit.ly/2Myofqb>>. Acesso em: 12 abril 2021.

MARTIN, M.E.; GRAO-CRUCES, E.; MILLAN-LINARES, M.C.; MONTSERRAT-DE LA PAZ, S. **Grape (*Vitis vinifera*L.) Seed Oil: A Functional Food from the Winemaking Industry**. Foods. 2020 Sep 25;9(10):1360. doi: 10.3390/foods9101360. PMID: 32992712; PMCID: PMC7599587.

MATOS, Antônio T. de.; PINTO, Andressa B.; PEREIRA, Odilon G.; SOARES, Antônio A.; MONACO, Paola A. L. **Produtividade de forrageiras utilizadas em rampas de tratamento de águas residuárias da lavagem e despolpa dos frutos do cafeeiro**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.1, p.154-158, 2003. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG.

MAYRINCK, Ricardo Jesus Rabello. **Produção de fitase e tanase em subprodutos do café por fermentação no estado sólido**. Dissertação de Mestrado em Ciências de Alimentos. Instituto de Química. Rio de Janeiro: UFRJ. 2014. 90p.

MEDEIROS, Lorena L.; SILVA, Flávio L. H.; SANTOS, Sharline F. M.; MADRUGA, Marta S.; MELO, Débora J. N.; CONRADO, Líbia de S. **Bioconversão do Bagaço de Pedúnculo de Caju Hidrolisado para Produção de Etanol e Xilitol**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande - Paraíba, Brasil, v. 21, n. 7, p. 488-492, jul/2017.

MELO, Francisco de Assis Dutra. **Produtos alternativos fabricados a partir da cana-de-açúcar e seus subprodutos**. 18º Seminário Regional sobre Cana-de-Açúcar, abril 2014.

MENDES BAPTISTA, J. L.; RODOLPHO, D. **Gestão dos resíduos na indústria alimentícia**. Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 567–579, 2021. DOI: 10.31510/inf.v18i1.1139. Disponível em: <<https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1139>>. Acesso em: 2 dezembro 2022.

MERGA, Bulti; MOHAMMED, Muktar; AHMED, ABDULATIF. **Socio-economic impacts of possible brewery waste recycling in agriculture**, Cogent Environmental Science, 6:1, 1732112. 2020. DOI: 10.1080/23311843.2020.1732112. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/23311843.2020.1732112>>. Acesso em: 22 janeiro 2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>>. Acesso em: 12 abril 2021.

MOHAPATRA, D.; MISHRA, S.; SUTAR, N. **Banana and its by-product utilisation: an overview**. Journal of Scientific and Industrial Research, New Delhi, v. 69, n. 5, p. 323– 329, 2010.

MOREJON, Nathalia Vitoria; MOREJON, Camilo Freddy Mendoza. **Sustentabilidade ambiental nas indústrias de processamento de resíduos de origem animal**. XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Maceió, Alagoas, 16 a 19 de outubro de 2018.

MORENO, Joyce de Sousa. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha de resíduos de frutas em cookies**. Itapetininga: UESB, 2016. 81p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Área de concentração: Ciência de Alimentos).

MORETO, Bruna; CASTANHA, Thais Aline; URRUTIA, Marianela Díaz; PARIS, Leandro Daniel De; LOVATO, Frederico Rodrigues; SILVA, Sabine Zambiazzi; BERNARDI, Daniela Miotto. **Eficiência proteica de hidrolisados de subprodutos da indústria de carnes e pescados no desenvolvimento de ratos wistar**. Revista Cultivando o Saber. Vol. 14. Publicado em 22 abr. 2021. ISSN 2175-2214.

MORETTI, Celso Luiz. **Aproveitamento de resíduos do processamento mínimo de frutas e hortaliças**. IV Encontro Nacional de Processamento Mínimo São Pedro – SP, abr. 2006. Disponível em: <<https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/adubacao/livros/APROVEITAMENTO%20DE%20RESIDUOS%20DO%20PROCESSAMENTO%20MINIMO%20DE%20FRUTAS%20E%20HORTALICAS.pdf>>. Acesso em: 23 fevereiro 2022.

MORETTI, Celso Luiz. **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 531 p. ISBN 978-85-7333-431-9. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/47921/Manual-de-Processamento-Minimo-de-Frutas-e-Hortalicas%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 22 novembro 2022.

MORYA, Guilherme. **Perspectivas: mercado de café**. Rabobank. 27º ENCAFÉ. Food & Agrobusiness Research – Café. Novembro/2019. Disponível em: <[http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/consumo/Perspectivas\\_Mercado\\_de\\_Cafe.pdf](http://consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/consumo/Perspectivas_Mercado_de_Cafe.pdf)>. Acesso em: 10 fevereiro 2022.

MOURA, Fernanda Moreira. **Uma abordagem Upcycling para aproveitamento de resíduos de frutas: obtenção de farinhas para uso em produtos alimentícios**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC, 2022.

MÜLLER, Carlos Vitor. **O Controle Oficial de Fraudes em Cervejas no Brasil – Estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Química, UNB, Brasília, 2018.

MURTHY, P. S.; NAIDU, M. M. **Sustainable management of coffee industry by-products and value addition-A review**. Resources, Conservation and Recycling 2012, 66, 45.

MUSSATTO, S. I.; MACHADO, E. M. S.; MARTINS, S. M.; TEIXEIRA, J. A. **Production, composition, and application of coffee and its industrial residues**. Food and Bioprocess Technology 2011, 4, 661.

MUSSATTO, S. I. **Generating Biomedical Polyphenolic Compounds from Spent Coffee or Silverskin**. In: Coffee in Health and Disease Prevention. [s.l: s.n.]. 2014.

NAÇÕES UNIDAS. 2017. Sustainable Development Goals. Disponível em: <<http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>> Acesso em: 14 abril 21.

NAGASAKI, Hanna Sayuria. **Aproveitamento integral de cenoura para o desenvolvimento de macarrão tipo talharim**. 2019. 32f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação de Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

NAIDU, Y.; SIDDIQUI, Y.; IDRIS, A. S. **Comprehensive studies on optimization of ligno-hemicellulolytic enzymes by indigenous white rot hymenomyces under solid-state cultivation using agro-industrial wastes**. Journal of Environmental Management, v. 259, p. 110056, 2020.

NASCIMENTO, S. P. **Desperdício de alimentos: um fator de insegurança alimentar e nutricional**. Segurança alimentar e nutricional, Campinas, v. 25, n. 1, p. 85 – 91, 2018.

NASCIMENTO FILHO, Wilson B. do, FRANCO, Carlos Ramon. **Avaliação do Potencial dos Resíduos Produzidos Através do Processamento Agroindustrial no Brasil**. Revista Virtual de Química. Vol. 7, nº 6, nov./ dez. 2015.

NASSIRI-ASL, M.; HOSSEINZADEH, H. **Review of the Pharmacological Effects of Vitis vinifera (Grape) and its Bioactive Constituents: An Update**. Phytother. Res. 2016, 30, 1392–1403.

NERES, Lilaine de Souza; JÚNIOR, José de Brito Lourenço; SOUSA, Fagner Freire de; JOELE, Regina; COSTA, Vanessa Vieira Lourenço; NORONHA, Gerlane Nunes. **Desenvolvimento e determinação da qualidade de hambúrguer de carne de búfalo enriquecido com fibra de laranja**. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, Ponta Grossa, v. 10, n. 1, p. 2052-2063, 2016.

NOVAIS, Thiago Silva; ZUNINGA, Abrahan Damian Giraldo. **Determinação de vida de prateleira da farinha obtida a partir das cascas de abacaxi**. 9º Seminário de Iniciação Científica, UFT. 2013.

OKEYINKA, Oriyomi M.; OLOKE, David A.; ADEBISI, Warris A.; AYININUOLA, Gbenga M. **Investigation into the applicability of brewery sludge residue-ash as a base material for geopolymer concrete**. Construction and Building Materials, vol. 223, 2019, pages 28–32. ISSN 0950-0618. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.06.214>.

OIC. Organização Internacional do Café. **Alta dos preços do café prossegue em outubro, apesar de melhores condições meteorológicas no Brasil**. Relatório sobre o mercado do Café. Out. 2021. Disponível em: <[http://www.consorciopesquisacafe.com.br/images/stories/noticias/2021/dezembro/relatorio\\_oic\\_outubro\\_2021.pdf](http://www.consorciopesquisacafe.com.br/images/stories/noticias/2021/dezembro/relatorio_oic_outubro_2021.pdf)>. Acesso em: 18 fevereiro 2022.

\_\_\_\_\_. **Preços do café se estabilizam acima do marco de 200 centavos de dólar**. Relatório sobre o mercado do Café. Jan. 2022. Disponível em: <<https://www.ico.org/documents/cy2021-22/cmr-0122-p.pdf>>. Acesso em: 20 fevereiro 2022.

OLAJIRE, Abass Abiola. **The brewing industry and environmental challenges**. Journal of Cleaner Production. 256, p. 1-21, 2012: 102817.

OLIVEIRA, Aline Pereira. **Resíduos da Indústria de Alimentos para elaboração de Farinhas: Uma Estratégia para Aproveitamento**. João Pessoa, 2018a. 50f. Monografia (Dissertação). UFPB/CTDR.

OLIVEIRA, C. C. A., et al. **Aproveitamento integral dos alimentos: contribuições para melhoria da qualidade de vida e meio ambiente de um grupo de mulheres da cidade do Recife-PE**. 2009. Disponível em: <[http://www.xxcbcd.ufc.br/arqs/public/t\\_07.pdf](http://www.xxcbcd.ufc.br/arqs/public/t_07.pdf)>. Acesso: 20 abril 2021.

OLIVEIRA, J. G. **Utilização de melão, manipueira e soro de queijo como substratos para produção de biossurfactante por *Bacillus pumilus* e sua aplicação em biorremediação de solo**. Tese de Doutorado, 2014, 98fl. Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2014.

OLIVEIRA, Jéssica Santos de.; OLIVEIRA, Cristiane Patrícia de. Aproveitamento de resíduos sólidos agroindustriais. **Alternativas com base em princípio da economia circular**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), 2021.

OLIVEIRA, Lucas Rebello; MEDEIROS, Raffaella Martins; TERRA, Pedro de Bragança; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. **Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações**. Production. Associação Brasileira de Engenharia de Produção. São Paulo, v. 22, n. 1, p. 70-82, 2012.

OLIVEIRA, Lucilene Marques da Costa et al. **Efeito das concentrações de farinha de cascas de banana e de sacarose nas características físicas e químicas de bolos**. Brazilian Journal of Food Technology, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 1-12, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-6723.31419>>. Acesso em: 18 novembro 2022.

OLIVEIRA, Mariana Marsaglia de; BARRETO, Geraldo Andre Rosseto; KORRES, Adriana Márcia Nicolau; RIBEIRO, Sheila Souza; BRINGHENTI, Jacqueline Rogéria. **Compostagem em pequena escala utilizando borra de café como alternativa para valorização de resíduos sólidos orgânicos em instituições de ensino superior**. XX ENGEMA. Dez. 2018b. ISSN 2359-1048.

OLIVEIRA, Viviani Ruffo de et al. **Physicochemical and sensory evaluation of cakes made with passion fruit and orange residues**. Journal Of Culinary Science & Technology, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 166-175, 7 mar. 2016.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Fatos sobre alimentação - Rio+20**. Rio de Janeiro: ONU, 2012. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/alimentacao.pdf>>. Acesso em: 1 maio 2021.

PACHECO, José Wagner. **Guia técnico ambiental de graxarias**. São Paulo: CETESB, 2008.

PACHECO, José Wagner; YAMANAKA, Hélio Tadashi. **Guia técnico ambiental de abate (bovino e suíno)**. São Paulo: CETESB, 2006.

PACHECO, Sidney. O estudo dos carotenoides e a invenção da cromatografia líquida. Disponível em: <<https://cromatografialiquida.com.br/claehistoria.htm>>. Acesso em 5 dezembro 2022.

PADILHA, T.; BASSO, C. **Biscoitos com resíduos de manga, maracujá e jaboticaba.** *Disciplinarum Scientia*. v. 16, n. 1, p. 79-88, 2015.

PAIVA, Camillo Otávio. **Métodos utilizados no tratamento de resíduos sólidos e líquidos, provenientes do processamento do café “via úmida”.** Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas. Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura. Muzambinho/MG, 2010.

PALLAVI, B. V.; CHETANA, R.; RAVI, R.; REDDY, S. Y. **Moisture sorption curves of fruit and nut cereal bar prepared with sugar and sugar substitutes.** *Journal of Food Science and Technology*, Oxford, v. 52, n. 3, p. 1663-1669, 2015.

PAPOUTSIS, Konstantinos; EDELENBOS, Merete. **Postharvest environmentally and human- friendly pre-treatments to minimize carrot waste in the supply chain caused by physiological disorders and fungi** *Trends in Food Science and Technology*, 2021. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.03.038.

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 of London B: Biological Sciences*, v. 365, n. 1554, p. 3065-3081, 2010.

PEIXE BR. **Anuário Brasileiro da Piscicultura Peixe BR 2022.** Produção brasileira de peixes de cultivo sobe 4,7% e atinge 841.005 toneladas. 2022.

PEIXOTO, M.; PINTO, H. S. **Desperdício de Alimentos: questões socioambientais, econômicas e regulatórias.** Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/ Senado, fevereiro/2016 (Boletim Legislativo nº 41, de 2016). Disponível em: <[www.senado.leg.br/estudos](http://www.senado.leg.br/estudos)>. Acesso em: 20 maio 2021.

PERRAUD-GAIME, I.; SAUCEDO-CASTAÑEDA, G.; AUGUR, C.; ROUSSOS, S. **Em Coffee Biotechnology and Quality;** Sera T.; Soccol, C. R.; Pandey, A.; Roussos, S., eds.; Kluwer Academic Publishers, 2000, cap. 41.

PINHEIRO, Carolina. **Aplicação da bromelina obtida de resíduos para defloculação de leveduras na produção de bioetanol. Pirassununga, 2022.** 66f. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo.

PINTO, A.C.J.; MILLEN, D.D. **Nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists: the 2016 Brazilian survey.** São Paulo State University (UNESP), College of Technology and Agricultural Sciences, NR C - Research Press, p. 392-407.

PIRES, Tânia C. M.; RIBEIRO M. Gabriela T. C.; MACHADO, Adélio A. S. C. **Extração do R(+)-Limoneno a partir das cascas de laranja: Avaliação e otimização da verdura dos processos de extração tradicionais.** Universidade do Porto/ Portugal, 2022.

PORTO, Juliana et al. **Valorização de resíduos da indústria de suco de laranja congelado concentrado.** XXIX Congresso de Iniciação Científica. UNICAMP, 2021.

PREICHARDT, Leidi Daina; FIORENTINI, Ângela Maria; SAWITZKI, Maristela Cortez; SILVA, Wladimir Padilha da. **Composição química de melão obtido do beneficiamento de cana-de-açúcar de uma cooperativa do noroeste do estado do Rio Grande do Sul.** CT&I e Sociedade. Unijuí. 04 a 08 out. 2010.

PUJILESTARI, T.; **Sumber dan Pemanfaatan Zat Warna Alam Untuk Keperluan Industri.** *Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah.* v.32, n.2, p.93-106, 2016.

PUJOL, D.; LIU, C.; OLIVELLA, M. À.; VILLAESCUSA, I.; PEREIRA, H. **The chemical composition of exhausted coffee waste.** *Industrial Crops and Products.* 2013, vol.50, 423-429p.

RAMIRES, Maiara Figueiredo; SOUZA, Eduardo Lorensi; FONTANIVE, Daniel Erison; BIANCHETTO, Renan; CEZIMBRA, Júlio Cesar Grasel; ANTONIOLLI, Zaida Inês. **Uso potencial de resíduos de abatedouro de suínos como fonte de nutrientes na agricultura.** *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR).* Vol. 14, nº 1, 2021. DOI:10.17765/2176-9168.202, e006413, e-ISSN: 2176-9168.

RASPE, Djéssica Tatiane; TAGIARIOLLI, Murilo Augusto. **Aproveitamento do sangue do processamento da indústria de carnes na nutrição humana.** *Revista UNINGÁ Review* ISSN 2178-2571. Doi.org/10.46311/2178-2571.35.eRUR3483. Ciências Agrárias e Meio Ambiente. 2020.

RAVINDRAN, R. et al. **A review on bioconversion of agro-industrial wastes to industrially important enzymes.** *Bioengineering,* v. 5, n. 4, p. 1–20, 2018.

RECH, Kamila Paula Machado; ZORZAN, Vanessa. **Aproveitamento de resíduos da indústria cervejeira na elaboração de cupcake.** 2017. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão.

REVISTA GRAXARIA. **O mundo da reciclagem animal e a sustentabilidade.** Editora Stilo, 03 jan. 2018. Disponível em: <<https://www.editorastilo.com.br/graxaria/destaque-secundario-categoria-graxaria/o-mundo-da-reciclagem-animal-e-a-sustentabilidade/>>. Acesso em: 25 novembro 2022.

RIBEIRO, Carolina. **Farinha da casca de uva faz sucesso em bar de sucos naturebas.** O globo. Publicado em 19 mar. 2017. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/ela/beleza/farina-da-casca-de-uva-faz-sucesso-em-bar-de-sucos-naturebas-21073427>>. Acesso em: 25 fevereiro 2022.

RIBEIRO, Taís Helena Santos et al. **Physicochemical and sensory characterization of gluten-free fresh pasta with addition of passion fruit peel flour.** *Ciência Rural,* [S.L.], v. 48, n. 12, p. 1-9, 6 dez. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180508>> . Acesso em: 5 dezembro 2022.

RIBEIRO, Wagner C.; Spadotto, Cláudio A. **Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria.** Botucatu: FEPAF, 2006. 319 p.

ROCHA, Antônio Manoel Drumond de Oliveira. **Desenvolvimento de um meio de cultura ótimo para produção de biossurfactante pela levedura *Rhodotorula mucilaginosa***

**CRM747 e aplicação biotecnológica.** 2022. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biotecnologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

RODRIGUES, Eveline Araujo. **Avaliação dos resíduos gerados no processo produtivo de pescado na Colônia de Pescadores Z3**, Pelotas – RS. 2013. 58 p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

RODRIGUES, Fábio Gimenez. **Avaliação da Viabilidade do Uso Sustentável de Resíduos na Agricultura.** Fundação Educacional do Município de Assis –FEMA – Assis, 51p., 2018.

RODRIGUES, Francisca; GASPAR, Carlos; PALMEIRA-DE- OLIVEIRA, Ana; SARMENTO, Bruno; AMARAL, M. Helena; OLIVEIRA, Maria. **Application of Coffee Silverskin in cosmetic formulations: physical/antioxidant stability studies and cytotoxicity effects.** Drug Development and Industrial Pharmacy 2015. DOI: 10.3109/03639045.2015.1035279.

ROHM, H.; OOSTINDJER, M.; ASCHEMANN-WITZEL, J.; SYMMANK, C.; L. ALMLI, V.; DE HOOGE, I.E.; NORMANN, A.; KARANTININIS, K. **Consumers in a Sustainable Food Supply Chain (COSUS): Understanding Consumer Behavior to Encourage Food Waste Reduction.** Foods 2017, 6, 104. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/foods6120104>>. Acesso em: 23 janeiro 2022.

ROMANIW, J.; SÁ, J. C. M.; PADILHA, A. A.; RAMOS, F. S.; EURICH, G.; BRESSAN, P. T. **Carbon dynamics in no-till soil due to the use of industrial organic waste and mineral fertilizer.** Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 3, p. 477-487, jul./set. 2015.

RORIZ, Renata Fleury Curado. **Aproveitamento dos resíduos alimentícios obtidos das Centrais de Abastecimento do Estado de Goiás S/A para alimentação humana** [manuscrito] / Renata Fleury Curado Roriz. - 2012. 158 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, 2012.

ROSA, M. F.; SOUZA FILHO, M S. M.; FIGUEIREDO, M. C. B.; MORAIS, J. P. S.; SANTAELLA, S. T. LEITÃO, R. C. **Valorização de resíduos da agroindústria.** II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA 15 a 17 de março de 2011 – Foz do Iguaçu, PR Volume I – Palestras.

ROSSETO, R.; SANTIAGO, A. D. **Adubação: resíduos alternativos.** AGEITEC, s.d. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_39\\_711200516717.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html)>. Acesso em: 10 janeiro 2022.

ROSSI, B. et al. **Characterization of aerogels from chemo-enzymatically oxidized galactomannans as novel polymeric biomaterials.** European Polymer Journal, v.93, p.347-357, 2017.

ROSSO, Sibeles Recco. **Aproveitamento do resíduo da agroindústria da banana: caracterização química e levantamento de parâmetros termodinâmicos.** Universidade Federal de Santa Catarina, 2009. Tese de Mestrado. Florianópolis/SC.



RUVIARO, Amanda Roggia. **Effects of citrus residue biotransformation in vascular protection** [recurso eletrônico]: **Efeito da biotransformação do resíduo de citrus na proteção vascular**. Campinas - S/P. Tese de Doutorado. Unicamp, 2018. 170p.

SANTANA, Mariana. **Utilização de malte de cevada na fabricação de brownies e outros doces**. REDETEC – Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro, 30 nov. 2020.

SANTIAGO, Ariany Dágma Batista Roque et al. **Qualidade de biscoitos diet adicionados de farinha da casca do maracujá avaliados sensorialmente por diabéticos**. O Mundo da Saúde, [S.L.], v. 40, n. 3, p. 362-371, 30 set. 2016.

SANTOS, A. A. O., SILVA, I. C. V., ALVES, A. R., BATISTA, M. C. A., MARCELLINI, P. S. **Fécula de mandioca e farinha de albedo de laranja na formulação de bolos de chocolate**. Rev. Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 2012; 71(1):111-7.

SANTOS, Daniel Junior Almeida dos. **Construção de um eletrodo de pasta de carbono modificado com bagaço de cevada (*Hordeum vulgare*) e aplicação na determinação de íons de chumbo (II) em amostras de batom**. 2019. 65 f.

SANTOS, D. S. D.; STORCK, C. R.; FOGAÇA, A. O. **Biscoito com adição de farinha de casca de limão**. Disciplinarum Scientia, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 123-35, 2014.

SANTOS, K. L., PANIZZON, J., CENCI, M. M., GRABOWSKI, G., JAHNO, V. D. (2020). **Food losses and waste: reflections on the current brazilian scenario**. Brazilian Journal of Food Technology, 23, e2019134. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.13419>.

SANTOS, V. S. et al. **Avaliação e caracterização de biofilme comestível de carboximetilcelulose contendo nanopartículas de quitosana e Cúrcuma longa**. Matéria (Rio de Janeiro), v. 26, n. 1, p. e12926, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1517-707620210001.1226>.

SARAIVA, B. R., VITAL, A. C. P., ANJO, F. A., CESARO, E. & MATUMOTO-PINTRO, P. T. 2018. **Valorização de resíduos agroindustriais: fontes de nutrientes e compostos bioativos para a alimentação humana**. Pubsáude, 1, a009. DOI: <https://dx.doi.org/10.31533/pubsau1.a007>.

SARZI, Bianca. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento**. 2002. vi, 100 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002.

SCHULZ, M. A. **Produção de bioetanol a partir de rejeitos da bananicultura: polpa e cascas de banana**. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade da Região de Joinville, Joinville, 2010.

SELANI, M. M. et al. **Effects of pineapple by product and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burger**. Meat Science. V. 112, 69-76p, 2016.

SESC PARÁ. **Mesa Brasil**. Belém: SESC, 2018. Disponível em: <[http://www.sesc-pa.com.br/index.php?page=menu/areas/area&areaprincipal=1&area=Mesa Brasil](http://www.sesc-pa.com.br/index.php?page=menu/areas/area&areaprincipal=1&area=Mesa%20Brasil)>. Acesso em: 21 maio 2021.

SiGNOR, Flávia Renata Potrich. **Aprimoramento na qualidade nutricional da carne mecanicamente separada da tilápia do Nilo e sua aplicação em empanados**. 2018. 70f. Tese (Doutorado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2018.

SILVA, Ana Carolina; SCHUQUEL, Luenda Camile dos Santos; SILVA, Cassiano Oliveira da; PASCOAL, Grazieli Benedetti. **Qualidade nutricional e físico-química em cenoura (*Daucus Carota L.*) in natura e minimamente processada**. Universidade Federal de Uberlândia (UFU). DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde, 2016. 11(2); 355-367. DOI: 10.12957/demetra.2016.19491. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/viewFile/19491/17721>>. Acesso em: 01 dezembro 2022.

SILVA, A. M.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, O. L.; BAGALDO, A. R.; BEZERRA, L. R.; CARVALHO, S. T.; ABREU, C. L.; LEÃO, A. G. **Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação de ruminantes**. *Comunicata Scientiae*, v.5(4), p.370-379, 2014.

SILVA, Lô-Ruama Marques de Souza. **Aproveitamento da casca de banana para produção de farinha destinada à formulação de biscoitos**. Dissertação (mestrado). UFPB, João Pessoa, 2013. 54 f.

SILVA, Rodrigo Henrique Fidelix da. **Elaboração e caracterização de farinha do resíduo de umbu-cajá (*SPONDIAS SPP.*)**. 2019. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019.

SOCCOL, C. R.; COSTA, E. S. F.; LETTI, L. A. J.; KARP, S. G.; WOICIECHOWSKI, A. L.; SOUZA-VANDENBERGHE, L. P. **Recent developments and innovations in solid state fermentation**. *Biotechnology Research and Innovation*, v. 1, p 52–71, 2017.

SOUKOULIS, C.; YONEKURA, L.; GAN, H. H.; JOBBEHDAR, S. B.; PARMENTER, C.; FISK, I. **Probiotic edible films as a new strategy for developing functional bakery products: the case of pan bread**. *Food Hydrocolloids*. v. 39, p. 231–242, 2014.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. **Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais**. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.3, p.554-559, 2011.

SOUZA, Bárbara Maria de; FONSECA, Emanuella Maria Barreto. **Aproveitamento de resíduos de vinificação na produção de novos materiais com aplicação tecnológica**. Instituto Federal de São Paulo. *Scientia Vitae*. Vol. 10, n. 31, out./ nov./ dez. 2020.

SOUZA, Louranilde da Silva et al. **Aproveitamento do Resíduo Agroindustrial de Abacaxi Submetido ao Processo de Secagem para Elaboração de Barra de Cereais**. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 14, e33101421713, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.21713>.

STACHNIK, Marta; STERCZYŃSKA, Monika; SMARZEWSKA, Emilia; PTASZEK, Anna; PIEPIÓRKA-STEPUK, Joanna; AGEEV, Oleg; JAKUBOWSKI, MAREK. 2021. **"Rheological Properties of Industrial Hot Trub"** Materials 14, no. 23: 7162. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/ma14237162>>. Acesso em: 19 janeiro 2022.

TAVARES, F. J.; TAVARES, E. M. **Estudo da Destinação dos Resíduos de Origem Animal em Propriedades Rurais para a Produção de Fertilizantes Organominerais**. Revista Multidisciplinar De Educação E Meio Ambiente, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.51189/rema/1695>>. Acesso em: 16 dezembro 2022.

TEIXEIRA, Robert de Souza. **Alternativas para gestão do bagaço de laranja**. Trabalho de TCC. Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

TESIO, A.Y.; GÓMEZ-CAMER, J.L.; MORALES, J.; CABALLERO, A. **Simple and Sustainable Preparation of Non-Activated Porous Carbon from Brewing Waste For High-Performance Lithium-Sulfur Batteries**. ChemSusChem, 2020, 13, 3439–3446.

TOLEDO, N. M. V. **Aproveitamento de subprodutos da industrialização do maracujá para elaboração de iogurte** / Nataly Maria Viva de Toledo; orientadora Solange Guidolin Canniatti Brazaca. - - 129fl., Piracicaba, 2013.

TORRES, Nádia Hortense; SARTORI, Sérgio Birello; AMÉRICO, Juliana Heloisa Pinê; FERREIRA, Luiz Fernando Romanholo. **Indústria sucroalcooleira: gestão de subprodutos**. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta-MT, v.10, n.2, p.225-236, 2012.

UNEP. United Nations Environment Programme. **Prevention and reduction of food and drink waste in businesses and households - Guidance for governments, local authorities, businesses and other organisations**. 2014. Disponível em: <<http://www.thinkeatsave.org/downloads/UNEP-FW-Guidance-content-VERSION-WEB.pdf>>. Acesso em: 23 abril 2021.

UNESP. **Hidrólise de bagaço de cana-de-açúcar para produção de etanol**. Nayara Dalossi/São José do Rio Preto. Publicado em 30 jun. 2014. Disponível em: <<https://www2.unesp.br/portal#!/noticia/14403>>. Acesso em: 26 fevereiro 2022.

UNICAMP & ABIC. **Pesquisa: Hábitos e Preferências dos Consumidores de Café no Brasil**. Instituto Axxus. Novembro, 2019. Acesso em: 15 fevereiro 2022.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). **World Population Prospects 2022: ten Key Messages**. Disponível em: <[https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/undes\\_a\\_pd\\_2022\\_wpp\\_key-messages.pdf](https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/undes_a_pd_2022_wpp_key-messages.pdf)>. Acesso em 23 dezembro 2022.

USDA - United States Department of Agriculture. **Agricultural Projections to 2030**. Office of the Chief Economist, World Agricultural Outlook Board, U.S. Department of Agriculture. Prepared by the Interagency Agricultural Projections Committee. Long-term Projections Report OCE-2021-1, 103 pp. Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/webdocs/outlooks/100526/oce-2021-1.pdf?v=9199.4>>. Acesso em: 25 fevereiro 2022.

VERDE, Aline de Almeida; CUCOLO, Murilo Cezar; OLIVEIRA, Mariana Luísa Chiezi; CAVALIERI, Fábio Luiz Bim; ANDREAZZI, Márcia Aparecida; EMANUELLI, Isabele Picada. **Destino Sustentável de Cervejaria Artesanal: Um Estudo de caso em Uma Granja de Suínos**. Revista Valore, Volta Redonda, 4 (Edição Especial): 84-93, 2019.

VERGHESE, K.; LEWIS, H.; LOCKREY, S.; WILLIAMS, H. **Final report: The role of packaging in minimising food waste in the supply chain of the future**. RMIT University - Centre for Design, v. 3, n. 3, p. 1-50, 2013.

VICTORINO PINTO, Bruno Vilarinho; BEZERRA, Amanda Esteves; AMORIM, Elizete; VALADÃO, Rômulo Cardoso; OLIVEIRA, Gesilene Mendonça de. **O resíduo de pescado e o uso sustentável na elaboração de coprodutos**. The residue of fish and sustainable use in the processing of coproducts. Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias. Curitiba, PR, v.2, n.2, 15, jul./dez., 2017.

VIEIRA, Marcia de Souza; VIEIRA, Antonio A. **Nutritional value of barley bagasse determined with growing pigs**. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, v. 24, n. 4, 2016.

VIEIRA, Janáina Maria Martins et al. **Métodos de obtenção de concentrado proteico a partir de resíduos da filetagem de tilápia**. Ciência e tecnologia do pescado: uma análise pluralista. Publicado em 03 de junho de 2021. 147-159 págs. Capítulo 11. DOI: 10.37885/210404113.

VILLALBA, Edson Lopes. **Aproveitamento de resíduos de beterraba e cenoura para enriquecimento de bolo inglês com compostos bioativos**. 18º Congresso de Iniciação Científica. Conic Semesp, Universidade Paulista – UNIP, 2019.

VIVIAN, A. F.; AOYAGUI, C. T.; OLIVEIRA, D. N.; CATHARINO, R. R. **Mass spectrometry for the characterization of brewing process**. Food Research International, v. 89, p. 281-288, 2016.

WOLNY-KOŁADKA, K.; MATEUSZ, M.; ZDANIEWICZ, M. **Energy and microbiological evaluation of the effects of adding bulking agents on biodrying of brewery hot trub**. Food Bioprod. Process, 2021, in press.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Emerging Public Health Risks including Drug Resistance Team**. (2002). Understanding the BSE threat. World Health Organization. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/67749>>. Acesso em: 15 novembro 2022.

WORLD POPULATION PROSPECTS. **Department of Economic and Social Affairs**. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/DataQuery/>>. Acesso em: 22 maio 2021.

XAVIER, T. P.; LIBARDI, B. P.; LIRA, T. S.; BARROZO, M.A.S. **Fluid dynamic analysis for pyrolysis of macadamia shell in a conical spouted bed**. Powder Technology, 299, 210-216. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2016.05.034>.

XAVIER, Vito Gaspar Fernandes. **Desenvolvimento de biofilmes poliméricos de carboximetilcelulose e extrativo do bagaço de uva, para a pulverização em cultura de**

**maçã e proteção contra a radiação UV.** 2022. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

YARNAKDEE S., BENJAKUL S., KRISTINSSON H.G. **Lipid oxidation and fishy odour in protein hydrolysate derived from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) protein isolate as influenced by haemoglobin.** J Sci Food Agric. 2014. Jan 30;94(2):219-26. doi: 10.1002/jsfa.6235. Epub 2013 Jun 17. PMID: 23696369.

YU, J.; AHMEDNA, M. **Functional components of grape pomace: Their composition, biological properties and potential applications.** Int. J. Food Sci. Technol. 2013, 48, 221–237.

ZABANIOTOU, A.; KAMATEROU, P. **Food waste valorization advocating Circular Bioeconomy - A critical review of potentialities and perspectives of spent coffee grounds biorefinery.** Journal of Cleaner Production, v.211, p.1553-1566, 2019.

ZANDONADI, D. B. et al. **Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças.** Horticultura Brasileira, v. 38, n. 1, p. 14-20, jan. 2014.

ZANOLI, P.; ZAVATTI, M. **Pharmacognostic and pharmacological profile of *Humulus lupulus* L. J.** Ethnopharmacol. 2008, 116, 383–396.

ZERAIK, Maria Luiza et al. **Maracujá: um alimento funcional?.** Revista Brasileira de Farmacognosia [online]. 2010, v. 20, n. 3 [Acessado 5 Janeiro 2023], pp. 459-471. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000300026>>. Epub 03 Ago 2010. ISSN 1981-528X. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2010000300026>.

ZHU, F.; DU, B.; BAOJUN, X. **A critical review on production and industrial applications of beta-glucans.** Food Hydrocolloids. v. 52, 275-288 p, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.07.003>>. Acesso em: 10 abril 2021.