



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE E  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**FÁBIO VINÍCIUS DE ALMEIDA**

**USO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE SUPERALIMENTO**

Presidente Prudente - SP

2021



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM MEIO AMBIENTE E  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**FÁBIO VINÍCIUS DE ALMEIDA**

**USO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE SUPERALIMENTO**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para o título de Mestre. Área de concentração: Ciências Ambientais.

Orientadora:

Prof<sup>a</sup>Dr<sup>a</sup> Maíra Rodrigues Uliana

Co-orientador:

Dr. Sérgio Marques Costa

Presidente Prudente - SP

2021

363.728 8 Almeida, Fábio Vinícius de.  
A447u        Uso de resíduos agroindustriais na produção de  
              superalimentos / Fábio Vinícius de Almeida. – Presidente  
              Prudente, 2021.  
              66 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) -  
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente  
Prudente, SP, 2021.

Bibliografia.

Orientador: Máira Rodrigues Uliana.

Co-orientador: Sérgio Marques Costa

1. Alimento Funcional. 2. Sustentabilidade. 3.  
Aproveitamento do Bagaço de Frutas. I. Título.

**FÁBIO VINÍCIUS DE ALMEIDA**

**USO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NA PRODUÇÃO DE SUPERALIMENTO**

Dissertação apresentada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para o título de Mestre.  
Área de concentração: Ciências Ambientais.

Presidente Prudente, 15 de setembro de 2021.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Profa. Dra. Maíra Rodrigues Uliana

---

Profa. Dra. Alba Regina Azevedo Arana

---

Profa. Dra. Maria Izabela Ferreira

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta pesquisa a todos os professores que me influenciaram na minha trajetória. Em especial à Professora Doutora Maíra Rodrigues Uliana, minha orientadora e ao Doutor Sérgio Marques Costa, coorientador, com quem compartilhei minhas dúvidas e angústias a respeito do tema.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por mais esta conquista, à minha família e ao amigo Fábio Augusto que sempre estiveram ao meu lado me apoiando, incentivando e acreditando que eu chegaria até aqui.

Agradeço aos meus orientadores do PPGMADRE, Máira e Sergio.

Muito obrigado as professoras Alba Arana e Izabela Ferreira pelas contribuições na defesa e na qualificação.

Agradeço aos meus professores do PPGMADRE/Unoeste, assim como à todos os funcionários desta instituição.

Agradeço à Unoeste e em especial à reitoria da mesma, pelo apoio e a bolsa concedida!

Aos meus familiares, amigos, colegas de trabalho e todos que direta ou indiretamente contribuíram para que este momento fosse possível, muito obrigado!

## EPÍGRAFE

"Não importa o que aconteça, continue a nadar"  
(WALTERS, GRAHAM ; PROCURANDO NEMO , 2003.)

## RESUMO

### Uso de resíduos agroindustriais na produção de superalimentos

O resíduo da agroindústria de processamento de produtos de origem vegetal, como frutas, apresenta valor elevado valor nutricional (fibras, proteínas, carboidratos), que abrem muitas oportunidades de agregação de valor pela aplicação do conceito de alimento enriquecido ou funcional (superalimento). O objetivo desta pesquisa foi avaliar a importância do aproveitamento de resíduos (cascas) das frutas na elaboração de farinhas e produção de biscoito do tipo *cookie* funcional. Inicialmente foi realizada uma pesquisa exploratória quali-quantitativa, com o objetivo de analisar e discutir, a partir de dados da literatura, as questões que buscam identificar os resíduos agroindustriais orgânicos e suas vias de descarte, além de pesquisas que envolvem o aproveitamento dos resíduos no desenvolvimento de novos alimentos destinados ao consumo humano. Além disso, foi desenvolvido um experimento com a produção de farinhas e biscoitos a partir dessas. As frutas selecionadas foram: maçã, banana, abacaxi e maracujá. Para a produção da farinha, as cascas das frutas foram desidratadas e posteriormente, trituradas. Foram produzidas 3 (três) formulações de biscoitos, a partir da mistura de farinha de trigo integral e farinha de resíduos de frutas, assim: Biscoito Padrão (0% de farinha de resíduos de frutas/100% farinha integral); Biscoito Tipo I (10% de farinha de resíduos de frutas/90% farinha integral) e Biscoito Tipo II (20% de farinha de resíduos de frutas/80% farinha integral). Os biscoitos foram elaborados utilizando a receita padrão de *cookies* descrita no método 10-50D da AACCC – *American Association of Cereal Chemists*. Tanto as farinhas, como os biscoitos foram avaliados quanto a sua composição centesimal, determinando os parâmetros de umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos. Todas as matérias-primas e produtos também foram avaliados em relação ao pH, acidez total, sólidos solúveis, fibra bruta, açúcares redutores e redutores totais. As matérias-primas e produtos apresentaram faixa de pH levemente ácida (pH 4,0-5,0), os teores de açúcares redutores e solúveis totais foram semelhantes, indicando que a maioria dos açúcares quantificados eram do tipo redutor. Os biscoitos obtiveram teores elevados de carboidratos (70%) e o valor energético foi superior a 400 Kcal.100g<sup>-1</sup>. No biscoito Tipo II foi possível observar acréscimo de fibras em relação ao biscoito padrão, levando-se em consideração o consumo de fibras atualmente recomendado, foi possível concluir que o consumo do biscoito Tipo II, pode suprir a necessidade diária de fibras para adultos. Assim, resíduos vegetais orgânicos compostos por cascas de frutas merecem a nossa atenção, por serem ricos em nutrientes e ainda possuem versatilidade para criar inúmeros subprodutos a partir dele ou mesmo complementares e fortalecer alimentos já existentes com vitaminas, fibras e minerais. Dessa forma, além de evitar o desperdício, o reaproveitamento das cascas de frutas processadas por agroindústrias, na forma de farinhas, se mostra uma importante forma de melhoria da qualidade nutricional de alimentos onde essa farinha possa ser incorporada.

**Palavras-chave:** Alimento Funcional. Sustentabilidade. Aproveitamento do Bagaço de Frutas.



## ABSTRACT

### Agroindustrial waste in superfood production

Residues from the agro-industry processing vegetable products, such as fruits, have a high nutritional value (fiber, proteins, carbohydrates), leading to many opportunities for adding value by applying the concept of enriched or functional food (superfood). This work aimed to evaluate the importance of fruit waste recovery (peel) in preparation of flour and in production of functional cookie. Initially, a qualitative and quantitative exploratory research was carried out, in order to analyze and discuss, based on literature data, the issues that seek to identify organic agro-industrial waste and its disposal routes, in addition to research involving the use of waste in the development of new foods for human consumption. In addition, an experiment was developed with the production of flour and cookies from these. Fruits used were: apple, banana, pineapple and passion fruit. The flour was made from dehydrated fruit peels and later crushed. Three (3) cookie formulations were produced using a mix of whole wheat flour and portions of fruit residue flour, as follows: Standard Cookie (0% fruit residue flour/100% wholemeal flour); Type I Cookie (10% fruit residue flour/90% whole wheat flour) and, Type II Cookie (20% fruit residue flour/80% whole wheat flour). The cookies were made using the standard cookie recipe described in the 10-50D method of the AACC – American Association of Cereal Chemists. Fruit residue flours and baked cookies were evaluated for their percent composition, determining the parameters of moisture, ash, lipids, proteins and carbohydrates. Also evaluated were: pH, total acidity, soluble solids, crude fiber, reducing sugars and total reducing sugars. The flours and cookies had a slightly acidic pH range (pH 4.0-5.0), the contents of reducing and total soluble sugars were similar, indicating that most of the quantified sugars were of the reducing type. Cookies had high carbohydrate contents (70%) and the energy value was greater than 400 Kcal.100g<sup>-1</sup>. Type II cookies showed increased fiber compared to the standard cookie. If we take into account the currently recommended fiber consumption, we can conclude that the consumption of the Type II cookie can supply the daily fiber requirement for adults. Thus, organic vegetable composed of fruit peel waste deserve our attention because they are rich in nutrients and also having the versatility to create numerous by-products from it or even complementary and strengthen existing foods with vitamins, fiber and minerals. In addition to avoiding waste, the reuse of fruit peels processed by agribusinesses, in the form of flour, is an important way to improve the nutritional quality of foods where this flour can be incorporated.

**Keywords:** Functional Food. Sustainability. Use of Fruit Pomace.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frutas utilizadas para produção de farinhas de resíduos (cascas). Abacaxi “Pérola” (A); Banana “Nanica” (B); Maça “Fuji” (C) e Maracujá “Amarelo” .....	<b>24</b>
Figura 2 - Processo de desidratação das cascas de fruta para obtenção das farinhas de resíduo.....	<b>36</b>
Figura 3 - Processos para obtenção das farinhas.....	<b>36</b>
Figura 4 - Biscoitos após cocção.....	<b>37</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Rendimento na extração da polpa para processamento .....	<b>22</b>
Tabela 2 - Caracterização de farinha de resíduos de frutas.....	<b>41</b>
Tabela 3 - Valores médios das análises químicas biscoitos do tipo <i>cookie</i> produzidos com adição de farinha de resíduos de frutas .....	<b>43</b>
Tabela 4 - Valores médios das análises nutricionais em biscoitos do tipo <i>cookie</i> produzidos com adição de farinha de resíduos de frutas .....	<b>44</b>
Tabela 5 - Fibra detergente ácido e fibra detergente neutro em biscoitos do tipo <i>cookie</i> produzidos com adição de farinha de resíduos de frutas.....	<b>46</b>

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
<b>3 ARTIGO.....</b>	<b>31</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>

## APRESENTAÇÃO

Meu nome é Fabio Vinícius de Almeida, sou natural de Ourinhos-SP. Aos 24 anos me mudei para Bauru, interior de SP, onde iniciei minha graduação no curso de Tecnologia em Gastronomia na Universidade do Sagrado Coração (USC), logo que me formei fui convidado pelo coordenador do curso para ministrar duas disciplinas de confeitaria na instituição. Na época, a confeitaria já era minha especialidade, desde então, continuei como professor convidado assumindo outras disciplinas como, Gestão de Eventos e Banquetes, Sala & Bar e Cozinha Contemporânea.

Em 2015, fui convidado a ministrar aulas no curso de Gastronomia da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) em Presidente Prudente-SP. No início, apenas como professor Convidado, fui responsável pelas disciplinas de confeitaria. Logo em seguida, no ano de 2016 fui contratado e me mudei para a cidade, assim, pude assumir outras disciplinas no curso. Na ocasião fiz o curso de Pós-graduação *Lato sensu* intitulado “Docência e Gestão na educação superior”, na própria universidade. Posteriormente ingressei no Programa de Pós-graduação (*Stricto sensu*) em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, também pertencente à UNOESTE, onde desenvolvi, juntamente com meus orientadores, Professora Doutora Máira Rodrigues Uliana e o Dr. Sergio Marques Costa, esta dissertação.

Desde o momento que passei a dar aulas para o ensino superior, senti a necessidade de me aperfeiçoar e o mestrado no programa de Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, me chamou a atenção, visto uma preocupação antiga que tenho relacionada ao desperdício de alimentos, seja na cozinha, na agroindústria ou mesmo nas residências. Também sempre me perguntei se as cascas das frutas e hortaliças não poderiam ser reutilizadas para enriquecer nutricionalmente alimentos comuns como pães, bolos e biscoitos.

Permaneci na Unoeste até junho de 2021. Atualmente, estou morando em Nova York - USA, trabalhando na área gastronômica, porém com foco diferente, pois resolvi me aventurar nas “loucuras de trabalhar em restaurantes americanos”, mesmo assim pretendo continuar com as pesquisas e desenvolvimento novos produtos, como deste trabalho.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Levantamento sistemático da produção agrícola, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a produção brasileira de frutas em 2018 foi de aproximadamente 40 milhões de toneladas, o que mantém o Brasil em terceiro lugar no *ranking* da produção mundial de frutas, atrás apenas da China e Índia (IBGE, 2019).

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) estima que no mundo, aproximadamente, 1,3 bilhões de toneladas de alimentos produzidos vão para o lixo todo ano (FAO, 2011). O desperdício ocorre em praticamente todas as etapas da produção agrícola, especialmente no manuseio pós-colheita, armazenamento, processamento e distribuição. Para frutas, hortaliças e leguminosas, estas perdas chegam a 30% da produção total (COSTA; GUILHOTO; BURNQUIST, 2015; SANTOS *et al.*, 2020).

Nos anos que antecederam a Primeira Guerra Mundial, a geração de resíduos não era algo impactante e havia certo bloqueio para implantação de uma legislação de controle ambiental. Dispor resíduos no solo ou lançar em corpos d'água era uma prática comum que hoje é considerada inadequada. Mas, após a Segunda Guerra Mundial, com o crescimento da população e grande expansão da indústria, houve um aumento na geração de resíduos. Esses resíduos podem ser utilizados no desenvolvimento dos novos produtos alimentícios, aumentando seu valor agregado e reduzindo seus impactos ambientais (CABRAL; MORIS, 2010).

Devido à alta perecibilidade das frutas e visando seu consumo por períodos que vão além do período de safra, mais da metade da produção é processada e transformada em subprodutos como sucos, néctares, polpas, geleias e doces (INFANTE *et al.*, 2013). Na última década a produção de sucos e polpas à base de frutas no Brasil foi superior a 500 milhões de litros de sucos de todos os sabores. Como consequência, esta atividade tem sido responsável por uma significativa geração de resíduos produzidos no país, compostos de restos de polpa, casca, caroços e sementes (IBRAF, 2013).

A preocupação com o meio ambiente conduz à viabilização de projetos que buscam à sustentabilidade do sistema de produção agroindustrial. Uma vez que a indústria de alimentos produz uma série de resíduos que possuem alto valor de reutilização, estudos utilizando resíduos destas indústrias têm sido realizados com

objetivo de minimizar o impacto ambiental nas regiões onde estão situadas (PELIZER *et al.*, 2007, FILIPPIM *et al.*, 2018).

Resíduos agroindustriais são, historicamente, utilizados como alimentos para animais, fertilizantes ou combustíveis, no entanto, alguns estudos tem sido realizados para avaliar a qualidade e o potencial destes resíduos no desenvolvimento de alimentos funcionais, devido ao seu rico conteúdo de fitoquímicos, fibras e supostos benefícios para a saúde. A utilização desses subprodutos pode ser valiosa porque eles apresentam uma alternativa ambientalmente correta para o seu descarte, ajudando a melhorar práticas agrícolas sustentáveis (MARTINS *et al.*, 2011, FREITAS; SILVA; SILVA, 2015).

Quando o assunto é alimentação, o Brasil caracteriza-se pelo alto consumo de alimentos ricos em gorduras e pobres em fibras, vitaminas e minerais. Algumas alternativas tem sido propostas para elevar o consumo desses nutrientes pela população, como por exemplo, o desenvolvimento de produtos alimentícios enriquecidos (BATISTA *et al.*, 2020).

A partir o início da década de 1970 o aproveitamento de resíduos de frutas como matéria-prima para a produção de alimentos possíveis de serem incluídos na dieta humana (biscoitos, pães e bolos), vem ganhando força. O uso de resíduos agroindustriais pode aumentar o valor nutricional do alimento original e, ao mesmo tempo, originar um produto acessível às classes menos favorecidas economicamente (NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015).

Com o intuito de reduzir o descarte dos resíduos agroindustriais e contribuir para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios, cresce o interesse em desenvolver produtos como geleias e biscoitos, inclusive os do tipo *cookie*, por possuírem vários atrativos, como boa aceitação pelos consumidores, longa vida de prateleira, além de ser rico em fibras (AMADEU *et al.*, 2020).

A questão norteadora para a idealização deste trabalho foi a possibilidade de se transformar, através da gastronomia, um resíduo considerado como lixo, como as cascas de frutas, em algo que possa trazer os benefícios nutricionais, potencialmente encontradas nesta “matéria-prima”, e que também agrade o paladar do consumidor, como um biscoito (tipo *cookie*), podendo assim contribuir de forma sustentável na redução dos descartes destes resíduos, além de gerar uma agregação de valor. As frutas selecionadas foram abacaxi, banana, maçã e maracujá.

Tendo isso em vista, o objetivo deste trabalho foi avaliar a importância do aproveitamento de resíduos (cascas) das frutas na elaboração de farinhas e produção de biscoito do tipo *cookie* funcional.

Para atender ao objetivo principal deste trabalho, foram elencados os seguintes objetivos específicos:

- Discutir a importância do aproveitamento de resíduos da indústria da fruticultura para meio ambiente e o desenvolvimento regional;
- Produzir e avaliar as características nutricionais e físico-químicas das farinhas de resíduos de frutas (maracujá, maçã, abacaxi e banana);
- Elaborar biscoitos tipo *cookie* a partir das farinhas produzidas de resíduos de frutas.
- Produzir e avaliar as características nutricionais e físico-químicas dos biscoitos produzidos.

O presente trabalho foi dividido em duas partes, parte teórica, o qual foi realizado através de pesquisa exploratória quali-quantitativa, com o objetivo de analisar e discutir, a partir de dados da literatura, as questões que envolvem o aproveitamento dos resíduos agroindustriais no desenvolvimento de novos alimentos, estes com características de alimentos funcionais.

A segunda parte foi realizada através de uma abordagem experimental, com a condução de um experimento utilizando resíduos agroindustriais (cascas de frutas) para produzir farinhas, que posteriormente foram utilizadas em porções na fabricação de biscoitos funcionais do tipo *cookie*. Tanto as farinhas de resíduos de frutas, quanto os biscoitos produzidos foram caracterizados através de avaliações físico-químicas e nutricionais.

A presente dissertação está organizada neste primeiro capítulo que se tratou de uma breve introdução do trabalho, apresentando também seu principal objetivo, assim como seus objetivos específicos.

O segundo capítulo, que versa sobre o embasamento teórico da pesquisa, o qual foi realizado através de pesquisa exploratória quali-quantitativa, com o objetivo de analisar e discutir, a partir de dados da literatura, as questões que buscam identificar os resíduos agroindustriais orgânicos e suas vias de descarte, além de pesquisas que envolvem o aproveitamento dos resíduos no desenvolvimento de novos alimentos destinados ao consumo humano.



O terceiro capítulo apresenta a fase correspondente ao desenvolvimento experimental da pesquisa, com a condução de um experimento em laboratório (Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Bloco Q – UNOESTE) utilizando resíduos agroindustriais (cascas de frutas) para produzir farinhas, que posteriormente foram utilizadas em porções na fabricação de biscoitos do tipo *cookie*. Tanto as farinhas de resíduos de frutas, quanto os biscoitos produzidos foram caracterizados através de avaliações físico-químicas e nutricionais. Este capítulo será aqui representado pelo artigo já publicado no periódico científico intitulado *Extatas Online*, ISSN 2178-0471, v. 12, n.1, p. 23-37, 2021, cuja classificação encontra-se em extrato superior da Capes.

Por fim, são apresentados o capítulo 4 com as nossas considerações finais e as referências utilizadas para produção deste manuscrito.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Resíduos orgânicos da agroindústria: a importância da reciclagem

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o setor agroindustrial brasileiro vem crescendo desde a última década. Em 2017, todos os governos estaduais, incluindo o do Distrito Federal, declararam ter programas ou ações de fomento tanto à agricultura familiar quanto à agroindústria (IBGE, 2018).

Nos países desenvolvidos os investimentos no setor agroalimentar são altos, pois este setor ocupa posição de destaque na economia. Mesmo os países que possuem um alto grau de competência tecnológica como Estados Unidos, o sistema agroalimentar ainda representa posição de destaque na produção industrial com consideráveis quantias de dinheiro envolvidas diretamente no setor anualmente (PINSKAYA *et al.*, 2016).

No Brasil, a agroindústria foi responsável por 22% do PIB do País, segundo dados da ABIA (Associação Brasileira das indústrias de Alimentos), o faturamento das empresas do setor somou aproximadamente R\$ 113 bilhões em 2019. Tal desempenho eleva o setor ao maior valor bruto de produção da indústria de transformação (ABIA, 2020).

A alta competitividade do setor e o crescimento do consumo de produtos de maior valor agregado demanda que cada vez mais tecnologia e gestão sejam exigidas das agroindústrias. Outros nichos de mercado também foram criados como potenciais estratégias para diferenciação dos produtos. Segmentos relacionados à saúde e ao bem-estar com diversos rótulos como: *diet*, *light*, funcionais, fortificados, naturais, super e saudáveis, são exemplos destas estratégias de diferenciação de produtos. Este segmento em específico foi responsável pelo faturamento de R\$ 38,4 bilhões, correspondendo a 8,9% das vendas totais de alimentos no País (RAIMUNDO *et al.*, 2017).

Para muitos autores, o que pode ser considerado como talvez, o maior problema ocasionado pelo crescimento industrial de processamento de frutas, verduras e hortaliças está associado à grande produção de resíduos orgânicos que a atividade produz. Estes resíduos requerem, necessariamente, tratamentos adequados para o seu descarte, a fim de se evitar o dano ambiental que podem causar

se forem descartados sem a devida atenção (FARINA; ZYLBERSZTAJN, 1991; SAVAL, 2012; HOLANDA; RAMOS, 2016; MATTHEWS, 2019).

## **2.2 Plano Nacional de Resíduos Sólidos Orgânicos**

Os resíduos agroindustriais apresentam elevada capacidade de tornarem sérios poluentes, entretanto estes resíduos não devem ser considerados lixo, uma vez que possuem valor econômico agregado, podendo receber tratamentos para serem aproveitados no próprio setor agroindustrial. A Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sujeita os responsáveis pela geração de resíduos sólidos a obrigatoriedade da gestão e gerenciamento na seguinte ordem de prioridade: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (VALENTE *et al.*, 2009).

Podemos afirmar que atualmente o Brasil, juntamente com a maioria dos países em desenvolvimento, não pratica amplamente a reciclagem de resíduos agroindustriais e os regulamentos para o seu gerenciamento são incompletos, o que leva grande parte destes resíduos a ser misturada com os demais resíduos sólidos orgânicos e aterrada. Comparativamente, as políticas e regulamentos atuais sobre gestão de resíduos alimentares no Brasil, que impõe o fechamento de todos os lixões abertos até 2014 e separação e coleta de parte dos resíduos recicláveis e os resíduos orgânicos úmidos até 2031, são insuficientes se comparadas à Turquia onde a lei visa diminuir a quantidade de resíduos alimentares aterrados, operando sistemas de compostagem e instalações para geração de eletricidade através da produção de gás metano. Para a União Européia a principal diretriz é reduzir, até 2025, as quantidades de resíduos biodegradáveis (THI; KUMAR; LIN, 2015).

De forma generalista, do grupo de países em desenvolvimento, embora alguns países venham prestando uma maior atenção com a gestão de resíduos agroindustriais, os detalhamentos nas leis permanecem incompletos, ou alguns desses projetos de lei ainda não foram sequer aprovados ou não entraram em vigor. A maioria dos orçamentos para atividades e projetos de reciclagem vêm de orçamentos de ajuda internacional, como ONGs e o Banco Mundial, já que os países

em desenvolvimento definem um baixo orçamento para atividades de separação e tratamento de resíduos orgânicos agroindústrias (PRASAD *et al.*, 2011).

Os principais problemas de gestão de resíduos orgânicos agroindustriais em muitos países em desenvolvimento são medidas administrativas inadequadas e pobres alocações orçamentárias para melhorar as atividades de reciclagem. Além disso, as experiências de países desenvolvidos tem mostrado que um país não consegue resolver seu problema de gestão desses resíduos se o governo não estabelecer os objetivos especificados para reduzir a geração e implementar legislação abrangente (THI; KUMAR; LIN, 2015).

O Artigo 225 da Constituição Federal de 1988 estabelece:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Ou seja, todo cidadão tem direito à qualidade ambiental equilibrada. Ao se estabelecer este direito cabe ao estado apresentar ações e políticas para que isso seja cumprido adequadamente.

No Quadro 1, podemos acompanhar a evolução temporal das ações e políticas públicas que deram origem a Lei referente ao gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil.

A PNRS estabeleceu um rol de tecnologias que podem ser empregadas para a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos: “A reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, entre elas a disposição final” (BRASIL, 2010).

A Lei Federal também trouxe outros conceitos importantes como a responsabilidade compartilhada, que estabelece que toda a sociedade deve participar ativamente da gestão dos resíduos, e do ciclo de vida dos produtos, opondo-se ao modelo “produção-consumo-descarte”. Dessa maneira, os envolvidos na geração do resíduo, individual e coletivamente, e os que atuam direta ou indiretamente nas etapas do ciclo de vida dos produtos, são responsáveis pela gestão dos resíduos, considerando a especificidade de cada um na cadeia de produção (ZAGO; BARROS, 2019).

**Quadro 1.** Política Nacional de Resíduos Sólidos: linha do tempo.

Ano	Descrição da Política
1991	Início da PNRS com o Projeto de Lei n.º 203 que estabelecia critérios para acondicionamento, coleta, tratamento, transporte e destinação de resíduos sólidos de serviços da saúde, a maior preocupação era a disseminação de doenças a partir do descarte inadequado de materiais que possuíam algum risco biológico.
2003	O então Presidente da República instituiu o Grupo de Trabalho Interministerial de Saneamento Ambiental que objetivava promover a integração das ações ligadas ao saneamento ambiental. Criação do Programa: “Resíduos Sólidos Urbanos”.
2004	O Ministério de Meio Ambiente estimulou discussões interministeriais e de Secretarias do Ministério com o intuito de elaborar propostas para a regulamentação dos resíduos sólidos urbanos. Em agosto deste ano o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) organizou o Seminário “Contribuições à Política Nacional de Resíduos Sólidos”
2005	Criação de um grupo de trabalho para fortalecer as contribuições do Seminário realizado em agosto de 2004 com as leis existentes no que se refere à Gestão de Resíduos Sólidos.
2007	Foi proposto pelo poder Executivo o Projeto de Lei n.º 1991 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, o qual estabelece relação entre o estilo de vida da sociedade atual em termos de consumo e os impactos ambientais gerados por este estilo de vida.
2008	Foram realizadas as audiências públicas onde contribuições dos diversos setores da sociedade foram recebidas.
2009	Apresentada a Minuta do Relatório Final.
2010	Aprovada na Câmara de Deputados a PNRS, substituindo a Lei n.º 203/91, a qual responsabiliza empresários, cidadãos e governos quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

Fonte: Brasil, 2014.

No Brasil, no que se refere aos resíduos que são considerados com algum valor econômico, como metal, plástico, papel e vidro, existe um mínimo de sensibilização referente às questões ambientais, sociais e econômicas relacionadas. Ainda assim, milhões de toneladas de resíduos orgânicos são dispostas diariamente de maneira inadequada, fruto do desconhecimento sobre seu potencial econômico, ambiental e social (ABRELPE, 2016).

A composição dos resíduos sólidos urbanos pode ser considerada muito heterogênea no nosso país, contudo, análises gravimétricas revelam uma frequência significativa da fração composta de materiais orgânicos (restos de alimentos, podas e outros matérias que sofrem decomposição microbológica), podendo representar mais de 50% do total dos resíduos coletados (IBGE, 2017).

### 2.3 Resíduos orgânicos da agroindústria: a importância de identificação dos resíduos

Nas etapas da produção agrícola ao redor do mundo, que vão desde a colheita até o consumo, passando pelas fases de pré e pós-colheita, transporte e armazenamento, processamento e comercialização, ocorrem diversas perdas, muitas delas em escalas consideráveis, levando à geração de toneladas de resíduos orgânicos todos os dias (HODGES; BUZBY; BENNETT, 2011; AFFOGNON *et al.*, 2015). Há uma estimativa de que o aproveitamento de certas matérias-primas vegetais não ultrapasse 85%. Reaproveitar resíduos pode ser considerado um meio de preservação ambiental, além de abranger questões econômico-financeiras (KUMAR; KALITA, 2017).

No Brasil, a quantidade e a qualidade dos resíduos orgânicos gerados pela agroindústria de alimentos podem representar um grande potencial econômico, uma vez que uma finalidade mais nobre ao ser humano e ao meio ambiente pode ser direcionada a estes resíduos. Sucos concentrados, doces em conserva, polpas e extratos são fabricados a partir de frutas comestíveis, que produzem como resíduos: cascas, sementes, polpas e até mesmo o fruto inteiro caso não esteja adequado aos padrões industriais (NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015; RICARDINO *et al.*, 2020).

A agroindústria brasileira processadora de frutas, para produção de geléias, doces e sucos, envolve uma grande variedade de padrões para o processamento e obtenção de produtos finais, levando ao descarte produtos que nem mesmo foram utilizados (OLIVEIRA *et al.*, 2018). O maior fator limitante para a área é o grande e rápido acúmulo de resíduos sólidos (cascas, sementes, polpas) que são constituídos, principalmente, por carboidratos, óleos essenciais, pectinas, açúcares e ácidos orgânicos, sendo seu descarte motivo de preocupação devido à elevada concentração de matéria orgânica, tornando-se um agente poluidor ao meio ambiente (SANTOS *et al.*, 2018).

Na Tabela 1 encontra-se a porcentagem aproximada do rendimento na extração da polpa de algumas frutas tropicais durante o seu processamento agroindustrial para a obtenção de sucos, polpas, doces etc. Como é possível observar, o maracujá destaca-se pelo baixo rendimento (30%), o que na prática quer dizer que

mais da metade do fruto (casca, albedo e sementes) é considerado resíduo e vai para o lixo.

**Tabela 1.** Rendimento na extração da polpa para processamento.

Fruta	Rendimento (%)
Abacaxi	62
Acerola	62
Cajá	65
Caju	68
Goiaba	77
Manga	50
Maracujá	30

Fonte: JERÔNIMO, 2012.

Diversos autores, no Brasil e no mundo, concordam que a quantidade de resíduos gerados ao longo dos últimos anos em decorrência do crescimento populacional, acompanhado pelo aumento do consumo, é um sério risco ambiental e alertam sobre a importância do gerenciamento adequado destes resíduos e suas possibilidades de reuso (DEMAJOROVIC, 1995; DYSON; CHANG, 2005; SOARES *et al.*, 2007; NASCIMENTO NETO; MOREIRA, 2010; JACOBI; BESEN, 2011; HOORNWEG; BHADA-TATA; KENNEDY, 2015; LEAL *et al.*, 2015, KUMAR *et al.*, 2017; POZZETTI ; CALDAS, 2019; DIAS; LEAL; MARQUES, 2020).

#### 2.4 Resíduos orgânicos da agroindústria: potenciais usos

Grande parte dos resíduos do processamento das agroindústrias no Brasil são tratados como subprodutos, quando muito, utilizados para alimentação animal, mas normalmente são usados como adubo ou simplesmente descartados no meio ambiente, sem nenhum tipo de tratamento prévio (GIORDANI JUNIOR *et al.*, 2014; VIEIRA *et al.*, 2017). Uma vez que a quantidade de resíduos gerados pode ultrapassar muitas toneladas, a agregação de valor a estes subprodutos apresenta vantagens econômicas e ambientais, demandando uma intensificação de estudos científicos e esforços tecnológicos que possibilitem sua utilização eficiente e segura (TOLLER, 2016).

Muitas tecnologias podem ser empregadas com o intuito de reuso e aproveitamento de resíduos de frutas, a mais utilizada é a secagem em estufa. Essa técnica objetiva reduzir o teor de água destes resíduos, possibilitando o aumento da

vida de prateleira, bem como a redução do volume, o que facilita o transporte e o posterior armazenamento (PELIZER *et al.*, 2007; SOUZA BARBOSA *et al.*, 2014).

Resíduos da agroindústria processadora de produtos vegetais como cascas, polpas e sementes de frutas, após passarem por um processo tecnológico como, por exemplo, a secagem, podem ser triturados e posteriormente, peneirados, para a obtenção de farinha, a qual pode ser utilizada como um ingrediente alimentar, particularmente, rico em fibras, na incorporação em outras matrizes alimentares, como a farinha de trigo, milho, arroz e etc., para a produção de biscoitos, pães, bolos e massas, incluído produtos livres de glúten (TAŃSKA *et al.*, 2016; GAO *et al.*, 2018).

Segundo a RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005:

As farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e/ou, outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos. (BRASIL, 2005)

Produtos como biscoitos, pães e bolos são alimentos que possuem alto potencial para enriquecimento e incorporação de farinhas obtidas de resíduos da agroindústria que processa vegetais, uma vez que a utilização da fibra alimentar contida nestes resíduos, é muito promissora, levando-se em consideração o baixo custo, além da funcionalidade nutricional (QUILES *et al.*, 2018).

## 2.5 Caracterização geral das matérias-primas utilizadas

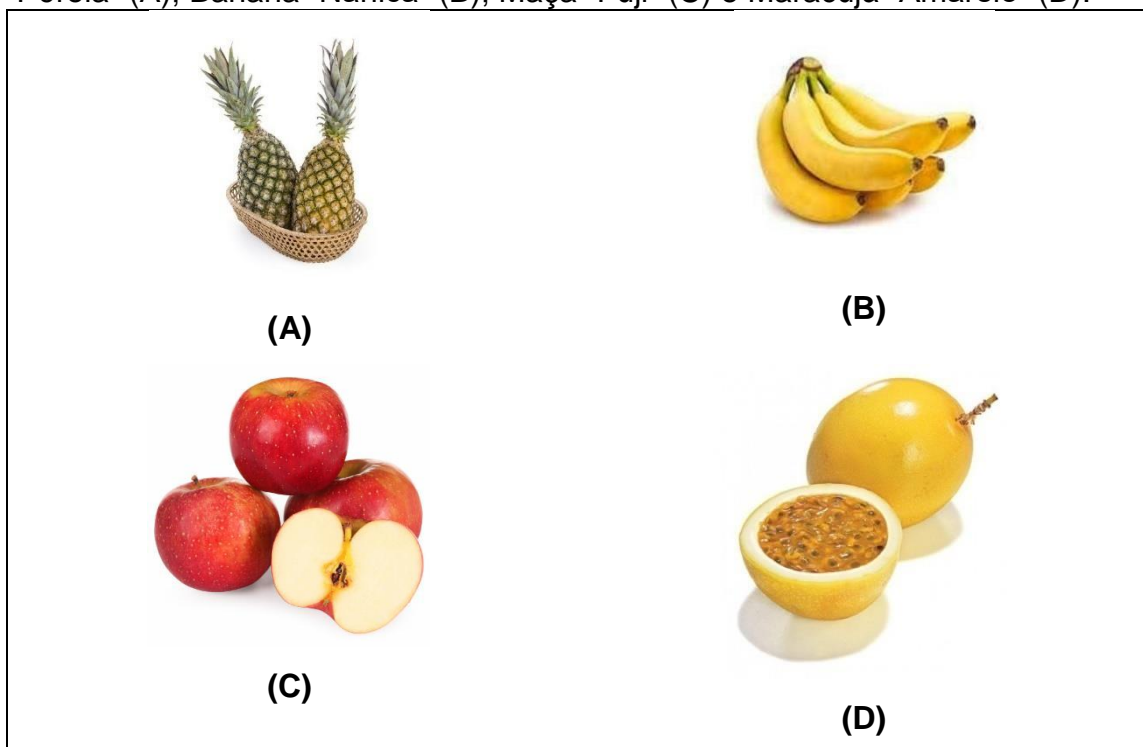
A farinha de casca de fruta é obtida da secagem e processamento de cascas resultantes da extração de polpas de frutas, podendo ser utilizada como fonte de fibras em formulações de alimentos, considerando que ao incorporá-la em produtos alimentícios deve-se manter suas características físicas, químicas e sensoriais de forma que o aproveitamento e a aceitação destes produtos não sejam desfavoráveis (AQUINO *et al.*, 2010, BENDER *et al.*, 2016).

As frutas selecionadas para a produção da farinha de resíduos desta pesquisa foram Abacaxi, variedade “Pérola” (Figura 1A), Banana, variedade “Nanica” (Figura 1B), Maçã, variedade “Fuji” (Figura 1C) e Maracujá, variedade “Amarelo” (Figura 1D).



Todas as frutas foram adquiridas pela Universidade do Oeste Paulista no Ceasa da cidade de Presidente Prudente-SP.

**Figura 1.** Frutas utilizadas para produção de farinhas de resíduos (cascas). Abacaxi “Pérola” (A); Banana “Nanica” (B); Maça “Fuji” (C) e Maracujá “Amarelo” (D).



Fonte: Google imagens.

A escolha foi baseada no consumo da população, importância econômica para o país, e maior uso nas agroindústrias tanto na região quanto em nível nacional, para preparo de produtos como doces, geleias, sucos e derivados. Esses processos estão associados à excessiva produção de resíduos orgânicos, que na maioria das vezes são descartados de maneira inadequada, poluindo meio ambiente.

O abacaxizeiro é considerado uma planta de clima tropical e subtropical, o fruto é muito apreciado e consumido em todo o mundo, tanto *in natura*, quanto na forma de produtos industrializados (BANERJEE *et al.*, 2018). Sua produção no ano de 2018 chegou a 2,65 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2018).

O abacaxi possui consideráveis teores de fibras e vitaminas, destacando-se as vitaminas A e C. Contém 80-85% de água, 12-15% de açúcares, 0,6% de ácidos, 0,4% de proteínas, 0,5% de cinzas, 0,1% de gordura. Seu valor nutricional é dependente das concentrações de açúcares solúveis, vitaminas e sais minerais, pois os teores de proteínas e de lipídios são muito baixos. No Brasil, aceita-se que até 10%

do lote de frutos tenha concentrações de açúcares abaixo de 12%, porém nunca inferiores a 11% (BANERJEE *et al.*, 2018; ERKEL *et al.*, 2015). A industrialização do abacaxi é bastante comum na região Norte do Brasil, responsável pela geração de grandes quantidades de resíduos, que corresponde a 40-60% do peso total da fruta, dependendo da variedade (ERKEL *et al.*, 2015).

A banana é a mais importante fruta cultivada no nosso país, pois, além de ser um excelente complemento alimentar (embora não seja o principal), tem o maior consumo *per capita*, superior a 20 Kg.ano<sup>-1</sup>. Dentre os consumidores, estão principalmente as classes de menor poder aquisitivo, principalmente pelo baixo custo da fruta, representando um elemento importante na alimentação da população brasileira (IBGE, 2019; FAOSTAT, 2018).

Embora a industrialização da banana não seja o seu maior mercado, grandes quantidades de resíduos são produzidas, uma vez que o principal resíduo da indústria processadora de banana é a casca, esses resíduos acabam por ser considerados nulos, visto que não tem utilização direta (NERIS *et al.*, 2018). A bananeira é cultivada em todos os estados brasileiros, porém sua produção concentra-se nos estados da Bahia, São Paulo, Santa Catarina, Pará e Minas Gerais, devido alguns fatores climáticos, como a temperatura e o regime de chuvas, que acabam em impor limites à sua produção. Calcula-se que a área plantada no país atinja cerca de 7.234.262 hectares (IBGE, 2019).

Rica em carboidratos (em torno de 22%), estes facilmente assimiláveis, a banana é uma das frutas mais consumidas do mundo, independentemente da situação socioeconômica da população consumidora (CHEOK *et al.*, 2018). Seu conteúdo nutricional e energético é elevado, pois além dos carboidratos (amido e açúcares), esse fruto possui vitaminas A e C e sais minerais como potássio, fósforo, cálcio, sódio e magnésio (NERIS *et al.*, 2018).

Além de trazer inúmeros benefícios, sua casca, que é descartada pelo consumidor, também é uma grande fonte de ferro, lipídios, potássio, proteínas, fibras e compostos bioativos (FIGUEIREDO *et al.*, 2019). Podendo ser produzida uma farinha, com prováveis benefícios à saúde, destacando-se: auxílio no funcionamento do intestino e redução dos níveis de colesterol no organismo (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

A maçã é uma das frutas mais conhecidas pela humanidade e provavelmente a mais cultivada do mundo. No Brasil, as cultivares mais consumidas são a “Fuji” e a “Gala” (MACAGNAN *et al.*, 2015; ABPN, 2016), no ano de 2018 a produção brasileira

foi em torno de 1,19 milhão de toneladas (IBGE, 2019). A maçã assume um papel importante na economia brasileira, em especial, nos estados da região sul do país, principalmente Santa Catarina, que além de ser produzida, é processada na forma de suco integral e misto gerando toneladas de resíduos (BRACKMANN *et al.*, 2002; ABPM 2016; MASSIGNAM; PANDOLFO, 2016).

Esta fruta contém altos teores de vitaminas do complexo B, além das demais C e E. Também é rica no mineral potássio e fornece 10% das necessidades diárias de fibras, devido ao seu alto conteúdo pécico (MACAGNAN *et al.*, 2015). Estima-se que cada 100 g de maçã possui em média 55 Kcalorias e 1,5 g de fibras. Cada unidade de fruta pesa em torno de 100 a 200 g (BANERJEE; CHINTAGUNTA; RAY, 2017).

As maçãs exercem uma função benéfica e protetora para toda a mucosa do trato digestório, evitando a constipação intestinal, pois além das fibras, esses frutos possuem agentes cicatrizantes. Assim, é indicada para os que sofrem de problemas como azia, gastrite e úlceras. Além disso, a maçã, assim como o resíduo do seu processamento, possui propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas e antivirais, também contém flavonoides, que previnem o envelhecimento precoce (ABPM, 2016).

Outra cultura com forte contexto no agronegócio é o maracujá. O Brasil se destaca como líder mundial na produção desta fruta, em 2018 foram produzidas cerca de 845 mil toneladas deste fruto (IBGE, 2019). O fruto de maracujá é composto, além da polpa, por casca, albedo e sementes que representam aproximadamente 67% da composição total da fruta e são consideradas resíduos indústria de suco (MATIAS *et al.*, 2018).

A casca do maracujá, é rica em pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio e fósforo (SOUZA OLIVEIRA *et al.*, 2019). Em seres humanos a niacina, é precursora da molécula orgânica NAD<sup>+</sup>, que atua em diversas etapas do metabolismo, dentre elas, desenvolvimento e produção de hormônios, evitando doenças. Os minerais atuam na prevenção da anemia (ferro), no crescimento e fortalecimento dos ossos (cálcio) e na formação celular (fósforo). A pectina também chamada de fibra solúvel auxilia na prevenção de várias doenças (NELSON; COX, 2018).

## 2.6 Caracterização das Farinhas obtidas e dos biscoitos produzidos

De acordo com a RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005:

Biscoitos são os produtos obtidos pela mistura de farinha (s), amido (s) e/ou fécula (s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não; podendo apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos. (BRASIL, 2005)

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI) o setor alcançou o número de USD 196,3 milhões em exportações no ano de 2020. No Brasil, a ingestão *per capita* da população no ano de 2019, foi de aproximadamente 7,0 kg de biscoitos, ficando atrás apenas de Argentina (12,12 Kg.ano<sup>-1</sup>), Reino Unido (10,13 Kg.ano<sup>-1</sup>), Itália (8 Kg.ano<sup>-1</sup>) e Estados Unidos (7,36 Kg.ano<sup>-1</sup>). Entre os mais vendidos estão os recheados, secos, doces especiais e *cream cracker*, que juntos rendem mais da metade do faturamento total (ABIMAPI, 2021).

A adoção de estilos de vida mais saudáveis por parte da população pode estar incentivando o aumento do consumo desses produtos, principalmente de biscoitos tidos como saudáveis ou funcionais, que vem apresentando taxas de crescimento cada vez mais expressivas, evidenciando que existe uma tendência de mercado e oportunidade de expansão da produção (MALANCHEN *et al.*, 2019).

## 2.7 Alimentos funcionais

Desde o início da década de 1970, quando a maioria dos países membros da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) decidiu erradicar os lixões a céu aberto, várias alternativas surgiram e vem surgindo, visando o reaproveitamento de resíduos sólidos, como cascas de frutas, por exemplo, que podem ser transformadas para se tornar matérias-primas de alimentos que possam ser incluídos na alimentação humana e animal (DEMAJOROVIC, 1995; MATIAS *et al.*, 2005).

Devido à grande quantidade de resíduos sólidos gerados chegarem a muitas toneladas, é de interesse econômico e ambiental agregar valor a este subproduto,

havendo a necessidade de mais trabalhos como este, de investigação científica e tecnológica que possibilite sua utilização eficiente, econômica e, principalmente, segura. Cascas e sementes apresentam em sua constituição substâncias que são muito importantes para um melhor desempenho das funções fisiológicas. Existem relevantes estudos associando o consumo regular de frutas, hortaliças e grãos integrais, que contém em sua constituição estas substâncias, com os potenciais efeitos benéficos que estas substâncias podem oferecer à saúde humana (ROCKENBACH *et al.*, 2011; CHEN *et al.*, 2019; JOHNSON; WALLACE, 2019).

Os compostos bioativos podem ser categorizados como compostos fenólicos, lipídios, carboidratos ou proteínas, podem também ser constituídos por misturas de flavonoides, lignina, terpenos, carotenoides, clorofilas, vitaminas, ácidos fenólicos, fibras, lipídios, ácidos graxos, polissacarídeos e alguns peptídeos derivados de plantas (KRIS-ETHERTON *et al.*, 2002).

Cada vez mais, estes compostos bioativos recebem atenção de pesquisadores por apresentarem propriedades funcionais no organismo humano, havendo evidências destes fitoconstituintes estarem presentes em muitos vegetais, incluindo diversas frutas (polpa, casca e sementes), associando a ingestão regular de alimentos ricos nestes compostos, com a redução de doenças relacionadas à síndrome metabólica como diabetes, hipertensão arterial, obesidade e cardiopatias (NOCE *et al.*, 2021).

O termo “alimento funcional” foi utilizado pela primeira vez no Japão, em 1984 quando o governo japonês alocou fundos de pesquisa para estudar alimentos funcionais ou alimentos para usos específicos da saúde, com a criação do termo FOSHU (em inglês, *Foods for Specific Health Uses*). Para obter esta designação, os fabricantes deveriam preencher um requerimento contendo evidências científicas que apoiem a relação médica ou nutricional proposta, a dose sugerida do alimento funcional, à segurança destes alimentos, as características físico-químicas e a sua composição (MARTIROSYAN; SINGH, 2015).

Alimento funcional pode ser um produto natural ou processado que contém um ou mais compostos biologicamente ativos, conhecidos ou não, que em quantidades definidas, não tóxicas, são eficazes em fornecer benefícios à saúde, clinicamente comprovado e documentado para a prevenção, manejo ou tratamento de doenças crônicas (FRASSINETTI, 2018).

Podem incluir tanto os alimentos com substâncias bioativas que ocorrem naturalmente (fibra alimentar, por exemplo), quanto os alimentos suplementados com substâncias bioativas (probióticos e antioxidantes) ou ingredientes alimentares derivados (prebióticos). Juntamente com o aumento da sua aceitação como produtos saudáveis e nutritivos, a popularidade dos alimentos funcionais é crescente em todo o mundo e espera-se que o mercado global deste tipo de alimentos valha US\$ 305,4 bilhões (KAREB; AÏDER, 2018).

Resíduos agroindustriais por apresentarem em sua composição nutrientes essenciais para alimentação humana tem originado diversas pesquisas nesta área. Neste contexto, o aproveitamento integral dos alimentos está sendo adotado como prática sustentável e ecologicamente correta, obtendo uma maior utilização dos recursos naturais, permitindo a diversificação dos hábitos alimentares sem esquecer-se da questão nutricional (SARAIVA *et al.*, 2018).

Os biscoitos desenvolvidos neste projeto podem ser enquadrados na categoria de alimentos funcionais, uma vez que na sua produção, foram utilizados bagaços de frutas (resíduos agroindustriais), os quais, normalmente, são ricos em fibras, compostos fenólicos, carotenoides, entre outros compostos biologicamente ativos.

### 3 ARTIGO

## COOKIES PRODUCED WITH FRUIT WASTE FLOUR

Stephany Gonçalves Duarte<sup>1</sup>, Fabio Vinicius de Almeida<sup>1</sup>, Gabriel Batezati Rabelo Valério<sup>1</sup>, Leonardo Ferreira Dorini<sup>1</sup>, Vinicius Marques Gomes<sup>1</sup>, Sérgio Marques Costa<sup>1</sup>, Maíra Rodrigues Uliana<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. Campus II, Bloco B2, Rodovia Raposo Tavares, km 572, Bairro do Limoeiro, Presidente Prudente-SP, Brasil, CEP 19067-175. maira@unoeste.br

### Resumo

O Brasil ocupa posição de destaque na produção mundial de frutas, porém, perdas após a colheita podem chegar a 40%, além disso, o país produz toneladas de resíduos nas agroindústrias processadoras de frutas, resultando no aumento da produção de lixo orgânico e problemas ambientais. Assim, o objetivo deste trabalho foi produzir biscoitos do tipo cookie com adição de farinha de resíduos de frutas. As frutas selecionadas foram maçã, banana, abacaxi e maracujá, para a produção da farinha dos resíduos, sendo então produzidas 3 (três) formulações de biscoitos, Padrão com 0% de farinha de resíduos, Tipo I - 10% e Tipo II - 20%. As matérias-primas e produtos apresentaram faixa de pH levemente ácida (pH 4,0-5,0), os teores de açúcares redutores e solúveis totais foram semelhantes, indicando que a maioria dos açúcares quantificados eram do tipo redutor. Os biscoitos obtiveram teores elevados de carboidratos (70%) e o valor energético foi superior a 400 Kcal.100g<sup>-1</sup>. No biscoito Tipo II foi possível observar acréscimo de fibras em relação ao biscoito padrão, levando-se em consideração o consumo de fibras atualmente recomendado, foi possível concluir que o consumo do biscoito Tipo II, pode suprir a necessidade diária de fibras para adultos.

**Palavras-chave:** Alimento funcional. Sustentabilidade. Reaproveitamento de alimentos. Aproveitamento de resíduos.

\* Este capítulo apresenta artigo intitulado “Biscoito tipo cookie com adição de farinha de resíduos de frutas”, publicado no periódico científico Exatas Online – ISSN 2178-0471, v. 12, n.1, p. 23-37, 2021, cuja classificação encontra-se em extrato superior (Qualis Capes A3). Neste capítulo o artigo foi apresentado com algumas modificações conforme as solicitações da banca de qualificação.

### Abstract

Brazil holds a prominent position in world fruit production, however, losses after harvest can reach 40%, in addition, the country produces tons of waste in fruit processing agro-industries, resulting in increased production of organic waste and environmental problems. Thus, the objective of this work was to produce cookies with the addition of flour from fruit residues. The selected fruits were apple, banana, pineapple and passion fruit, for the production of the waste flour. Three (3) biscuit formulations were produced, Standard with 0% waste flour, Type I - 10% and Type II - 20%. The raw materials and products had a slightly acidic pH range (pH 4.0-5.0), the levels of reducing and total soluble sugars were similar, indicating that most of the quantified sugars were of the reducing type as glucose and fructose. The nozzles obtained high levels of carbohydrates (70%) and the energy value was higher than 400 Kcal.100g<sup>-1</sup>. The Type II cookie had a increase in fiber over the standard cookie. Taking into account the fiber consumption at which it is currently recommended, it can be concluded that the consumption of this cookies should supply the adult daily need for fiber.

**Keywords:** Functional food. Sustainability. Reuse of food. Waste recovery.

### Introdução

Quando o assunto é alimentação/alimento, o Brasil caracteriza-se pelo alto consumo de produtos ricos em gorduras e baixa ingestão de fibras, vitaminas e minerais. Algumas alternativas como o desenvolvimento de novos produtos alimentícios com potencial nutritivo, têm sido propostas para elevar o consumo desses nutrientes, que podem trazer valor nutricional superior ao alimento original, ainda acessíveis às classes economicamente menos favorecidas, uma vez que muitos destes produtos podem ser feitos a partir de resíduos da agroindústria.<sup>1</sup>

A reutilização desses resíduos de frutas, compostos por cascas, sementes e bagaço, que são fontes de antioxidantes naturais, pode ser aplicada no desenvolvimento de novos produtos alimentícios com características funcionais, como os biscoitos do tipo *cookie*. Este tipo de biscoito tem boa aceitação pelos consumidores, possui, relativamente, longa vida de prateleira, além de ser rico em fibras, se tornando assim, um alimento funcional e com grande potencial de consumo.<sup>2,3</sup>

Os alimentos funcionais caracterizam-se por oferecer vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo



desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônicas degenerativas, como câncer e diabetes, dentre outras. É recomendável que o consumo destes alimentos seja diário, a fim de que seus benefícios sejam alcançados, indicados, principalmente, o consumo dos vegetais, frutas, cereais integrais na alimentação regular, já que grande parte dos componentes ativos se encontram nesses alimentos.<sup>3,4</sup>

O Brasil é líder na produção mundial de frutas, ficando em 2018 na terceira colocação. Dentre as frutas mais produzidas no país, destacam-se banana, citrus, caju, uva, abacaxi e maçã.<sup>5</sup> Neste trabalho foram selecionados e utilizados frutos que tivessem importância na produção e consumo no mercado brasileiro e regional. Assim, selecionamos as frutas banana, maçã, abacaxi e maracujá.

A banana (*Musa spp*) é a mais importante fruta cultivada no nosso país, no ano de 2018 foram produzidas cerca de 6,75 milhões de toneladas. Além de ser um excelente complemento alimentar (embora não seja o principal), essa fruta destaca-se no mercado brasileiro por ter o maior consumo per capita, superior a 20 Kg.ano<sup>-1</sup>. Dentre os consumidores, estão principalmente as classes de menor poder aquisitivo, principalmente pelo baixo custo da fruta, representando um elemento importante na alimentação dessa população.<sup>1,5</sup>

Embora a industrialização da banana não seja o seu maior mercado, grandes quantidades de resíduos são produzidas, uma vez que o principal resíduo da indústria da banana é a casca, esses resíduos acabam por ser considerados nulos, visto que não tem utilização direta.<sup>6</sup>

Rica em carboidratos (em torno de 22%), estes facilmente assimiláveis, a banana é uma das frutas mais consumidas do mundo, independentemente da situação socioeconômica da população consumidora.<sup>7</sup> Seu conteúdo nutricional e energético é elevado, pois além dos carboidratos (amido e açúcares), esse fruto possui vitaminas A e C e sais minerais como potássio, fósforo, cálcio, sódio e magnésio.<sup>8</sup>

Já a maçã (*Malus communis L.*) é uma das frutas mais conhecidas pela humanidade e provavelmente a mais cultivada do mundo. No Brasil, as cultivares mais consumidas são a Fuji e a Gala,<sup>9,10</sup> no ano de 2018 a produção brasileira foi em torno de 1,19 milhão de toneladas.<sup>5</sup> Esta fruta contém altos teores de vitaminas do complexo B, além das demais C e E. Também é rica no mineral potássio, recebendo assim grande destaque. Fornece 10% das necessidades diárias de fibras, devido ao seu alto

conteúdo péctico.<sup>10</sup> Estima-se que a cada 100 g de maçã possui em média 55 Kcalorias e 1,5 g de fibras. Cada unidade de fruta pesa em torno de 100 a 200 g.<sup>10,11</sup>

O abacaxi, fruto do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill.) é considerada uma planta de clima tropical e subtropical, muito apreciado e consumido em todo o mundo, tanto in natura, quanto na forma de produtos industrializados.<sup>12</sup> Sua produção no ano de 2018 chegou a 2,65 milhões de tonelada.<sup>5</sup> Este fruto teores interessantes de possui fibras e vitaminas, destacando-se as vitaminas A e C, também contém 80-85% de água, 12-15% de açúcares, 0,6% de ácidos, 0,4% de proteínas, 0,5% de cinzas, 0,1% de gordura. Seu valor nutricional é dependente dos seus principalmente pelas concentrações de açúcares solúveis, vitaminas e sais minerais, pois os teores de proteínas e de lipídios são muito baixos. No Brasil, aceita-se que até 10% do lote de frutos tenha concentrações de açúcares abaixo de 12%, porém nunca inferiores a 11%.<sup>12,13</sup> A industrialização do abacaxi é bastante comum na região Norte do Brasil, porém, gera grandes quantidades de resíduos, correspondendo a 40-60% do peso total da fruta, dependendo da variedade.<sup>13</sup>

Além dessas frutas, o Brasil se destaca como líder mundial na produção de maracujá (*Passiflora edulis* Sims.), em 2018 foram produzidos cerca de 845 mil toneladas deste fruto.<sup>1</sup> O fruto de maracujá é composto, além da polpa, por casca, albedo e sementes que representam aproximadamente 67% da composição total da fruta e são consideradas resíduos indústria de suco.<sup>14,15</sup> A casca do maracujá é rica em pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio e fósforo.<sup>15,16</sup> Em seres humanos a niacina, é precursora da molécula orgânica NAD<sup>+</sup>, que atua em diversas etapas do metabolismo, dentre elas, desenvolvimento e produção de hormônios, evitando doenças. Os minerais atuam na prevenção da anemia (ferro), no crescimento e fortalecimento dos ossos (cálcio) e na formação celular (fósforo). A pectina também chamada de fibra solúvel auxilia na prevenção de várias doenças.<sup>17</sup>

Grande parte da produção de alimentos no mundo, é processada pela indústria, assim, todos os dias são gerados milhões de toneladas de resíduos provenientes dessas atividades. Vale ressaltar que muitos desses resíduos gerados são ricos em compostos nutricionalmente importantes e em parte são aproveitados como ração animal ou na agricultura. Porém, a maior parte é descartada sem tratamento, causando danos ao meio ambiente e impactos ambientais, quando não reaproveitados, reciclados e dispostos de maneira adequada.<sup>18,19</sup>

Assim, a disposição inadequada e a má gestão desses resíduos é uma das causas de impactos socioambientais negativos.<sup>20</sup> Desta forma, alternativas para a disposição e tratamentos mais baratos e adequados, como aterros sanitários ou incineração, são comumente utilizadas para minimizar os impactos ambientais destes resíduos na fonte de geração. A reutilização destes resíduos na elaboração de outros produtos é uma alternativa que pode agregar valor econômico ao que antes era considerado lixo além de trazer benefícios para a saúde de quem consome.<sup>20,21</sup>

É importante ressaltar que o reaproveitamento desses resíduos é uma estratégia para novas fontes de materiais que podem ser utilizadas em algumas indústrias para melhorar nutricionalmente um produto alimentício. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi produzir farinha de resíduos de frutas e incorporar à produção de biscoitos do tipo cookie, tornando-os ricos nutricionalmente.

## **Material e Métodos**

### **Produção da farinha de resíduos**

As frutas selecionadas para a produção da farinha de resíduos foram Abacaxi, variedade “Pérola”, Banana, variedade “Nanica”, Maçã, variedade “Fuji” e Maracujá, variedade “Amarelo” (Figura 1, p. 25). Todas as frutas foram adquiridas pela Universidade do Oeste Paulista no Ceasa da cidade de Presidente Prudente-SP.

As frutas foram encaminhadas para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos, no Bloco Q, pertencente à Universidade do Oeste Paulista. No processo de produção da farinha dos resíduos das frutas, as cascas das frutas foram desidratadas em estufa com circulação de ar, em temperatura inferior a 70°C para evitar caramelização e formação de outros compostos até peso constante (Figura 2).

**Figura 2.** Processo de desidratação das cascas de fruta para obtenção das farinhas de resíduo.



Fonte: Autor.

Em seguida, as cascas desidratadas foram trituradas em liquidificador e peneiradas (Figura 3). A farinha de resíduo das frutas foi então obtida a partir da mistura, em proporções iguais, das farinhas de cada fruta selecionada.

**Figura 3.** Processos para obtenção das farinhas.



Fonte: Autor.

Neste experimento, foram produzidas 3 (três) formulações de biscoitos, a partir da combinação de farinha de trigo integral e a farinha de resíduos de frutas: Biscoito padrão (0% de farinha de resíduos de frutas/100% farinha integral), Biscoito Tipo I (10% de farinha de resíduos de frutas/90% farinha integral) e Biscoito Tipo II (20% de farinha de resíduos de frutas/80% farinha integral).

Os biscoitos tipo *cookies* foram elaborados no Laboratório de Tecnologia de Alimentos, localizado no Bloco Q, Campus 2 pertencente a Universidade do Oeste Paulista, utilizando a receita para a formulação padrão de *cookies* descrita no método 10-50D da AACC – American Association of Cereal Chemists.<sup>22</sup>

A receita ainda utilizou os ingredientes: açúcar, manteiga, água, canela em pó, bicarbonato de sódio e sal. Os ingredientes foram homogeneizados, utilizando batedeira elétrica, até a obtenção da consistência desejada. Os biscoitos foram então modelados manualmente e assados em forno elétrico na temperatura 120°C por 30 minutos. Depois de assados, foram resfriados em temperatura ambiente e então acondicionados em sacos de polipropileno liso e transparente. Até o momento das análises laboratoriais, os biscoitos foram armazenados sob refrigeração de 10±2°C. Todos os biscoitos apresentaram aparência semelhante, independente do uso da farinha de resíduo e de seu porcionamento (Figura 4).

**Figura 4.** Biscoitos após cocção.



Fonte: Autor.

## **Avaliações**

Tanto as farinhas quanto os biscoitos foram avaliados com relação às características químicas e nutricionais.

### **Caracterização química**

As avaliações foram realizadas de acordo com metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz,<sup>23</sup> conforme segue:

pH: leituras realizadas diretamente em phmetro digital (HANNA pH21 pH/mV meter), conforme método 017/IV.

Sólidos Solúveis: como os sólidos insolúveis interferem diretamente nesta medida, as amostras foram centrifugadas e em seguida, as leituras foram realizadas em refratômetro digital de bancada (HANNA HI96800). Os resultados foram expressos em °Brix.

Acidez Total: para determinar a acidez total, foram adicionados 10 mL de amostra em 100 mL de água destilada em um béquer de 200 mL. Esta solução foi mantida sob agitação, enquanto realizou-se a titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N até a faixa de pH entre 8,2 a 8,4 (311/IV). A acidez foi expressa em g ácido cítrico.100 g<sup>-1</sup> de amostra.

Açúcares Redutores e Açúcares Totais: os açúcares redutores (AR) e os açúcares totais (AT) foram determinados pela metodologia que utiliza a redução do cobre (solução de Fehling) como parâmetro, seus resultados foram expressos em g de glicose.100 mL<sup>-1</sup>. Realizou-se a diluição da amostra em balão volumétrico e posterior filtração, para ARs. Já para os ATs, a amostra foi previamente hidrolisada com ácido clorídrico em banho-maria e posteriormente diluída e filtrada. O extrato filtrado (ambos açúcares) foi transferido para uma bureta. Em um erlenmeyer adicionou-se 5 mL cada uma das soluções de Fehling A e B, e 50 mL de água. Aqueceu-se até ebulição e titulou-se até o ponto de viragem de solução azul para incolor e no fundo do balão formando um resíduo vermelho de Cu<sub>2</sub>O.

### **Caracterização nutricional**

A composição centesimal e a quantificação energética foram realizadas de acordo com métodos propostos pelo Instituto Adolfo Lutz<sup>23</sup>, com exceção dos carboidratos, dos valores energéticos<sup>24</sup> e das fibras<sup>25</sup>, conforme segue:

Umidade: o teor de umidade (ou perda por dessecação) foi determinado pelo método de secagem em estufa através da perda de peso da amostra. O resultado foi expresso em porcentagem.

Cinzas: o teor de cinzas foi determinado por incineração em mufla a 550°C até que as cinzas ficassem brancas ou ligeiramente acinzentadas e seus resultados foram expressos em porcentagem.

Lipídios: os lipídeos foram determinados pelo método gravimétrico de extração a quente, utilizando o equipamento Soxhlet; os resultados foram expressos em porcentagem.

Proteínas: os teores de proteínas foram determinados a partir dos teores de nitrogênio total, usando fator 6,25 para o cálculo de proteína total, pelo método Kjeldahl modificado. O resultado foi expresso em porcentagem.

Carboidratos: o teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma dos demais constituintes (umidade, proteínas, lipídeos totais e cinzas) e expresso em porcentagem.<sup>24</sup>

Valores energéticos: o valor energético total (VET) foi estimado pelo uso dos fatores de conversão de 4 Kcal.g<sup>-1</sup> para proteína e carboidratos disponíveis e 9 Kcal.g<sup>-1</sup> de lipídios, com a soma expressa para 100 g de amostra.

Na determinação de fibras utilizou-se a metodologia descrita pela EMBRAPA<sup>25</sup> que avalia fibra detergente ácido e fibra detergente neutro:

Fibra em Detergente Neutro e Ácido: as amostras foram digeridas com detergente neutro e ácido separadamente, filtradas, lavadas e secas, para que então fossem pesadas. A porcentagem dos constituintes da parede celular ou fibra em detergente neutro e ácido, com base na matéria seca, foi obtida por meio da diferença entre as pesagens.

## **Delineamento experimental e análise estatística**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, 3 tratamentos (formulações do biscoito 0%, 10% e 20% de acréscimo de farinha de resíduos de frutas), com 4 repetições. Os dados das avaliações foram tratados através de análise de variância (OpenOffice), seguidos de teste de comparação de médias, por meio do *software* estatístico SISVAR, versão 5.5 beta.

## **Resultados e Discussão**

### **Avaliação da Farinha de Resíduos**

A Tabela 2 apresenta os valores da análise centesimal realizada nas farinhas de resíduos (cascas) de frutas.

Todas as farinhas apresentaram teores de carboidratos acima de 74% (Tabela 2), estes teores são maiores do que os relatados por Ana *et al.*<sup>26</sup>, que detectaram concentrações ao redor de 40% de carboidratos, em estudo realizado com farinha de casca da uva. O elevado conteúdo de carboidratos deve-se a quantidade expressiva de fibras que os resíduos como a casca de maracujá, abacaxi e maçã, respectivamente as frutas que apresentaram maiores teores de carboidratos. Yoshida *et al.*<sup>27</sup> afirmam que 80% da parede celular de casca de maracujá corresponde a polissacarídeos não-amiláceos, dos quais predominam celulose (42%), hemiceluloses (12%) e substâncias pécicas (25%).



**Tabela 2.** Caracterização de farinha de resíduos de frutas.

Composição Centesimal	Farinha de Resíduos de Frutas			
	Abacaxi	Banana	Maçã	Maracujá
Umidade (%)	4,04	3,87	4,21	6,49
Cinzas (%)	4,53	7,13	2,04	6,06
Proteínas (%)	4,28	8,13	1,89	6,01
Lipídeos (%)	1,64	6,60	6,50	1,29
Carboidratos (%)	85,48	74,30	85,35	80,15
FDA (%)	22,17	28,00	11,82	33,10
FDN (%)	47,48	46,33	16,29	37,14
Valor Energético (Kcal.100g <sup>-1</sup> )	373,99	389,00	407,49	356,31
Açúcares Totais (g.100g <sup>-1</sup> )	8,33	6,60	5,88	8,33
Açúcares Redutores (g.100g <sup>-1</sup> )	8,33	6,60	5,88	8,33
Acidez (g ácido cítrico.100g <sup>-1</sup> )	0,42	0,27	0,22	0,43
pH	4,10	5,80	4,10	3,70

Fonte: Autor (2020).

Os minerais totais (na forma de cinzas) variaram de 2,04 a 7,13% (Tabela 2). Fasolin *et al.*<sup>28</sup>, encontraram teor de cinzas em farinha de banana verde em torno de 7,6%. É importante ressaltar que a legislação brasileira estabelece o limite máximo de 6% para teor de cinzas em algumas farinhas vegetais.<sup>29</sup>

Com exceção da farinha de maçã, que apresentou o menor teor de proteína (1,89%), em todas as outras farinhas estes teores estavam entre 4,28 a 8,13% (Tabela 2), abaixo dos valores relatados por Walker *et al.*<sup>30</sup>, entre 11,26% e 12,35% e por Sousa *et al.*<sup>31</sup> Os teores de proteínas totais nas cascas de frutas estão relacionados com as condições de cultivo, como o tipo de solo e as adubações, principalmente, nitrogenadas realizadas ao longo do cultivo.<sup>32</sup> Os teores de lipídeos nas farinhas de banana e maçã, foram relativamente elevados (6,60% e 6,50% respectivamente). Por outro lado, as farinhas de abacaxi e maracujá, possuem teores menores, equivalentes aos encontrados por Elani *et al.*<sup>33</sup> em seus estudos de farinha da casca de abacaxi, que detectaram concentrações lipídicas próximas a 1,5%.

Segundo informações do rótulo da farinha de trigo utilizada neste experimento, em cada porção de 100 g a farinha de trigo integral possui um total de 340 Kcal, 13,2 g de proteínas, 72 g de carboidratos e 2,5 g de gorduras.

As farinhas resultaram em valores energéticos acima de 350 Kcal.100g<sup>-1</sup>, com destaque para a farinha de maçã que obteve 407,49 kcal.100g<sup>-1</sup> (Tabela 2), Santos e sua equipe<sup>34</sup> obtiveram resultados semelhantes em seu estudo com farinha de casca de frutas, na ordem de 420 Kcal.100g<sup>-1</sup>. Os valores encontrados nesse estudo são semelhantes aos encontrados por Gutkoski e Pedó<sup>35</sup> que verificaram em farinhas de aveia e de milho valores energéticos em torno de 390 e 361 Kcal.100 g<sup>-1</sup>. Farinhas convencionais, a base de trigo, analisadas no estudo de Brandão e Lira<sup>36</sup> apresentam valores energéticos 111 Kcal.100g<sup>-1</sup>, resultados inferiores aos encontrado nesse estudo, isso provavelmente pode ser atribuído ao alto teor de carboidratos encontrados nas cascas das frutas utilizadas, que provavelmente contribuiu para valores energéticos mais elevados.

As farinhas apresentaram pH ácido, entre 3,7 a 5,8 (Tabela 2), os valores encontrados nesse estudo referentes ao pH e à acidez mostraram-se superiores aos encontrados por Mota et al<sup>37</sup>, que relataram pH 3,38 e acidez igual a 0,47 em cascas de frutas como a uva e maçã. Faixas de pH levemente ácido, podem ser atribuídas às características destas frutas. Segundo Azeredo<sup>38</sup>, alimentos são considerados ácidos os que possuem valores de pH inferiores a 4, mostrando-se menos propensos às deteriorações microbianas.

As avaliações de açúcares redutores e solúveis totais geraram resultados semelhantes, indicando que provavelmente os açúcares solúveis totais presentes nessas farinhas de resíduos de frutas são na sua maioria açúcares redutores, como glicose e frutose (Tabela 2). Como esperado, observamos teores elevados de açúcares nas farinhas de todas as frutas, quando comparados aos teores de açúcar encontrados em farinha de cereais, como o trigo. De acordo com Devrajan e colaboradores<sup>39</sup>, os teores de açúcares redutores em trigo sarraceno estão na ordem de 0,8 e 1,5%, por outro lado, farinhas oriundas de frutas, como banana, possuem valores na ordem de 6 e 12% dependendo do grau de maturação da fruta, conforme relatado por Campuzano e equipe em 2018.<sup>40</sup>

Os resultados avaliados neste experimento nos levam a acreditar que as farinhas obtidas a partir de resíduos de frutas apresentaram bons teores nutricionais, indicando que tais produtos podem ser utilizados como complementos das farinhas tradicionais que são comumente empregadas em receitas culinárias existentes, assim como no desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

### Caracterização química dos biscoitos tipo cookie

A Tabela 3 apresenta os resultados das análises químicas realizadas nos biscoitos tipo *cookie* preparados com adição de farinhas de resíduos de cascas de frutas.

Os resultados de pH apresentam valores entre 8,0; 7,6 e 7,2 (Tabela 3). O pH poderá variar de acordo a quantidade dos ingredientes utilizados no preparo dos biscoitos e do pH destes ingredientes/matérias-primas. Nesta produção, foi utilizada uma mistura de farinhas de resíduos de frutas que possuem pH levemente ácido (3,7 a 5,8, conforme apresentado anteriormente na Tabela 2), fazendo que com que a formulação dos biscoitos que tinha mais farinha de resíduos (Tipo II) resultasse produtos mais próximos da neutralidade (7,2), por outro lado, a formulação padrão produziu biscoitos com reação alcalina (pH 8,0). Esses resultados vão ao encontro do que foi observado na acidez total, ou seja, formulações com a farinha de resíduo de frutas produziram biscoitos com maiores teores de acidez, quando comparados à formulação padrão (Tabela 3). Tal comportamento também foi relatado por Saura e Pérez<sup>41</sup>, quando adicionaram resíduos de frutas na formulação de biscoito tipo *cookie*, e observaram aumento da acidez e diminuição do pH, comparados ao biscoito na formulação convencional.

**Tabela 3.** Valores médios das análises químicas biscoitos do tipo *cookie* produzidos com adição de farinha de resíduos de frutas.

Formulação	pH	Acidez (g ác. cítrico.100g <sup>-1</sup> )	Açúcares Totais (g.100g <sup>-1</sup> )	Açúcares Redutores (g.100g <sup>-1</sup> )
Padrão	8,0 <sup>a</sup>	0,020 <sup>b</sup>	7,04 <sup>a</sup>	7,14 <sup>a</sup>
Tipo I	7,6 <sup>b</sup>	0,026 <sup>a</sup>	6,88 <sup>b</sup>	6,90 <sup>b</sup>
Tipo II	7,2 <sup>c</sup>	0,03 <sup>a</sup>	6,79 <sup>c</sup>	6,80 <sup>c</sup>
C. V. (%)	0,23	11,76	0,97	0,00

Fonte: Autor.  
Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si de acordo com o Teste Tukey (5%).

Com relação aos açúcares, o mesmo comportamento das farinhas foi observado nos biscoitos. Açúcares redutores e açúcares solúveis totais com resultados semelhantes (Tabela 3), indicando que os açúcares solúveis totais

presentes nessas farinhas são na sua maioria açúcares redutores, como glicose e frutose.<sup>42,43</sup>

Os teores de açúcares redutores encontrados neste estudo foram semelhantes aos encontrados por Alquino et al<sup>44</sup> que detectaram teores de AR próximos à 6% em biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de resíduos de acerola. Silva et al<sup>45</sup> encontraram valores inferiores de AR em suas formulações de incorporação de farinha de banana no preparo de biscoitos, variando entre 1,54 e 1,28%. Os teores obtidos de açúcares totais são mais baixos quando comparados aos descritos por Alquino et al,<sup>44</sup> que elaboraram biscoitos com adição de farinha de resíduos de acerola e obtiveram teores superiores a 8%.

### Caracterização nutricional dos biscoitos tipo *cookie*

A tabela 4 apresenta os resultados da análise nutricional realizada nos biscoitos tipo *cookie* preparados com a adição de farinhas de resíduos de cascas de frutas.

Todos os biscoitos apresentaram umidade relativamente baixa, entre 5 e 6% (Tabela 4). Segundo Selani et al<sup>46</sup>, a baixa umidade e baixo pH, diminuem o risco de reações enzimáticas, não enzimáticas e contaminação microbiológica, aspecto positivo quando pensamos em vida de prateleira desses produtos.

**Tabela 4.** Valores médios das análises nutricionais em biscoitos do tipo *cookie* produzidos com adição de farinha de resíduos de frutas.

Formulação	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Carboidratos (%)	Valor Energético (Kcal.100g <sup>-1</sup> )
<b>Padrão</b>	5,16 <sup>a</sup>	1,92 <sup>a</sup>	7,55 <sup>a</sup>	13,45 <sup>a</sup>	71,56 <sup>b</sup>	438,05 <sup>a</sup>
<b>Tipo I</b>	6,22 <sup>a</sup>	1,22 <sup>a</sup>	5,98 <sup>b</sup>	9,64 <sup>b</sup>	76,48 <sup>a</sup>	416,59 <sup>b</sup>
<b>Tipo II</b>	5,62 <sup>a</sup>	2,22 <sup>a</sup>	5,36 <sup>c</sup>	8,28 <sup>c</sup>	78,43 <sup>a</sup>	409,89 <sup>c</sup>
<b>C. V. (%)</b>	17,81	20,49	6,24	2,81	2,75	1,56

Fonte: Autor.  
Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si de acordo com o Teste Tukey (5%).

As cinzas indicam a quantidade de resíduo mineral fixo presente no alimento, ressaltando que nem sempre representa a quantidade total de óxidos, uma

vez que alguns podem sofrer volatilização durante a incineração. O cálcio, sódio e potássio são os minerais majoritários presentes em cascas de frutas independentes do tipo de cultivo e das condições do plantio.<sup>45</sup>

Independente da adição ou não de farinhas, os teores de umidade e cinzas não foram afetados (Tabela 4). De acordo com a Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA, a umidade de biscoitos e bolachas deve ser no máximo de 14,0%, e o teor de cinzas no máximo de 3,0%. Os valores de umidade e cinzas do biscoito encontram-se de acordo com o que é preconizado pela legislação brasileira.<sup>47</sup>

O biscoito padrão apresentou concentração mais elevada de proteínas (7,55%), e esse teor diminuiu a medida que a farinha de resíduos de frutas foi adicionada as formulações (5,98% e 5,36%) (Tabela 4). Esse resultado já era esperado, uma vez que os frutos e seus derivados como farinhas de frutas ou de resíduos de frutas, não contém elevado teores proteicos.<sup>48</sup> Farinhas de trigo e de outros cereais podem apresentar teores de proteína na ordem de 14%.<sup>31</sup>

Os lipídios indicam um grupo de substâncias que são caracterizados pela sua alta solubilidade em solventes orgânicos apolares e baixa solubilidade em água, considerados como “produtos naturais”, de origem animal ou vegetal, onde predominam ésteres de ácidos graxos, com isso a determinação dos lipídios representa a presença de ácidos graxos em sua composição.<sup>49</sup> De acordo com Lang<sup>50</sup> o teor de lipídeos para biscoitos doces deve ser de aproximadamente 8%, no entanto, os biscoitos produzidos neste trabalho apresentaram teores de lipídeos variando entre 13,45; 9,64 e 8,28 respectivamente, para o Padrão, Tipo I e Tipo II (Tabela 4). No entanto esses resultados são dependentes da receita, das quantidades e quais ingredientes foram utilizados. Os lipídios também apresentaram um comportamento similar às proteínas, também pelas frutas possuírem baixos teores desses compostos.<sup>31,35</sup> Os valores de lipídeos descritos por Castilho e colaboradores <sup>43</sup> em biscoitos com acréscimo de farinha da casca da maçã estão na ordem de 8,49%, semelhante ao teor encontrado nesse estudo no biscoito Tipo II.

Os biscoitos apresentaram teores relativamente altos de carboidratos, acima de 70%, esse fato pode ser justificado pelos elevados teores de carboidratos encontrados nas farinhas (Tabela 4). À medida que a concentração de farinhas aumenta nas formulações, o teor de carboidratos também aumenta, fato esse esperado, uma vez que farinhas produzidas com resíduos de frutas possuem elevado

teor de carboidratos. Os valores energéticos determinados foram superiores a 400 Kcal.100g<sup>-1</sup>, isso provavelmente pode ser atribuído ao alto valor de carboidratos encontrados nos biscoitos.

A portaria nº 27, de 13/01/98 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, indica que produtos prontos para o consumo com alto teor de fibras devem apresentar no mínimo 6 g.100g<sup>-1</sup>.<sup>47</sup> O consumo de fibras é importante para o regulamento do trato intestinal e a formação do bolo fecal. As concentrações de fibras, avaliadas por FDN (Fibra detergente neutro) e FDA (Fibra detergente ácido), Tabela 5, foram maiores no biscoito Tipo II (11,92% e 20,14%, respectivamente).

Podemos observar ainda, que à medida que se aumentava a concentração de farinha de resíduos nas receitas, aumentava-se o teor de fibras (FDA e FDN) (Tabela 5). Esse fato pode ser atribuído às quantidades de celulose e pectinas encontradas na farinha de resíduos (cascas de frutas), conforme observado por Santos *et al.*<sup>34</sup>, em seu estudo sobre enriquecimento nutricional de farinha com a casca do abacaxi na produção de biscoitos, e observaram uma quantidade de 32,61% de fibra, principalmente celulose e pectina. Santos<sup>51</sup> produziu biscoitos do tipo *cookie* com farinha de casca do araçá-amarelo e também observou um acréscimo no teor de fibras do biscoito padrão 0% de resíduo (1,75% de fibras) para o biscoito tipo III 15% de resíduo (3,78% de fibra). Segundo Gaspar *et al.*,<sup>52</sup> a quantidade de fibras em biscoitos com acréscimo de farinha de casca da beterraba na sua formulação na ordem de 0%, 10%, 25% e 50%, resultou em acréscimo dos teores de fibra no produto final equivalentes a 1,1%, 3,3%, 6,3% e 12,6%, respectivamente.

**Tabela 5.** Fibra detergente ácido e fibra detergente neutro em biscoitos do tipo *cookie* produzidos com adição de farinha de resíduos de frutas.

Formulação	FDA (%)	FDN (%)
Padrão	2,73 <sup>c</sup>	2,95 <sup>c</sup>
Tipo I	5,05 <sup>b</sup>	5,50 <sup>b</sup>
Tipo II	11,92 <sup>a</sup>	20,14 <sup>a</sup>
C. V. (%)	4,96	7,72

Fonte: Autor.

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si de acordo com o Teste Tukey (5%).

Chamamos de Fibra em Detergente Neutro (FDN) a parede celular, a porção do vegetal que é insolúvel em detergente neutro, basicamente constituída de celulose, hemicelulose, lignina, proteína lignificada e sílica. Por outro lado, a Fibra Detergente Ácido (FDA) está contida no FDN porque representa as frações celulose e lignina. A lignina é fração não digestível da planta, que confere resistência<sup>53</sup>.

A adição de farinha de frutas às formulações de biscoitos incrementou significativamente os teores de fibras desses produtos, o biscoito tipo II possui quase 10 vezes mais o teor de fibra detergente neutro que o padrão (Tabela 5). As propriedades físico-químicas das frações da fibra alimentar proporcionam diferentes efeitos fisiológicos no organismo. A fibra insolúvel é importante para o tratamento e prevenção da constipação, enquanto que a fibra solúvel proporciona saciedade e está associada à redução dos níveis séricos de colesterol e glicose. Com isso, a substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de cascas de frutas oferece diversos benefícios, dentre eles o enriquecimento com fibras, redução calórica e consequente alteração da carga glicêmica, favorecendo o tratamento dietético para diversas alterações do metabolismo causadas pela ingestão deficiente de nutrientes e ingestão excessiva de alimentos com alto teor de gorduras e açúcares simples.<sup>54</sup>

## **Conclusão**

Biscoitos do tipo *cookie* produzidos com adição de farinha de resíduos de frutas, apresentaram-se nutricionalmente adequados para o consumo. Ainda, o reaproveitamento das cascas das frutas pode ser uma maneira relevante no desenvolvimento novos produtos com boas características nutricionais, além dos aspectos socioambientais que envolvem a reutilização dos resíduos nesses produtos.

O biscoito Tipo II, com 20% de adição de farinha de resíduos de frutas pode ser uma opção para suprir a necessidade diária de fibras na alimentação.

## **Agradecimentos**

Os autores gostariam de agradecer à Universidade do Oeste Paulista/Unoeste pelo auxílio financeiro (Processo: 2018/4824) para realização desta pesquisa.

### Referências

- [1] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Produção agrícola mundial. Rio de Janeiro, 2018.
- [2] Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 91-102, 2013. Disponível em: <<http://www.revistanutrie.org.br>>. Acesso em: 05 abr. 2018.
- [3] 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.
- [4] SAÚDE. Ministério da Saúde. Alimentos funcionais. Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério. 2009. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/dicas/220\\_alimentos\\_funcionais.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/dicas/220_alimentos_funcionais.html)>. Acesso em: 06 abr. 2020.
- [5] FAOSTAT – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICS. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>> Acesso em: 06 mai. 2020.
- [6] 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.
- [7] CHOON, Y.; CHEOK, C. Y.; ADZAHAN, N. M.; RAHMAN, R. A.; ABEDIN, N. H. Z.; HUSSAIN, H.; SULAIMAN R.; CHONG, G. H. Current trends of tropical fruit waste utilization. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v.58, n.3, p. 335-361. 2018.
- [8] NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de bioquímica de Lehninger. [tradução: Ana Beatriz Gorini da Veiga ... *et al.*]; revisão técnica: Carlos Termignoni... [*et al.*]. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 1220 p.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MAÇÃ – ABPM. O site da maçã brasileira. 2013. Disponível em: <<http://www.abpm.org.br>> Acesso em: 16 mar. 2020
- [10] MACAGNAN, F. T.; SANTOS, L. R.; ROBERTO, B. S.; MOURA, F. A.; BIZZANI, M.; SILVA, L. P. Propriedades biológicas de bagaço de maçã, bagaço de laranja e



casca de maracujá como fontes alternativas de fibra alimentar. *Carboidratos Bioativos e Fibra Alimentar*, v. 6, n. 1, p. 1-6, 2015.

[11] BANERJEE, R.; CHINTAGUNTA, A. D.; RAY, S. A cleaner and eco friendly bioprocess for enhancing reducing sugar production from pine Apple leaf waste. *JournalofCleanerProduction*, v.149, n. 15, p. 387-395, 2017.

[12] BANERJEE, S.; RANGANATHAN, V.; PATTI, A.; ARORA, A. Valorização de resíduos de abacaxi para fins alimentares e terapêuticos. *Tendências em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 82, n. 2, p. 60-70, 2018.

[13] ERKEL, A.; ÁVILA, C. A.; ROMEIRO, M. M.; SANTOS, E. F.; SARMENTO, U. C.; NOVELLO, D. Utilização da farinha de casca de abacaxi em cookies: caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças. *Revista Uniabeu*, v.8, n.19, p. 272-288, 2015.

[14] SPINOSA, E. A. Caracterização da farinha da casca de maracujá amarelo e maracujá do cerrado. Artigo apresentado ao Departamento de Ciências e alimentos da Universidade Federal do Ceará, 2014.

[15] COQUEIRO, A. Y; PEREIRA, J. R. R; GALANTE, F. Farinha de casca do fruto de *Passiflora eulis* f. *flavicarpa* Deg. (Maracujá amarelo): do potencial terapêutico aos efeitos adversos. *Rev. Bra. Pl. Med, Campinas*, v. 18, n. 2, p. 563 – 569, 2016.

[16] CATARINO, R. P. F; SEIBEL, N. F. Elaboração e caracterização de farinha de casca de maracujá para aplicação em biscoitos. *Tópicos em ciências e tecnologia de alimentos: resultados de pesquisas acadêmicas*, v. 3, 2016.

[17] NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de bioquímica de Lehninger. [tradução: Ana Beatriz Gorini da Veiga ... *et al.*] revisão técnica: Carlos Termignoni... [*et al.*]. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 1220 p.

[18] SAMPAIO, I. S.; FERST, E. M.; OLIVEIRA, J. C. C. A ciência na cozinha: reaproveitamento de alimentos - nada se perde tudo se transforma. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 4, p. 60-69, 2017.

[19] 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.

[20] CARDOSO, F. T; FROES, S. C; FRIEDE, R; MIRANDA, M. G; AVELAR, K. E. S. Aproveitamento integral dos alimentos e seu impacto na saúde. *Sustentabilidade em debate, Brasília*, v. 6, n. 3, p. 131 – 143, 2015.

[21] DALLACORTE, C; BEHLING, S. M; QUADROS, C. S. Implantação de uma indústria de farinha de casca de ovo: um estudo da viabilidade econômica. *Revista Tecnológica*, v. 6, n. 1, 2017.

[22] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. *Official methods of analysis Chemists*. 15. ed. Washington, 1995.

- [23] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, v. 1, 4a Edição, 1a Edição Digital Digital:. São Paulo: IMESP, 2008.
- [24] FAO/WHO. 1998. Carbohydrates in human nutrition. Report of a joint FAO/WHO expert consultation, Rome, 1997. FAO Food and Nutrition Paper 66. Rome.
- [25] EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Método alternativo para a determinação de fibra em detergente neutro e detergente ácido. 1999.
- [26] Ana B, B, B; Márcia M, L; Bruno B, L; Caroline S, S; Aline A, B; Leila P, S; Neidi G, P. Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. Brazilian Journal of Food Technology. Campinas, v. 19, e2016010, 2016.
- [27] YOSHIDA, B. Y. *et al.* Produção e caracterização de cookies contendo farinha de okara. Alimentos e Nutrição, v. 25, n.1, p.49-54, jan-mar, 2014.
- [28] FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2017.
- [29] BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 8, de 02 de junho de 2005 – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. 2005. (BRASIL, 2005).
- [30] WALKER, R.; TSENG, A.; CAVENDER, G.; ROSS, A.; ZHAO, Y. Physicochemical, nutritional, and sensory qualities of wine grape pomace fortified baked goods. Journal of Food Science, Champaign, v. 79, n. 9, p. 1811-1822, 2014.
- [31] DENG, Q.; PENNER, M. H.; ZHAO, Y. Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins. Food Research International, Oxford, v. 44, n. 9, p. 2712-2720, 2011.
- [32] SOUSA, E. C.; UCHÔA-THOMAZ, A. M. A.; CARIOCA, J. O. B.; MORAIS, S. M.; LIMA, A.; MARTINS, C. G.; ALEXANDRINO, C. D.; FERREIRA, P. A. T.; RODRIGUES, A. L. M.; RODRIGUES, S. P.; SILVA, J. N.; RODRIGUES, L. L. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. Food Science and Technology, Campinas, v. 34, n. 1, p. 135-142, 2014.
- [33] ELANI, M. M.; BRAZACA, S. G. C.; DIAS, C. T. S.; RATNAYAKE, W. S.; FLORES, R. A.; BIANCHINI, A. Characterization and potential application of pineapple pomace in an extruded product for fibre enhancement. Food Chemistry, London, v. 163, p. 23-30, 2014.
- [34] SANTOS, C. C. S.; GUIMARÃES, P. B.; RAMOS, S. A.; CAPOBIANGO, M. Determinação da composição centesimal de farinha obtida a partir da casca de abacaxi. Sinapse Múltipla, 6(2), dez.,341-344, 2017.

- [35] GUTKOSKI, L. C.; PEDÓ, I. Aveia: composição química, valor nutricional e processamento. São Paulo: Varela. 2015. 91p.
- [36] BRANDÃO, SS; LIRA, HL. Trigo e a farinha de trigo. Tecnologia de Panificação e confeitaria. E-Tec/MEC. EDUFRPE. Recife, 2011.
- [37] MOTA, R. V.; AMORIN, D. A.; FÁVERO, A. C.; GORIA, M. B.A.; REGINA, M. A. Caracterização físico-química e aminos bioativas em vinhos da cv. Syrah. I. Efeito do ciclo de produção. Ciência e Tecnologia dos alimentos, Campinas, v. 29, n. 2, p. 380-385, 2017.
- [38] AZEREDO, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos 2ª Ed. Brasília: Embrapa. 2015.
- [39] DEVRAJAN, N.; PRAKASH, P.; JINDAL, N. Some physic-chemical properties of germinated and ungerminated buck wheat (*Fagopyrum esculentum* Dur.). 2017.
- [40] CAMPUZANO, A.; ROSELL, C. M.; CORNEJO, F. Physicochemical and nutritional characteristics of banana flour during ripening. Food chemistry, v. 256, p. 11-17, 2018.
- [41] SAURA-CALIXTO, J.; PÉREZ-JIMÉNES, F. Fruit peels as sources of non extractable polyphenols or macromolecular antioxidants: Analysis and nutritional implications. Food Research International, v. 111, n.13, p. 148-152, 2018.
- [42] SILVA, P. M.; GAUCHE, C.; GONZAGA, L. V.; COSTA, A. C. O.; FETT, R. Honey: Chemical composition, stability and authenticity, Food Chemistry, v.196, p.309- 323, 2016.
- [43] CASTILHO, L. G.; ALCANTRA, B. B.; CLEMENTE, E. Desenvolvimento e análise físico-química da farinha da casca, da casca in natura e da polpa de banana verde das cultivares maçã e prata. e-xacta, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 107-114. (2014).
- [44] AQUINO, A. C. M. S. *et al.* Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso), v. 69, n. 3, p. 379-386, 2010.
- [45] SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. Semina: Ciências Agrárias. v. 31, n. 3, p. 669-682, 2016.
- [46] SELANI, M. M.; BRAZACA, S. G. C.; DIAS, C. T. S.; RATNAYAKE, W. S.; FLORES, R. A.; BIANCHINI, A. Characterization and potential application of pineapple pomace in an extruded product for fibre enhancement. Food Chemistry, London, v. 163, p. 23-30, 2014.
- [47] ANGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). (2015). Alimentos funcionais. 2015. Disponível em: Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br> Acesso em: 05 abr. 2020.

[48] MARTÍNEZ, P. A. A.; RAMÍREZ, J. C. L.; QUINTERO-CASTAÑO, V. D. Formulación y evaluación físicoquímica de jugo de mora (*Rubus glaucus* Benth) enriquecido con calcio y vitamina C. *Biotecnología em el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. vol.18 nº1. 2020.

[49] FEDDERN, V.; DURANTE, V. V. O.; MIRANDA, M. Z. Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie adicionados de farelo de trigo e arroz. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 14, n. 4, p. 267-274, 2011.

[50] LANG, T.; BARLING, D; CARAHER, M. *Food Policy: Integrating Health, Environment and Society*. Oxford: Oxford University Press, 2017.

[51] SANTOS, R. F. Aproveitamento de frutas nativas para elaboração de farinhas e incorporação em biscoitos tipo cookies. 2018. 88 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

[52] GASPAR, P. B.; SPOTO, M. H. F.; BORGES, M. T. M. R.; BERNARDI, M. R. V. Elaboration of flour sand cookies with residues from the family agro industry. *Brazilian Journal of Development*. Curitiba, v. 6, n.5, p.25488-25506 may. 2020. ISSN 2525-8761

[53] VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

[54] SILVA, J. B.; SCHLABITZ, C.; GRAFF, C.; SOUZA, C. F. V. Biscoitos enriquecidos com farinha de semente de abóbora como fonte de fibra alimentar. *Revista Destaques Acadêmicos*. Lajeado-RS, v. 7, n. 4, 2015.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Biscoitos do tipo *cookie* produzidos com adição de farinha de resíduos de frutas, apresentaram-se nutricionalmente adequados para o consumo. Ainda, o reaproveitamento das cascas das frutas pode ser uma maneira relevante no desenvolvimento novos produtos com boas características nutricionais, além dos aspectos socioambientais que envolvem a reutilização dos resíduos nesses produtos.

O biscoito Tipo II, com 20% de adição de farinha de resíduos de frutas pode ser uma opção para suprir a necessidade diária de fibras na alimentação.

É importante ressaltar que foi divulgado pelo Ministério da Saúde na Pesquisa Nacional de Saúde em conjunto com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2014), que os brasileiros vêm buscando um estilo de vida mais saudável, fazendo cada vez mais exercícios físicos e prestando mais atenção em seus hábitos alimentares, em prol de uma vida mais sadia. Grande parte dos nutrientes que estão agora na lista dos mais procurados na nova dieta destes brasileiros, como as fibras, as vitaminas e outros, podem ser encontrados nos subprodutos fabricados a partir de resíduos orgânicos como cascas de frutas. Isto pode ser um importante diferencial para agroindústria, reduzir o desperdício reaproveitando seus resíduos (que é uma preocupação cada vez maior da sociedade, numa constante busca por sustentabilidade), e ainda alcançar novos consumidores que buscam por nutrientes mais saudáveis para a sua alimentação.

Embora largamente desperdiçados, os resíduos orgânicos vegetais podem ser importantes fontes de nutrientes com potencial de reaproveitamento, economicamente viável, capaz de aumentaro valor nutricional de diversos produtos aos quais podem ser incorporados, como na forma de farinhas, por exemplo.

As pesquisas realizadas em bases de dados nos mostraram a evolução desta preocupação relacionada ao nosso modo de viver e produzir alimentos e como isso pode afetar ambiente. Nas últimas décadas muitos encontros foram realizados entre pesquisadores, ambientalistas e sociedade civil para tratar conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Em tempos atuais, as normas amientais estão cada vez mais rigorosas e nós, como sociedade, estamos mais preocupados com questões ambientais, e passamos a exigir que empresas passem a produzir de maneira a não prejudicar os recursos naturais.

Assim, qualquer empresa que gere resíduos precisa adequar-se a essa novarealidade para manter-se no mercado com competitividade. Esta é uma questão relevante para toda a cadeia que envolve o agronegócio, como foi visto no processamento de frutas, especialmente, na produção de sucos ou doces (que foi foco deste estudo), que deve estar atenta à temas relacionados a sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. O resíduo vegetal orgânico composto por casca de frutas merece a nossa atenção, por ser rico em nutrientes e ainda possuir versatilidade para criar inúmeros subprodutos a partir dele ou mesmo complementares e fortalecer alimentos já existentes com vitaminas, fibras e minerais.

Dessa forma, além de evitar o desperdício, o reaproveitamento das cascas de frutas processadas por agroindústrias, na forma de farinhas, se mostra uma importante forma de melhoria da qualidade nutricional de alimentos onde essa farinha possa ser incorporada.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). APPROVED METHODS COMMITTEE. **Approved methods of the American association of cereal chemists**. Minnesota: AmerAssnof Cereal Chemists, 2000.

ABEDIN, M. A.; JAHIRUDDIN, M. Wastegenerationand management in Bangladesh: An overview. **AsianJournalof Medical andBiologicalResearch**, v. 1, n. 1, p. 114-120, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3329/ajmbr.v1i1.25507>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO (ABIA). **Relatório anual 2019**. São Paulo: ABIA, 2020. Disponível em: <http://www.abia.org.br>. Acesso em: 09 dez. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃES & BOLOS INDUSTRIALIZADOS (ABIMAPI). **Notícias**. São Paulo: ABIMAPI, 2021. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/noticias-detalle.php?i=NDQyMw==>. Acesso em: 10 fev. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E DE RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2016**. São Paulo: ABRELPE, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE MAÇÃ (ABPM). **Maçã brasileira**. Fraiburgo, SC: ABPM, 2016. Disponível em: <http://www.abpm.org.br>. Acesso em: 14 de jun. 2020.

AFFOGNON, H.; MUTUNGI, C.; SANGINGA, P.; BORGEMEISTER, C. Unpacking postharvest losses in sub-Saharan Africa: a meta-analysis. **World Development**, v. 66, p. 49-68, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.08.002>

ALCANTARA, B. M.; CASTILHO, L. G.; CLEMENTE, E. Desenvolvimento e análise físico-química da farinha da casca, da casca in natura e da polpa de banana verde das cultivares maçã e prata. **Revistae-Xacta**, v. 7, n. 2, p. 107-114, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18674/exacta.v7i2.1353>

AMADEU, L. T. S.; DE FIGUEIREDO, R. M. F.; DE MELO QUEIROZ, A. J.; DOS REIS, C. G.; DE LIMA, T. L. B.; DA SILVA COSTA, P. Resíduos de frutas na elaboração de geleia de melão Pele de Sapo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 2, p. 153-159, 2020.

AQUINO, A. C. M. D. S.; MÓES, R. S.; LEÃO, K. M. M.; FIGUEIREDO, A. V. D.; CASTRO, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 69, n. 3, p. 379-386, 2010.

AWAD, M. A.; WAGENMAKERS, P. S.; DE JAGER, A. Effects of light on flavonoid and chlorogenic acid levels in the skin of 'Jonagold' apples.

**Scientia Horticulturae**, v. 88, n. 4, p. 289-298, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(00\)00215-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(00)00215-6)

BANERJEE, R.; CHINTAGUNTA, A. D.; RAY, S. A cleaner and eco-friendly bioprocess for enhancing reducing sugar production from pineapple leaf waste.

**Journal of Cleaner Production**, v. 149, p. 387-395, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.088>

BANERJEE, S.; RANGANATHAN, V.; PATTI, A.; ARORA, A. Valorização de resíduos de abacaxi para fins alimentares e terapêuticos. **Tendências em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 82, n. 2, p. 60-70, 2018.

BATISTA, M. F.; DA SILVA SOUSA, A. P.; DE CARVALHO, L. M. F.; LANDIM, L. A. D. S. R. Perfil nutricional e alimentar da população adulta brasileira: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e319119460-e319119460, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9460>

BENDER, A. B. B.; LUVIELMO, M. D. M.; LOUREIRO, B. B.; SPERONI, C. S.; BOLIGON, A. A.; SILVA, L. P. D.; PENNA, N. G. Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.1016>

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>

BRACKMANN, A.; BENEDETTI, M.; STEFFENS, C. A.; & MELLO, A. Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada na armazenagem de maçãs 'Fuji' com incidência de pingo de mel. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 8, n. 1, 2002. DOI: <https://doi.org/10.18539/CAST.V8I1.419>

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.-E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

BRANDÃO, S. S.; LIRA, H. L. **Tecnologia de panificação, massas e confeitaria**. Recife: EDUFRPE, 2016.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 8 de 2 de junho de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo, conforme o anexo desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 de junho de 2005. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/pocs/instrucao-normativa-no-8-de-02-de-junho-de-2005-farinha-de-trigo/view>. Acesso em: 10 dez. 2020.



BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 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 dez. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 27/1998, de 13 de janeiro de 1998**. Altera, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 16 jan. 1998. Seção 1, p.1-3.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cidades sustentáveis, resíduos sólidos: linha do tempo**. Brasília: MMA, 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/linha-dotempo>. Acesso em: 10 dez. 2020.

CABRAL, M. S.; MORIS, V. A. S. Reaproveitamento da borra de café como medida de minimização da geração de resíduos. *In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 30., 2010, São Carlos, SP. **Anais [...]**. São Carlos, SP: ENEGEP, 2010. 9 p.

CAMPUZANO, A.; ROSELL, C. M.; CORNEJO, F. Physicochemical and nutritional characteristics of banana flour during ripening. **Food chemistry**, v. 256, p. 11-17, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.113>

CHEN, O.; COSTA, S. M.; CAROLO DOS SANTOS, K. Phenolic Acids. **Whole grains and their bioactives: composition and health**. [S. l.]: Wiley, 2019. p. 357-382.

CHEOK, C. Y.; MOHD ADZAHAN, N.; ABDUL RAHMAN, R.; ZAINAL ABEDIN, N. H.; HUSSAIN, N.; SULAIMAN, R.; CHONG, G. H. Current trends of tropical fruit waste utilization. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 58, n. 3, p. 335-361, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1176009>

COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M.; BURNQUIST, H. L. Impactos socioeconômicos de reduções nas perdas pós-colheita de produtos agrícolas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 3, p. 395-408, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005303002>

DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos as novas prioridades. **Revista de Administração de empresas**, v. 35, n. 3, p. 88-93, 1995.

DENG, Q.; PENNER, M. H.; ZHAO, Y. Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins. **Food Research International**, v. 44, n. 9, p. 2712-2720, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.026>

DEVRAJAN, N.; PRAKASH, P.; JINDAL, N. Some physico-chemical properties of germinate dandungerminated buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Dur).

**International Journal of Science, Environment and Technology**, v. 6, n. 2, p. 1491-1501, 2017.

DIAS, L. S.; LEAL, A. C.; MARQUES, M. D. Saneamento ambiental e resíduos sólidos em unidade de conservação. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 79555-79579, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-401>

DYSON, B.; CHANG, N.-B. Forecasting municipal solid waste generation in a fast-growing urban region with system dynamics modeling. **Waste management**, v. 25, n. 7, p. 669-679, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.10.005>

ERKEL, A.; DE ÁVILA, C. A.; ROMEIRO, M. M.; DOS SANTOS, E. F.; SARMENTO, U. C.; NOVELLO, D. Utilização da farinha da casca de abacaxi em *cookies*: caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças. **Revista Uniabeu**, v. 8, n. 19, p. 272-288, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Global food losses and food waste—Extent, causes and prevention**. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations, 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.htm>. Acesso em: 10 dez. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAOSTAT). **Statistics division**. Rome: FAOSTAT, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 10 dez. 2020.

FARINA, E. Q. M.; ZYLBERSZTAJN, D. Relações tecnológicas e organização dos mercados do sistema agroindustrial de alimentos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 8, n. 1/3, p. 9-27, 1991. DOI: <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct1991.v8.9051>

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C. D.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000300016>

FEDDERN, V.; DURANTE, V. V. O.; MIRANDA, M. Z. D.; MELLADO, M. D. L. M. S. Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo *cookie* adicionados de farelo de trigo e arroz. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 4, p. 267-274, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4260/BJFT2011140400032>

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista symposium**. 2008. p. 36-41.

FIGUEIREDO, E. S.; JUNG, E.; RIBEIRO, L.; KUNIGAMI, C.; NASCIMENTO, F. Farinha da casca de banana madura: uma matéria-prima para a indústria alimentícia. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 6, 2019.

FILIPPIM, E. S.; JÚNIOR, S. S.; PADILHA, L. S.; TREVISOL, M.; BENCKE, F. F. Liderança e sustentabilidade: percepções dos gestores numa empresa

agroindustrial. **Desenvolve Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 7, n. 3, p. 45-59, 2018.

FRASSINETTI, S.; MOCCIA, E.; CALTAVUTURO, L.; GABRIELE, M.; LONGO, V.; BELLANI, L.; GIORGETTI, L. Nutraceutical potential of hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds and sprouts. **Food Chemistry**, v. 262, p. 56-66, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.078>

FREITAS, E. C.; DA SILVA, M. V.; SILVA, A. C. M. Coprodutos da agroindústria processadora de polpa de fruta congelada *Fragaria* sp como fonte de alimento funcional. **Ciência & Desenvolvimento-Revista Eletrônica da FAINOR**, v. 8, n. 2, 2015.

GAO, Y.; JANES, M. E.; CHAIYA, B.; BRENNAN, M. A.; BRENNAN, C. S.; PRINYAWIWATKUL, W. Gluten-free bakery and pasta products: prevalence and quality improvement. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 53, n. 1, p. 19-32, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.13505>

GASPAR, P. B.; SPOTO, M. H. F.; BORGES, M. T. M. R.; BERNARDI, M. R. V. Elaboração de farinhas e biscoitos com resíduos da agroindústria familiar. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 25488-25506, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-123>

GIORDANI JUNIOR, R. G.; CAVALI, J.; PORTO, M. O.; FERREIRA, E.; STACHIW, R. Resíduos agroindustriais e alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon**, v. 3, n. 1, p. 93-104, 2014.

GUTKOSKI, L. C.; PEDÓ, I. **Aveia**: composição química, valor nutricional e processamento. São Paulo: Varela, 2000. p. 46.

HODGES, R. J.; BUZBY, J. C.; BENNETT, B. Postharvest losses and waste in developed and less developed countries: opportunities to improve resource use. **The Journal of Agricultural Science**, v. 149, n. S1, p. 37, 2011. DOI: <http://doi.org/10.1017/S0021859610000936>

HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, v. 9, n. 1, p. 23-30, 2001.

HOLANDA, L. R.; RAMOS, F. S. Reuse of waste sugarcane agribusiness and green power generation. **Journal of Clean Energy Technologies**, v. 4, n. 5, p. 341-345, 2016. DOI: <http://doi.org/10.18178/jocet.2016.4.5.309>

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P.; KENNEDY, C. Peak waste: when is it likely to occur? **Journal of Industrial Ecology**, v. 19, n. 1, p. 117-128, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/jiec.12165>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Agência de notícias**: agricultura familiar e agroindústria recebem apoio estadual em todo o país,

Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <http://agenciadenoticias.ibge.gov.br/>. Acesso em: 09 dez. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-epecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados/>. Acesso em: 04 jul. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 04 jul. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saúde, 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. <http://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-atálogo?view=detalhes&id=291110>. Acesso em: 10 jun. 2021.

INFANTE, J. *et al.* Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 24, n. 1, p. 92, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA (IBRAF). **Panorama da cadeia produtiva das frutas em 2012 e projeções para 2013**. São Paulo: IBRAF, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: IMESP, 2008. v. 1. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/centros-tecnicos/centro-de-alimentos/producao-tecnico-cientifica/manuais-e-livros>. Acesso em: 04 jul. 2018.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

JERÔNIMO, C. E. DE M. Gestão agroindustrial: pontos críticos de controle ambiental no beneficiamento de frutas. **Revista de Administração de Roraima-RARR**, v. 2, n. 2, p. 70-77, 2012.

JOHNSON, J; WALLACE, T. C. **Whole grains and their bioactives**. Chichester, UK: Wiley& Sons Ltd, 2019.

KAREB, O.; AÏDER, M. Whey and its derivatives for probiotics, prebiotics, synbiotics, and functional foods: a critical review. **Probiotics and antimicrobial proteins**, v. 11, n. 2, p. 348-369, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12602-018-9427-6>

KUMAR, D.; KALITA, P. Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries. **Foods**, v. 6, n. 1, p. 8, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods6010008>

KUMAR, S.; SMITH, S. R.; FOWLER, G.; VELIS, C.; KUMAR, S. J.; ARYA, S.; CHEESEMAN, C. Challenges and opportunities associated with waste management

in India. **Royal Society open science**, v. 4, n. 3, p. 160764, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsos.160764>

KRIS-ETHERTON, P. M.; HECKER, K. D.; BONANOME, A.; COVAL, S. M.; BINKOSKI, A. E.; HILPERT, K. F.; ETHERTON, T. D. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. **The American journal of medicine**, v. 113, n. 9, p. 71-88, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(01\)00995-0](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(01)00995-0)

LANG, T.; BARLING, D.; CARAHER, M. **Food policy: integrating health, environment and society**. UK: Oxford, 2009.

LEAL, A. C.; JÚNIOR, A. T.; ALVES, N.; GONÇALVES, M. A.; DIBIEZO, E. P.; CANTÓIA, S.; ROTTA, V. E. A reinserção do lixo na sociedade do capital: uma contribuição ao entendimento do trabalho na catação e na reciclagem. **Terra Livre**, v. 2, n. 19, 2015.

MACAGNAN, F. T.; DOS SANTOS, L. R.; ROBERTO, B. S.; DE MOURA, F. A.; BIZZANI, M.; DA SILVA, L. P. Biological properties of apple pomace, orange bagasse and passion fruit peel as alternative sources of dietary fiber. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, v. 6, n. 1, p. 1-6, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2015.04.001>

MALANCHEN, B. E.; DA SILVA, F. A.; GOTTARDI, T.; TERRA, D. A.; BERNARDI, D. M. Composição e propriedades fisiológicas e funcionais da aveia. **Fag Journal of Health (Fjh)**, v. 1, n. 2, p. 185-200, 2019. DOI: <https://orcid.org/0000-0001-9019-3835>

MARTÍNEZ, P. A.; RAMIREZ, J. L.; CASTAÑO, V. Q. Formulação e avaliação físico-química de suco de amora-preta (*Rubus glaucus* Benth) enriquecido com cálcio e vitamina C. **Biociencia no Setor Agropecuário e Agroindustrial**, v. 18, n. 1, p. 56-63, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18684/bsaa.v18n1.1411>

MARTINS, S.; MUSSATTO, S. I.; MARTÍNEZ-AVILA, G.; MONTAÑEZ-SAENZ, J.; AGUILAR, C. N.; TEIXEIRA, J. A. Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation. A review. **Biotechnology Advances**, v. 29, n. 3, p. 365-373, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.01.008>

MARTIROSYAN, D. M.; SINGH, J. A new definition of functional food by FFC: what makes a new definition unique? **Functional foods in health and disease**, v. 5, n. 6, p. 209-223, 2015. DOI: <https://doi.org/10.31989/ffhd.v5i6.183>

MASSIGNAM, A. M.; PANDOLFO, C. Já podemos observar os impactos das mudanças climáticas na cultura da maçã em Santa Catarina? **Agropecuária Catarinense**, v. 29, n. 3, p. 13-14, 2016.

MATIAS, T. G.; REGIS, S. A.; TALMA, S. V.; MORAES, L. P. D.; RESENDE, E. D. D. Densidade aparente dos resíduos da polpa de maracujá. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.15517>

MATIAS, M. F. O. *et al.* Use of fibres obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guayava*) fruits for enrichment of food products. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. SPE, p. 143-150, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000400018>

MATTHEWS, N. Circular economics: agribusiness update. **FarmBiz**, v. 5, n. 1, p. 22-23, 2019.

MOTA, R. V. D.; AMORIM, D. A. D.; FÁVERO, A. C.; GLORIA, M. B. A.; REGINA, M. D. A. Caracterização físico-química e aminas bioativas em vinhos da cv. Syrah I: efeito do ciclo de produção. **Food Science and Technology**, v. 29, n. 2, p. 380-385, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000200023>

NASCIMENTO FILHO, W. B.; FRANCO, C. R. Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 6, p. 1968-1987, 2015. DOI: <http://doi.org/10.5935/1984-6835.20150116>

NASCIMENTO NETO, P. N.; MOREIRA, T. A. Política nacional de resíduos sólidos- reflexões acerca do novo marco regulatório nacional. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)**, n. 15, p. 10-19, 2010.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger-7**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2018.

NERIS, T. S.; SOUSA, S.; LOSS, R. A.; CARVALHO, J. W. P.; & GUEDES, S. F. Avaliação físico-química da casca da banana (*Musa spp.*) in natura e desidratada em diferentes estádios de maturação. **Ciência e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, p. 5-21, 2018. DOI: <https://doi.org/10.33809/2447-4606.4120185-21>

NOCE, A.; DI LAURO, M.; DI DANIELE, F.; PIETROBONI ZAITSEVA, A.; MARRONE, G.; BORBONI, P.; DI DANIELE, N. Bioactive Compounds Useful in Clinical Management of Metabolic Syndrome. **Nutrients**, v. 13, n. 2, p. 630, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu13020630>

OLIVEIRA, H. F.; SOUTO, C. N.; CASTRO, I. C. D.; MELLO, H. H. C.; MASCARENHAS, A. G. Resíduos agroindustriais do processamento de frutas na alimentação de frangos de corte: Revisão. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 113, n. 607, p. 1-10, 2018.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; DE OLIVEIRA MORAES, I. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Fruit peels as sources of non-extractable polyphenols or macromolecular antioxidants: Analysis and nutritional implications. **Food Research International**, v. 111, p. 148-152, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.05.023>



PETERS, G. P.; ANDREW, R. M.; BODEN, T.; CANADELL, J. G.; CIAIS, P.; LE QUÉRE, C.; WILSON, C. The challenge to keep global warming below 2 C. **Nature Climate Change**, v. 3, n. 1, p. 4-6, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate1783>

PINSKAYA, M.; TIKHONOVA, A.; SHEREDEKO, E.; & ALISEVICH, M. The Effective System of the State Support for Agribusiness. **International Journal of Economic Perspectives**, v. 10, n. 4, 2016.

PRASAD, M.; VERA, W.; MOUSTAPHA, K. G.; TOOLSEERAM, R.; VISVANATHAN, C.; HARDY, M. W.; SWATI, A. **Waste-investing in energy and resource efficiency, towards a green economy**. Nairobi: United Nations Environment Programme (UNEP), 2011.

QUILES, A.; CAMPBELL, G. M.; STRUCK, S.; ROHM, H.; HERNANDO, I. Fiber from fruit pomace: a review of applications in cereal-based products. **Food Reviews International**, v. 34, n. 2, p. 162-181, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/87559129.2016.1261299>

RAIMUNDO, L. M. B.; BATALHA, M. O.; TORKOMIAN, A. L. V. Dinâmica tecnológica da Indústria Brasileira de Alimentos e Bebidas (2000-2011). **Gestão&Produção**, v. 24, n. 2, p. 423-436, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x2750-15>

RICARDINO, I. E. F.; SOUZA, M. N. C.; DA SILVA NETO, I. F. Vantagens e possibilidades do reaproveitamento de resíduos agroindustriais. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 8, p. 55-79, 2020.

ROCKENBACH, I. I., RODRIGUES, E., GONZAGA, L. V., CALIARI, V., GENOVESE, M. I., GONÇALVES, A. E. D. S. S., & FETT, R. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, v. 127, n. 1, p. 174-179, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.137>

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V.; ARAGON-ALEGRO, L. C.; DE MENDONÇA, M. B. O. C. Estafilococos em alimentos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 3, p. 545-554, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v77p5452010>

SANTOS, M. D.; BLATT, C. T. T. Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. **Brazilian Journal of Botany**, v. 21, n. 2, p. 135-140, 1998. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84041998000200004>

SANTOS, C. C.; GUIMARÃES, P. B.; RAMOS, S. A.; CAPOBIANGO, M. Determinação da composição centesimal de farinha obtida a partir da casca de abacaxi. **Sinapse Múltipla**, v. 6, n. 2, p. 341- 344, 2017.

SANTOS, L. A.; SANTOS, A. F. F.; VALENÇA, R. B.; JUCÁ, J. F. T.; OLIVEIRA, C. R. M. Produção de biogás a partir de bagaço de laranja. **Revista Geama**, p. 22-27, 2018.

SANTOS, S. F.; CARDOSO, R. D. C. V.; BORGES, Í. M. P.; E ALMEIDA, A. C.; ANDRADE, E. S.; FERREIRA, I. O.; DO CARMO RAMOS, L. Post-harvest losses of

fruits and vegetables in supply centers in Salvador, Brazil: Analysis of determinants, volumes and reduction strategies. **Waste Management**, v. 101, p. 161-170, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.007>

SARAIVA, B. R.; VITAL, A. C. P.; ANJO, F. A.; DE CESARO, E.; PINTRO, P. T. M. Valorização de resíduos agroindustriais: fontes de nutrientes e compostos bioativos para a alimentação humana. **Pubsaúde**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.31533/pubsaude1.a007>

SARAIVA, M. D. C.; DE SANTOS, A. B. P.; DOS SANTOS, C. R.; NETA, I. B. P.; SEIXAS, V. N. C. Uma reflexão sobre o Botulismo Alimentar (*Clostridium botulinum*). **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins**, v. 3, n. 2, p. 26-35, 2016. DOI: <https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2016v3n2p26>

SAVAL, S. Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro. **BioTecnología**, v. 16, n. 2, p. 14-46, 2012.

SELANI, M. M.; BRAZACA, S. G. C.; DOS SANTOS DIAS, C. T.; RATNAYAKE, W. S.; FLORES, R. A.; BIANCHINI, A. Characterisation and potential application of pineapple pomace in an extruded product for fibre enhancement. **Food chemistry**, v. 163, p. 23-30, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.04.076>

SIMS, D. A.; G.J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, v. 81, n. 2-3, p. 337-354, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00010-X](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00010-X)

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods in enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; DOS SANTOS SANTANA, A.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-681, 2010.

SILVA, J. B.; SCHLABITZ, C.; GRÄFF, C.; DE SOUZA, C. F. V. Biscoitos enriquecidos com farinha de semente de abóbora como fonte de fibra alimentar. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 7, n. 4, 2015.

SOARES, L. G. C.; SALGUEIRO, A. A.; GAZINEU, M. H. P. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco—um estudo de caso. **Revista Ciências & Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2007.

SOUSA, E. C.; UCHÔA-THOMAZ, A. M. A.; CARIOCA, J. O. B.; MORAIS, S. M. D.; LIMA, A. D.; MARTINS, C. G.; RODRIGUES, L. L. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 1, p. 135-142, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612014000100020>



SOUZA BARBOSA, L.; MACEDO, J. L.; DOS SANTOS, C. M.; MACHADO, A. V. Estudo da secagem de frutos tropicais do Nordeste. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 186-190, 2014.

SOUZA, G. B.; DE ARAUJO NOGUEIRA, A. R.; SUMI, L. M.; BATISTA, L. A. R. **Método alternativo para a determinação de fibra em detergente neutro e detergente ácido**. Brasília, DF: Embrapa Pecuária Sudeste, 1999.

SOUZA OLIVEIRA, F. A.; DE ANDRADE, A. B.; DAMASCENO, W. R. P.; AZEVÊDO, R. D. R. M.; MARTINS, H. F.; & CRUZ, R. S. Utilização de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis*) na substituição parcial de farinha de trigo para a elaboração de bolos. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 6, p. 2457-2468, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34115/basrv3n6-013>

TAŃSKA, M.; ROSZKOWSKA, B.; CZAPLICKI, S.; BOROWSKA, E. J.; BOJARSKA, J.; DĄBROWSKA, A. Effect of fruit pomace addition on shortbread cookies to improve their physical and nutritional values. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 71, n. 3, p. 307-313, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0561-6>

THI, N. B. D.; KUMAR, G.; & LIN, C. Y. An overview of food waste management in developing countries: current status and future perspective. **Journal of environmental management**, v. 157, p. 220-229, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.04.022>

TOLLER, M. A Transformação de resíduos agroindustriais através de biodigestores: uma gestão sócio-ambiental. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 5, n. 1, 2016.

VANIN, C. D. R.; SANTOS, R. F. D.; TONIAL, I. B.; SANTOS, T. B. D.; WAGNER, A.; PRADO, N. V. D.; & LUCCHETTA, L. "Yellow Araçá" flour (*Psidium cattleianum* cv. Ya-cy) in cereal bars-nutritional and functional potential. **Food Science and Technology**, n. AHEAD, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.29320>

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORSELLI, T. B. G. A.; JAHNKE, D. S.; BRUM JR, B.; CABRERA, B. R.; LOPES, D. C. N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 224, p. 59-85, 2009. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v58i224.5074>

VIEIRA, B. D. C. R.; MOREIRA, Y. R.; ALFAIATE, M. B.; SOUZA, M. H.; MENDONÇA, P. P.; DEMINICIS, B. B. Utilização de subprodutos e resíduos de frutas na suplementação de ovinos (*Ovis aries*). **Archives of Veterinary Science**, v. 22, n. 2, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v22i2.39731>

VIZEU, F. (Re) contando a velha história: reflexões sobre a gênese do management. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 14, n. 5, p. 780-797, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552010000500002>

WALKER, R.; TSENG, A.; CAVENDER, G.; ROSS, A.; & ZHAO, Y. Physicochemical, nutritional, and sensory qualities of wine grape pomace fortified baked goods.

**Journal of Food Science**, v. 79, n. 9, p. S1811-S1822, 2014. DOI:  
<https://doi.org/10.1111/1750-3841.12554>

YOSHIDA, B. Y.; PEREIRA, D. G.; CASTILHO, S. P. G.; & SEIBEL, N. F. Produção e caracterização de cookies contendo farinha de okara. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 25, n. 1, p. 49-54, 2016.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, p. 219-228, 2019.