

Revisão de literatura

Aproveitamento de subprodutos do processamento de frutas e hortaliças

Use of by-products from fruit and vegetable processing

Isabel Cristina da Silva Araújo¹ & Ênio Rafael de Medeiros Santos²

¹Graduada em Nutrição pelo Centro Universitário do Rio Grande do Norte (UNI-RN) e Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UEPG- Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná. E-mail: isabelnutricionista@hotmail.com;

²Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), mestrado e doutorado em Engenharia Química pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química PPGEQ/UFRN. E-mail:enio.medeiros@ifrn.edu.br.

Recebido em: 12 de abril de 2022/ Aceito para publicação em: 24 de maio de 2022/ Publicado em: 30/07/2022.

Resumo - O processamento de frutas e hortaliças geram uma quantidade significativa de subprodutos, como sementes, cascas e bagaços, que normalmente são descartados como resíduos ou usados como adubo, porém esses resíduos podem ser aproveitados, como fonte alternativa para o desenvolvimento de novos produtos ou utilizados para melhorar as características de outros alimentos, resultando em produtos com maior valor agregado, tornando uma ação sustentável em relação aos setores econômico, social e ambiental. O objetivo dessa revisão foi abordar como os resíduos de frutas e hortaliças estão sendo aproveitados para o uso em outros alimentos e desenvolvimento de novos produtos para a indústria alimentícia e nutrição animal. Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica, de natureza qualitativa e de caráter explicativo, realizado através de pesquisas de artigos científicos de bases de dados eletrônicos, publicados entre 2017 a 2021. Foram encontrados um total de 25 trabalhos na literatura, sendo 16 trabalhos utilizando os subprodutos para a alimentação humana e 09 para a nutrição animal. Conclui-se que a utilização integral das frutas e hortaliças utilizados, permite não apenas um desenvolvimento sustentável, como também permite o aproveitamento dos seus subprodutos como fonte de compostos funcionais que, por estarem presentes de forma simultânea e variada no produto podem atuar de forma sinérgica no organismo humano e animal. Havendo necessidade ainda mais de estudos científicos nos subprodutos da área animal.

Palavras-chave: Resíduos; Coprodutos; Resíduos agroindustriais; Indústria alimentícia; Nutrição animal.

Abstract - The processing of fruits and vegetables generates a significant amount of by-products, such as seeds, husks and bagasse, which are normally discarded as waste or used as fertilizer, but these residues can be used as an alternative source for the development of new products or used to improve the characteristics of other foods, resulting in products with greater added value, making a sustainable action in relation to the economic, social and environmental sectors. The objective of this review was to address how the residues of fruits and vegetables are being used for use in other foods and the development of new products for the food and animal nutrition industry. This is a bibliographical review study, qualitative and explanatory in nature, carried out through research of scientific articles in electronic databases, published between 2017 and 2021. A total of 25 works were found in the literature, 16 of which were found. using the by-products for human food and 09 for animal nutrition. It is concluded that the full use of the fruits and vegetables used not only allows for sustainable development, but also allows the use of their by-products as a source of functional compounds that, because they are present in a simultaneous and varied way in the product, can act synergistically in the human and animal organism. There is a need for even more scientific studies in animal by-products.

Keywords: Waste; Co-products; Agro-industrial waste; Food industry; Animal nutrition.

1 Introdução

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, sendo 47% produção processada pela indústria de sucos, néctares, drinques, polpas, etc., e o restante destinado para o consumo *in natura* (ABPM, 2019). Já a produção de hortaliças é mais diversificada e segmentada, sendo a batata, tomate, melancia, alface, cebola e cenoura,

as espécies mais produzidas e a agricultura familiar responsável por mais da metade da produção (SEBRAE, 2019). Uma parte das hortaliças é destinada para consumo *in natura* e o restante utilizado como matéria-prima pela indústria para a fabricação de extratos, pastas, molhos, sucos e outros derivados (DERAL, 2020).

O processamento das frutas e hortaliças gera uma quantidade significativa de subprodutos, como sementes,

cascas e bagaços, que normalmente são descartados como resíduos ou usados como adubo. Uma grande parcela desses subprodutos ainda é rejeitada e descartada por representar custo operacional adicional para a indústria, e se não descartada corretamente pode causar problemas ambientais, pois são ricos em matéria orgânica (SETTE et al., 2020). Porém esses resíduos podem ser aproveitados, como fonte alternativa para o desenvolvimento de novos produtos ou utilizados para melhorar as características de outros alimentos, resultando em produtos com maior valor agregado, tornando uma ação sustentável em relação aos setores econômico, social e ambiental (VAN DER GOOT et al., 2016).

O problema dos resíduos no Brasil está relacionado ao modelo de desenvolvimento adotado, industrial e à falta de planejamento. O desenvolvimento de infraestrutura e de serviços não ocorreu concomitantemente ao planejamento da expansão das cidades brasileiras. Sendo assim, a temática dos resíduos sólidos assumiu importância estratégica tanto na esfera privada quanto na administração pública, o que exigiu das entidades reguladoras, legislativas e governamentais o estabelecimento de quadros legais apropriados para seu gerenciamento, bem como a vigilância de sua aplicação (JACINTO et al., 2021). Os resíduos sólidos, quando inadequadamente gerenciados, geram impactos ambientais ao meio ambiente, além da geração de odores, gases tóxicos e chorume e atrair vetores de doenças.

Os subprodutos de frutas e hortaliças possuem alto teor de compostos bioativos, que podem ser utilizados como antioxidantes, corantes, aromatizantes, agentes espessantes e antimicrobianos em outros produtos, além disso também podem ser utilizados na nutrição animal, com o objetivo de reduzir o custo da ração, enriquecimento nutricional ou como antioxidantes naturais (TONET et al. 2016). A utilização de resíduos e preparações tem sido alternativa de diversos estudos visando o emprego desse material no preparo diário de alimentos nas indústrias alimentícias (FEITOSA et al., 2017) Face às considerações feitas, o escopo desta revisão será abordar como os resíduos de frutas e hortaliças estão sendo aproveitados para o uso em outros alimentos e desenvolvimento de novos produtos para a indústria alimentícia e nutrição animal.

2 Metodologia

Quadro 1 - Resultado das pesquisas realizadas sobre o aproveitamento de subprodutos da indústria de frutas e hortaliças na alimentação humana e animal.

Autores/Ano	Subproduto	Humano/ Animal	Produto
Barcelos, S. C., et al. (2020)	Acerola	Humano	Queijo de Cabra tipo Petit-Suisse
Santos, K.M.O., et al. (2017)	Bagaço de uva	Humano	Leite Fermentado
Lucera, A., et al. (2018)	Bagaço de uva	Humano	Queijo
	Bagaço de uva; casca de tomate, subprodutos de	Humano	Queijo Primosale
Costa, C., et al. (2018)	brócolis e alcachofra		
Ayar, A., et al. (2017)	Mosto de uva, bagaço de maçã e damasco, casca de	Humano	Sorvete Probiótico

Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica, de natureza qualitativa e de caráter explicativo, realizada através de pesquisas de artigos científicos de bases de dados eletrônicos como: *Periódicos Capes*, *Google Acadêmico*, *Science Direct*, *Web of Science Scielo*, *Highwire Press* e *Portal Brasileiro de Publicações Científicas (OASISBR)*, para trabalhos com o tema: Aproveitamento de subprodutos do processamento de frutas e hortaliças.

Inicialmente foi realizada uma busca sobre o aproveitamento de subprodutos da indústria de frutas e hortaliças, tendo como objetivo identificar os principais usos desses subprodutos na alimentação humana e animal, para diminuir os impactos ambientais e gerar novos produtos a partir dos subprodutos gerados pela indústria, referidos em periódicos nacionais e internacionais, através da revisão de literatura sobre o tema.

Na busca inicial foram considerados os títulos e os resumos dos artigos para a seleção ampla de possíveis trabalhos de interesse, utilizando como palavras chave em português e inglês: Subprodutos do processamento de frutas, subprodutos da indústria de hortaliças, aproveitamento de subprodutos da indústria alimentícia humana e animal, reaproveitamento de frutas, reaproveitamento de hortaliças, coprodutos de frutas e coprodutos de hortaliças. Foram utilizados como critérios de inclusão os trabalhos que abordavam o aproveitamento dos subprodutos de frutas e hortaliças e diminuição dos impactos ambientais pela reutilização de subprodutos da indústria alimentícia, em textos nacionais e internacionais publicados entre 2017 a 2021. Após a seleção os artigos foram organizados em planilha do Excel contendo dados de identificação dos artigos (autor, título, país, revista e ano de publicação), subproduto utilizado, uso (animal ou humano) e produtos feitos a partir dos subprodutos.

3 Resultados

Foram encontrados 16 artigos referentes ao aproveitamento de subprodutos de frutas e hortaliças para a alimentação humana e 9 artigos referentes ao aproveitamento de subprodutos de frutas e hortaliças para a alimentação animal. No Quadro 1 estão expressos os resultados das buscas realizadas sobre o aproveitamento de subprodutos da indústria de frutas e hortaliças e o posterior uso como ingrediente para o desenvolvimento de um novo produto para a alimentação humana e animal.

	arroz e torta de milho e girassol		
Oliveira, N. A. S., et al. (2019)	Flavado, albedo, semente e bagaço da laranja	Humano	Sorvete
Pérez-Chabela, M. de L. et al. (2021)	Farinha de casca de manga e farinha de casca de batata	Humano	Iogurte
Santos, K. M. O., et al. (2018)	Casca e semente de mamão	Humano	Pão
Urrutia, M. D., et al. (2019)	Casca e bagaço de laranja	Humano	Bolo
Severino, K.LP., et al. (2019)	Semente de abóbora	Humano	Bolo
	Brotos	Humano	Massa Alimentícia
Silva, M.L.T., et al. (2019)			
	Sementes e cascas	Humano	Farinhas
Ansiliero, R., et al. (2020)			
Silva, I. G., et al. (2019)	Caroço de abacate	Humano	<i>Cookies</i>
Vieira, D. M., et al. (2019)	Abacaxi e caju	Humano	Barra de Cereal
Viroli, S. L. M., et al. (2021)	Casca de maçã	Humano	Vinagre
Souza, H. M. S., et al. (2020)	Semente de Jaca	Humano	Doce
Pazidora, R., D. et al. (2019)	Abacaxi, acerola, maracujá e cupuaçu	Animal	Ração
Capinus, A.A., et al. (2020)	Batata Doce	Animal	Suplemento
Vieira, B.C.R., et al. (2017)	Frutas	Animal	Suplemento
Farias, N.N.P., et al. (2019)	Sementes de manga	Animal	Antioxidante
Araújo, L.R.S. (2018)	Sementes de manga	Animal	Antioxidante
Araújo, L.F. et al. (2017)	Casca de Mandioca	Animal	Ração
	Semente de cupuaçu	Animal	Ração
Silva, L. S. e Pierre. F.C. (2021)			
Casagrande, C., et al. (2021)	Bagaços, baraços, cascas, polpas, restevras, farelos	Animal	Ração
Dabbou, S., et al. (2017)	Bagaço de Mirtilo	Animal	Ração

4 Discussão

4.1 Subprodutos da indústria de frutas e hortaliças na alimentação humana

Atualmente, existem muitas pesquisas relacionadas ao reaproveitamento das partes não convencionais das frutas e hortaliças (cascas, talos, bagaço, flores, folhas e sementes) como matéria-prima na produção de novos alimentos. É de conhecimento que esses resíduos possuem um elevado potencial tecnológico, pois podem apresentar maior quantidade de nutrientes e conseqüentemente, benefícios nutricionais através de seu consumo.

Estudos feitos por Barcelos et al., (2019) utilizando polpa de acerola em queijo de cabra tipo *petit-suisse*, observaram melhora na textura e cor do produto, além de uma alta concentração de compostos bioativos que melhorou a capacidade antioxidante, aumentando a aceitação sensorial após 28 dias de armazenagem quando comparado com queijos sem acerola, mostrando que é possível melhorar as características organolépticas e

sensoriais e ainda aumentar a vida de prateleira do queijo. Santos et al., (2017) estudaram a adição de extrato de bagaço de uva ao leite de cabra fermentado para avaliar a viabilidade probiótica e a aceitabilidade sensorial do produto, observaram que os extratos aumentaram os teores fenólicos totais do leite de cabra fermentado processados com suco de uva, aumentou a quantidade de polifenóis no produto, que é benéfica para saúde devido às suas propriedades antioxidantes e efeitos positivos na modulação da microbiota intestinal, mostrando que o bagaço da uva tem um grande potencial para o uso em produtos multifuncionais.

Outro estudo relacionado ao bagaço de uva foi feito por Lucera et al., (2018) que avaliaram a adição do bagaço de uva oriundo da indústria de vinho tinto e branco em queijos, observando que houve melhoras nas características nutricionais, físico-químicas e sensoriais nos queijos fabricados com o bagaço, nesse mesmo estudo foram avaliadas farinhas de brócolis, alcachofra e farelo de milho, demonstrando que a adição de farinhas vegetais nos queijos aumentou o conteúdo de fenólicos totais e

flavonóides, aumentando a vida de prateleira dos queijos fabricados com as farinhas vegetais.

Costa et al., (2018) avaliaram a influência da adição de diferentes subprodutos nos aspectos sensoriais e físico-químicos do queijo *Primosale*. Eles adicionaram farinhas de subprodutos como bagaço de uva, casca de tomate, de brócolis e alcachofra com o objetivo de melhorar nutricionalmente o produto. Observaram que as fibras presentes nestas matérias contribuíram para o aumento da capacidade de retenção de água, diminuindo assim a perda de peso, ou seja, a perda de matéria seca dos queijos no soro. E ainda ressaltaram melhora nas características sensoriais como adesividade e factibilidade do queijo, sendo o melhor resultado verificado com a farinha de alcachofra.

Ayar et al., (2017) estudaram as propriedades probióticas de sorvetes produzidos com fibras dietéticas de subprodutos da indústria alimentícia, com o objetivo de avaliar os efeitos da adição de fibras ao produto. Eles utilizaram borras de mosto de uva de uma produtora de vinho, bagaço de damasco e maçã de uma indústria de sucos, casca de arroz de uma planta de beneficiamento de arroz e tortas de milho e girassol oriundos de uma cervejaria. Os autores observaram que os sorvetes adicionados de fibras alimentares à base de frutas apresentaram as mesmas características sensoriais da amostra controle e ainda tiveram aumento da taxa de sobrevivência de microrganismos acima do limite mínimo $6,0 \log \text{CFU.g}^{-1}$, podendo ser considerado um sorvete probiótico.

Oliveira et al., (2019) estudaram farinhas obtidas de flavedo, albedo, semente e bagaço da laranja sanguínea e verificaram que estas apresentaram umidade dentro dos limites estabelecidos pela legislação e um elevado teor de fibras, mostrando que as frações e as farinhas obtidas da laranja sanguínea têm um grande potencial para utilização em formulações de produtos alimentícios, dada sua composição química, assim como podem ser usadas para a extração de fibras, no mesmo estudo foi produzido um sorvete funcional utilizando farinha do albedo da laranja, que apresentou redução significativa de lipídios e acréscimo de fibras ao produto, obtendo uma boa aceitabilidade sensorial pelos consumidores.

Pérez-Chabela et al., (2021) verificaram a viabilidade de utilização da farinha da casca de manga e a farinha da casca de batata como ingrediente funcional em iogurte, e observaram que o iogurte formulado com a farinha da casca de manga, atribui maior viscosidade ao meio e menor tendência a retrogração, quando comparado às amostras controle e a formulação elaborada com a farinha da casca de batata. Ainda verificaram que as farinhas proporcionaram ao iogurte maior índice de acidez titulável e menor pH melhorando assim a capacidade prebiótica do produto. Propuseram também que pela quantidade de fibras alimentares e compostos antioxidantes a utilização das farinhas melhora a capacidade probiótica do produto.

Santos et al., (2018) observaram melhorias no valor nutricional de pães de forma integral com a adição da farinha mista de casca e semente de mamão da cultivar Havaí, devido ao aumento dos teores de fibra alimentar

total e proteínas, e pelos baixos teores de lipídeos. Porém verificaram diminuição da qualidade tecnológica (cor e firmeza) dos pães de forma integral com adição de 3 % de farinha mista, mas mesmo assim houve boa aceitação pelos provadores, sendo assim os benefícios obtidos pelo aumento no teor de fibras podem compensar a diminuição da qualidade tecnológica, além de utilizar os subprodutos do mamão na elaboração de produtos de panificação e evitar o seu descarte no meio ambiente.

Urrutia et al., (2019) desenvolveram uma farinha oriunda do aproveitamento das cascas e bagaço de laranjas, observando uma farinha rica em polifenóis e fibras que podem enriquecer preparações nutricionalmente sendo semelhantes a aveia, porém a palatabilidade dos bolos preparados com ingredientes tradicionais teve uma melhor aceitação pelos consumidores, sendo necessário aprimorar as formulações para melhorar a aceitação do produto, talvez utilizando somente a casca da fruta, pois o bagaço traz um sabor amargo à preparação.

Os autores Severino et al., (2019) utilizaram em sua pesquisa a semente de abóbora na formulação de um bolo em substituição de 50% da farinha de trigo, onde não foi observado diferença em relação ao sabor comparado ao bolo produzido com 100% farinha de trigo, no mesmo estudo foi realizado a análise sensorial com 58 participantes sobre se teriam o hábito de consumir bolo feito com a semente de abóbora, que resultou positivamente com o percentual de (67%) sempre e posteriormente (33%) às vezes, sendo assim, observa-se que os resíduos da abóbora teve uma boa aceitação e pode agregar valor nutricional em novos produtos alimentícios.

A farinha de subproduto de broto conforme Silva, Brinques e Gurak (2019) foi selecionada para a elaboração de massa fresca com as seguintes formulações: 5%, 10%, 20% e 30% de farinha de subproduto de broto em relação à farinha de trigo (q.s.p. 100%). Análises físico-químicas e de propriedades tecnológicas também foram realizadas em todas as massas elaboradas. Em relação às massas desenvolvidas, houve aumento no teor de cinzas e fibras, e a cor do produto se tornou mais escura com a adição de farinha de subproduto de broto. As análises das propriedades tecnológicas das massas demonstraram que houve aumento do tempo de cozimento e perda de sólidos solúveis na água de cozimento, com o aumento da proporção de farinha de subproduto de broto utilizada na formulação, sendo a formulação com 10% a mais adequada frente aos resultados obtidos. Portanto, o subproduto de broto se mostrou como um potencial insumo para o desenvolvimento de massas alimentícias, visando ao melhoramento nutricional e funcional.

Os compostos abordados que podem ser extraídos dos resíduos de frutas, abordados no estudo de Ansiliero et al., (2020) trazem benefícios à saúde como a redução de risco de câncer, Alzheimer, catarata e Parkinson. Os resíduos agroindustriais de frutas, podem vir a atuar como antioxidantes naturais, substituindo os sintéticos, sendo mais seguro para alimentação, agregando valor e promovendo a redução de resíduos descartados no meio ambiente. Silva et al., (2019), desenvolveram e avaliaram a aceitação de biscoito tipo *cookie* elaborado a partir da farinha do caroço de abacate. Foram desenvolvidas três

formulações (5%, 10% e 20% da farinha do caroço de abacate) e em seguida os biscoitos foram avaliados sob o ponto de vista físico-químico e sensorial. A formulação do *cookie* que utilizou um acréscimo de 5% de farinha do caroço de abacate, foi mais bem aceita pelos provadores, que também demonstraram intenção de compra.

A partir dos resíduos do abacaxi e do caju, Vieira et al., (2019) desenvolveram a produção de farinhas que foram obtidas a partir da desidratação destes resíduos agroindustriais e utilizaram no processo produtivo de barras de cereais, proporcionando um alimento com elevado valor nutricional, além de proporcionar a redução de custo e ser uma excelente alternativa para a redução de um problema ambiental. As barras de cereais foram elaboradas em três formulações diferentes: padrão, sem adição de resíduo; adicionado 10% de farinha mista de abacaxi e caju e 20%, adicionando na sequência os demais ingredientes no preparo, como flocos de aveia, uva passa, glicose de milho, água, lecitina de soja e goma guar. Observou-se um aumento no teor de proteínas e redução de lipídios, quando comparado ao padrão, proporcionando um alimento com elevado valor nutricional. A redução de lipídios pode ser justificada através da redução da concentração de flocos de aveia visto que parte dos lipídeos presentes nas barras de cereal são fornecidos por este cereal.

Viroli et al., (2021) produziu e caracterizou um vinagre elaborado a partir das cascas de maçã do tipo gala, que apresentou resultado dentro do estabelecido pela legislação brasileira, que apesar de ser produzido artesanalmente (processo lento de fabricação), apresentou características físico-químicas, acidez e teor alcoólico, semelhantes aos fermentados produzidos industrialmente e apto a ser comercializado e consumido como vinagres.

O estudo de Souza et al., (2020) destacou a utilização da farinha de semente de jaca torrada em doces, onde proporcionou uma quantidade maior do teor de proteínas, fibras e menor quantidade de açúcar, devido a composição do doce ser farinha da semente torrada (20%), a polpa (30%) e 900 ml de água, e no doce tradicional contém a polpa (50%) e 600 ml de água, isso nos mostra que o aproveitamento de subprodutos da jaca são estratégias viáveis na formulação de doces no aspecto nutricional como uma alternativa econômica e acessível.

A crescente tendência e conscientização de utilização de alimentos de forma integral têm levado indústrias a achar novas formas de utilização dos subprodutos de seus processos, sendo estes, fontes de fibra alimentar de baixo custo na maioria dos casos ainda ricos em compostos antioxidantes. Essas atitudes contribuem para a redução de resíduos e desperdícios, diminuindo os problemas ambientais e gastos com a destinação destes resíduos (GARCÍA-AMEZQUITA et al., 2018).

Entre os diversos nutrientes encontrados nos resíduos sólidos provenientes da indústria de alimentos, os quais utilizam como matéria-prima frutas, hortaliças e cereais, encontra-se a fibra dietética (SANZ et al., 2008). As fibras são responsáveis por diferentes benefícios à saúde humana, pois, elas possuem a característica de absorver grande quantidade de água diminuindo a velocidade de conversão dos carboidratos em moléculas

menores de açúcares, o que conseqüentemente distribui de forma mais lenta estes açúcares na corrente sanguínea diminuindo os picos de glicemia (SAEED et al., 2011).

4.2 Subprodutos da indústria de frutas e hortaliças na nutrição animal

A alimentação assume o principal custo para a criação de bovinos, ovinos, suínos e aves, representando cerca de 70% do custo total da produção (MOREIRA et al., 2017). Para diminuir os custos de produção, os produtores buscam alternativas que não prejudiquem o potencial de produção dos animais e a qualidade do produto final (carne, leite e ovos) (SIMAS, 2018), uma das alternativas é a adição de subprodutos à dieta. Os subprodutos agroindustriais têm sido foco de pesquisas, já que não competem com a alimentação humana e têm custo inferior aos alimentos convencionais.

Os subprodutos da indústria de processamento de frutas e hortaliças podem ser utilizados na nutrição animal com o objetivo de reduzir o custo da ração, enriquecimento nutricional ou como antioxidantes naturais. Subprodutos de abacaxi, acerola, cupuaçu e maracujá, oriundos de agroindústrias produtoras de polpas de frutas, podem ser utilizados na alimentação de ovinos, sendo o resíduo de maracujá mais palatável aos animais tendo um maior consumo, além disso possui alta digestibilidade aparente da matéria seca e ganho de peso, proporcionando um ganho de peso superior ao feno de tifton sendo uma ótima fonte volumosa para a dieta desses animais (PAZDIORA et al., 2019).

Capinus et al., (2020) utilizaram ramas de batata doce na dieta de bezerros no período de desmame e observaram que as mesmas correspondem a uma rica fonte de proteínas com média próxima a 14%, podendo comparar a um concentrado proteico, podendo ser utilizado como fonte alternativa de proteína aos animais, por se tratar de um alimento de baixo custo e com qualidade nutricional elevada. Na suplementação de ovinos, utilizando os subprodutos e resíduos de frutas tem-se demonstrado uma importante alternativa sustentável, por vez, capaz de minimizar os danos ambientais e ao mesmo tempo diminuir o custo de produção aos produtores. Diversos aspectos, como digestibilidade, comportamento ingestivo, características de carcaça, desempenho, dentre outros, estão sendo avaliados quanto à inclusão de resíduos e subprodutos de frutas na suplementação ovina. Apesar de sua grande relevância, são poucos os estudos abordando esta temática, sugerindo-se novas pesquisas quanto a esse aspecto (VIERA et al., 2017).

Além de incremento nutricional e substituição dos ingredientes como milho e soja, os subprodutos da indústria de frutas e hortaliças podem ser utilizados para melhorar as características da ração e da carne dos animais, atuando como antioxidantes naturais. Extratos de sementes de manga foram utilizados como antioxidantes em rações para frangos de corte, avaliando a atividade antioxidante e a carne dos animais alimentados com os extratos, mostrando que a inclusão de 600 ppm de extrato de sementes de manga aumentou a capacidade antioxidante da carne (FARIAS et al., 2020). Efeitos positivos, sobre a característica da ração, carne e mortadelas suínas, também

foram observadas quando antioxidantes naturais presentes no caroço de manga foram adicionados em rações para suínos, esses resultados mostram que é possível substituir os antioxidantes sintéticos pelos naturais e ainda aproveitar um subproduto que seria descartado (ARAÚJO, 2018).

Araújo et al., (2017) realizou um estudo com a casca da mandioca onde promoveu o enriquecimento protéico de até 10,2% através de um processo de baixo custo conhecido por bioconversão (fermentação semissólida), resultando em um produto de alto valor nutricional que ao invés desse subproduto ser descartados, será utilizado como uma estratégia de substituir o milho na alimentação animal.

Silva e Pierre (2021), citaram sobre a extração do resíduo do óleo da semente seca do cupuaçu, que ao adicionar na ração dos animais, obtiveram uma boa aceitação em substituição e em comparação ao farelo de soja. Conforme os estudos voltados à utilização dos alimentos alternativos para a nutrição dos coelhos mostram que este é considerado animal estratégico, pois aproveita de forma eficiente subprodutos tais como bagaços, barraços, cascas, polpas, restevas, farelos e outros materiais impróprios para consumo dos seres humanos. Desse modo, a partir de insumos de baixo custo é possível produzir proteína nobre e de altíssima qualidade que é a carne de coelho. Perante conhecimento sobre as características nutricionais de cada composto, os subprodutos agroindustriais são alternativas recomendadas para utilização na alimentação dos coelhos nas variadas fases produtivas (CASAGRANDE et al., 2021).

Outro estudo relacionado a coelhos foi realizado por Dabbou et al., (2017) que avaliaram a utilização do bagaço de mirtilo como uma alternativa na alimentação de coelhos, com o objetivo de melhorar o conteúdo lipídico da carne. Os animais foram divididos em 4 grupos com trinta e seis componentes, e suas dietas foram desenvolvidas em 3 ensaios diferentes substituindo 5%, 10% e 15% da dieta base por bagaço de mirtilo respectivamente. A dieta com mirtilo até 15% obteve resultados positivos para qualidade nutricional da gordura melhorando o perfil de ácidos graxos e do músculo do animal, porém diminui o peso do fígado. Sensorialmente não apresentou diferença significativa na aceitação por parte do consumidor quanto às características da carcaça, nem quanto à composição centesimal e oxidação lipídica.

Assim, foi possível concluir que os subprodutos obtidos através do processamento de frutas e hortaliças apresentam um perfil de bioativos que desperta o interesse e conhecimento de suas atividades e potencializa atividades sustentáveis, necessitando ainda estudos futuros.

5 Conclusão

As frutas e hortaliças, apresentam uma ampla variedade de fitoquímicos, em quantidades relevantes que indicam o potencial dos subprodutos tanto para o consumo, quanto para a obtenção de compostos bioativos visando o aproveitamento integral dos alimentos. Ressaltando que ambos, devido ao seu perfil de bioativos e suas características apresentam um grande potencial como alimento. As agroindústrias têm demonstrado grande

interesse na solução de resíduos, proporcionando uma menor poluição ambiental, bem como, diminuindo o custo de produção ao se trabalhar, apresentando-se como uma prática sustentável quanto à suplementação. Assim, foi possível concluir que a utilização integral das frutas e hortaliças utilizados, permite não apenas um desenvolvimento sustentável, como também permite o aproveitamento dos seus subprodutos como fonte de compostos funcionais que, por estarem presentes de forma simultânea e variada no produto podem atuar de forma sinérgica no organismo humano e animal.

Referências

ABPM. **Associação Brasileira dos Produtores de Maçã**. 2019. Disponível em: <<http://www.abpm.org.br/annuals-da-maca>> Acesso em 10 de jun. de 2021. Acesso em: 29 jun. 2021.

ANSILIERO, R., CANDIAGO, N. T., COMUNELLO, H. H., MORAES, J. D., SIMON, G., SOUZA, E. L. DE. Alternativas para aproveitamento de resíduos de frutas – uma revisão. **Anuário Pesquisa E Extensão**, Unoesc Videira, 5, 2020. Disponível em: <<https://unoesc.emnuvens.com.br/apeuv/article/view/24976>>. Acesso em: 31.07.2021.

ARAÚJO, L.F., AGUIAR, E. M., COELHO, R. R. P., LUCIANO, R. C., FILHO, R. B., NAVARRO, L. A. O., Enriquecimento nutricional da casca da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) por processo biotecnológico destinado à alimentação animal. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 13, nº 1, p. 18-30, 2017.

ARAÚJO, L.R. S., FERNANDES, D.R., IRO, M., VIEIRA, E.H.M., SILVA, A.E.C., TREVISAN, M.T.S., PINHEIRO, R.R.S., FREITAS, E.R.; Ethanol extract of mango seed is a suitable plant-based replacement for synthetic antioxidants in pig grower–finisher diets. **Animal Production Science**, v.59, n. 8, p.1501-1509, feb. 2018. doi: 10.1071/AN18100.

AYAR, A., SIÇRAMAZ, H., ÖZTÜRK, S., & ÖZTÜRK YILMAZ, S. Propriedades probióticas de sorvetes produzidos com fibras dietéticas de subprodutos da indústria alimentícia. **International Journal of Dairy Technology**, 71 (1), 174–182, 2017. doi: 10.1111 / 1471-0307.12387.

BARCELOS, S. C., et al. Effect of acerola (*Malpighia emarginata* DC) pulp incorporation on potentially probiotic Petit-Suisse goat cheese. 2020. **Journal Food Process Preservation**. e14511. doi: doi.org/10.1111/jfpp.14511.

CAPINUS, A. C.; GAYER, T. O.; FRAPORTI, L.; CASTAGNARA, D. D., Uso de subprodutos de batata doce (*Ipomoea batatas*) como suplementação no período de desmama. 2020. 12 ° SIEPE. Disponível em: <https://ei.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/22652/etp1_resumo_expandido_22652.pdf>.

- CASAGRANDE, C.; KLINGER, A. C. K.; POLETO, R. Eficiência produtiva de subprodutos e ingredientes alternativos utilizados na alimentação de coelhos/ Production efficiency of by-products and alternative ingredients used in rabbits feeding. *BJD*, 7 (2), 12015–12029, 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-024>.
- COSTA, C., LUCERA, A., MARINELLI, V., DEL NOBILE, MA., CONTE, A. Influência da adição de diferentes subprodutos nos aspectos sensoriais e físico-químicos do queijo Primosale. *Journal of Food Science and Technology*, 2018. doi: 10.1007 / s13197-018-3347-z
- DABBOU, S., GAI, F., RENNA, M., ROTOLO, L., DABBOU, S., LUSSIANA, C., KOVITVADHI, A., BRUGIAPAGLIA, A., DE MARCO, M., HELAL, A.N., ZOCCARATO, I. & GASCO, L., Inclusion of bilberry pomace in rabbit diets: Effects on carcass characteristics and meat quality, *Meat Science* (2017), doi:10.1016/j.meatsci.2017.10.01
- DERAL, **Departamento de economia rural**, Prognóstico 2020. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf>. Acesso em 29 de jul. de 2021.
- FARIAS, N.N.P., FREITAS, E.R., GOMES, H.M., SANTOS, E.O., AGUIAR, G.C., FERNANDES, D.R., ARAÚJO, L.R., S., WATANABE, P.H., Ethanol extract of mango seed used in the feeding of broilers: effects on phenolic compounds, antioxidant activity, and meat quality. 2019. *Can. J. Anim. Sci.* 100: 299–307. doi:10.1139/cjas-2018-0120.
- FEITOSA, R. M.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; MELO, J. C. S. Avaliação físico-química e sensorial de amêndoas de jaca cozida. *Revista de Ciências Agroambientais*, v.15, n.1, 2017.
- GARCÍA-AMEZQUITA, L. E., TEJADA-ORTIGOZA, V., SERNA-SALDIVAR, S. O., & WELTI-CHANGES, J. Dietary fiber concentrates from fruit and vegetable by-products: processing, modification, and application as functional ingredients. *Food and Bioprocess Technology*, 11(8), 1439-1463, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11947-018-2117-2>.
- JACINTO, C. A.; ABREU, L. M. DE; RIBEIRO, E. N. Gerenciamento de resíduos sólidos do complexo militar forte Santa Bárbara – Formosa-GO. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, v. 9, n. 1, p. 83–98, 2021.
- LUCERA, A., COSTA, C., MARINELLI, V., SACOTELLI, M. A., NOBILE, M. A. D., CONTE, A., Fruit and Vegetable By-Products to Fortify Spreadable Cheese. 2018. *Antioxidants*, 7, 61; doi:10.3390/antiox7050061.
- MOREIRA, A.B., FEAR, L.C.F.A., DUARTE, S.L., Análise das variáveis de custos de produção de suínos nas Regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. **XXIV Congresso Brasileiro de Custos Florianópolis**, SC, 2017.
- Disponível em: <https://anaiscbr.emnuvens.com.br/anais/article/view/4292/4292_>.
- OLIVEIRA, N. A. S., WINKELMANN, D. O. V., TOBAL, T. M., Farinhas e subprodutos da laranja sanguínea-de-mombuca: caracterização química e aplicação em sorvete. *Brazilian Journal Food Technology*. 22,e2018246. doi: 10.1590/1981-6723.24618.
- PAZDIORA, R.D., PAZDIORA, B. R. C. N.; FERREIRA, E.; MUNIZ, I. M.; ANDRADE, E. R.; SIQUEIRA, J. V. S.; SCHERER, F.; VENTUROSO, O. J.; SOUZA, P. J., Digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com resíduos de agroindústrias processadoras de frutas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.71, n.6, p.2093-2102, 2019. doi: 10.1590/1678-4162-10706.
- PÉREZ-CHABELA, M. de L. CEBOLLÓN-JUÁREZ, A., BOSQUEZ-MOLINA, E., TOTOSAUS, A., Mango peel flour and potato peel flour as bioactive ingredients in the formulation of functional yogurt. 2021. *Food Science and Technology*. doi: 10.1590/fst.38220
- SAEED, F.; PASHA, I.; ANJUM, F.M.; SULTAN, J. I. Water-extractable arabinoxylans content in milling fractions of spring wheats. *Journal Food Science Nutrition*, v.9, p.43–48, 2011.
- SANTOS, M. C., ROCHA, D. A., MADEIRA, R. A. V., QUEIROZ, E. S., MENDONÇA, M. M., PEREIRA, J., ABREUS, C. M. P., Preparation, characterization and sensory analysis of whole bread enriched with papaya byproducts flour. *Brazilian Journal Food Technology*, v. 21, e2017120, 2018. doi: 10.1590/1981-6723.12017.
- SANTOS, K. M.O., OLIVEIRA, I. C., LOPES, M. A. C., CRUZ, A. P. G., BURITI, F. C. A., Addition of grape pomace extract to probiotic fermented goat milk: The effect on phenolic content, probiotic viability and sensory acceptability. 2017. p.1108-1115. doi: 10.1002/jsfa.7836.
- SANZ, T., SALVADOR, A., JIMENEZ, A., FISZMAN, S. Yogurt enhancement with functional asparagus fiber, effect of fiber extraction method on rheological properties, color and sensory acceptance. *European Food Research and Technology*, 227 1515–1521, 2008.
- SEBRAE. **O cultivo e o mercado da maçã**. Disponível em <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-damaca,ea7a9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 28 jul. 2021.
- SETTE, P.; FERNANDEZ, A.; SORIA, J.; RODRIGUEZ, R.; SALVATORI, D.; MAZZA, G. Integral valorization of fruit waste from wine and cider industries. v. 242. *Journal of Cleaner Production*, p. 1-11, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii>

/S0959652619333566>. Acesso em 29 de jul. de 2021. doi:10.1016/j.jclepro.2019.118486.

SEVERINO, K.L.P., CREPALDI, J., ZEQUINI, V. M., MONTEIRO, A.R., PEDRO, M.A.M., BENEDETTI, P.C.D., CATTELAN, M.G., VERONEZI, C.M., Potencial uso de sementes de abóbora (*Cucurbita Moschata*) como aproveitamento de resíduo. **Revista Científica**, v. 1 n. 1, outubro de 2019.

SILVA, I. G., ANDRADE, A. P. C., SILVA, L. M. R., & GOMES, D. S. Elaboration and sensory analysis of cookies made from avocado lump flour. **Brazilian Journal of Food Technology**, 22, e2018209, 2019. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.20918>

SILVA, M.L.T., BRINQUES, G.B., GURAK, P.D. Utilização de farinha de subproduto de brotos para elaboração de massa alimentícia fresca. **Braz. J. Food Technol.** 22, e2018063, 2019 <https://doi:10.1590/1981-6723.06318>

SILVA, L. S; PIERRE, F.C. Aplicabilidade do cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum.) em produtos e subprodutos processados. **Revista Tekhne e Logos**, Botucatu, SP, v.12, n.1, abril, 2021.

SIMAS, F. J. R.; **Avaliação do guaraná (*Paullinia Cupana var. sorbilis*) em pó como aditivo na dieta de suínos em terminação**. 2018. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Faculdade de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Amazonas.

SOUZA, H. M. S., SILVA, E.M., SOUZA, T.R.L., MENDES, M.L.M., MENDES, C.M.B., O., Potencialidade da polpa e dos resíduos da jaca (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) na elaboração de um doce sustentável. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 11, p.87251-87269, nov. 2020.

TONET, R. M.; SILVA, A.A; PONTARA, L. P. Alimentos alternativos para aves e suínos em sistemas de

produção com base agroecológica. **Pubvet**, Maringá, v.10, n.8, p.628-635, 2016.

URRUTIA, M. D., RAMOS, A. G., HORST, M., SACKS, T., BEDIN, B., BERNARDI, D. M., Formulação de bolos enriquecidos com farinhas produzidas com subprodutos da laranja. 2019. **FAG Journal of Health**. doi: 10.35984/fjh.v1i2.101.

VAN DER GOOT, A. J., PELGROM, P.J.M., BERGHOUT, J.A.M., GEERTS, M.E.J., JANKOWIAK, L., HARDT, N.A., SCHUTYSER, M.A.I., NIKIFORIDIS, C.V., BOOM, R.M., Concepts for further sustainable production of foods. **Journal of Food Engineering**, v.168, p. 42-51, 2016. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2015.07.010.

VIEIRA, B. DE 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*). **AVS**, 22 (2), 2017. doi:10.5380/avs.v22i2.39731.

VIEIRA, D. M., BARROS, S. L., SILVA, V. M. DE A., SANTOS, N. C., NASCIMENTO, A. P. S., & MELO, M. O. P. Elaboração de barra de cereal com resíduos secos de abacaxi e caju. In: II Congresso Paraibano de Agroecologia & IV Exposição Tecnológica, 2019. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n.7, e-6839, 2019.

VIROLI, SLM; VIROLI, SG.; CARVALHO, NP.; ALVES, TT.; LEITE, LT.; SOUSA, YP.; BERNARDI, DP da S.; ARAÚJO, TL.; LANÇA, AC; SILVA, F. de P. e. Caracterização do vinagre artesanal produzido com casca de maçã. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, n. 9, p. e1110917865, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17865>. Acesso em: 3 ago. 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.17865.