

Febrero 2020 - ISSN: 1696-8352

REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS VEGETAIS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS
REUSE OF VEGETABLE WASTE IN THE FOOD INDUSTRY
REAPROVECHAMIENTO DE RESIDUOS VEGETALES EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

Luana L. Bettanin,

Engenharia de Alimentos,

Unianchieta, Av. Dr. Adoniro Ladeira, 94, Vila Nova Jundiainópolis, Jundiá/SP, cep 13210-800,

luana.bettanin@hotmail.com.

Natasha Gabani Couto,

Engenharia de Alimentos, Unianchieta, Av. Dr. Adoniro Ladeira, 94, Vila Nova Jundiainópolis, Jundiá/SP, cep 13210-800,

natasha.gabani@hotmail.com

Prof. Antonio César Teixeira de Toledo,

Av. Dr. Adoniro Ladeira, 94, Vila Nova Jundiainópolis, Jundiá/SP, cep 13210-800, Unianchieta,

ateixeira@anchieta.br

Prof. Dr. Juliano Schimiguel,

Unianchieta (Jundiá/SP), e Universidade Cruzeiro do Sul (São Paulo/SP),

schimiguel@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Luana L. Bettanin, Natasha Gabani Couto, Antonio César Teixeira de Toledo y Juliano Schimiguel (2020): "Reaproveitamento de resíduos vegetais na indústria de alimentos", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana (febrero 2020). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/oel/2020/02/reaproveitamento-residuos-vegetais.html>

RESUMO

O crescimento exponencial da população se caracteriza por um constante aumento percentual por período, tal dado reflete diretamente em grandes volumes de alimentos necessários para atender a demanda que acabam por acarretar um número significativo e, atualmente, preocupante de geração de resíduos, entre eles os vegetais causados em sua maioria pelas indústrias alimentícias de sucos e polpas. Muitos desses resíduos contém grandes propriedades nutricionais, como é o caso de cascas de frutas. Este estudo se baseia no reaproveitamento desses resíduos vegetais gerados nas indústrias, tomando como objeto principal de estudo a casca do maracujá amarelo que é rica em fibras e pouco aproveitada. O aproveitamento do fruto integral traz diversos benefícios como redução de custos, diminuição da poluição e utilização das propriedades nutricionais como forma de enriquecimento. Viu-se que existem diversas formas de aplicação para tal resíduo, a fabricação de farinha de casca de maracujá já pode ser tida como um processo independente pois o produto

resultante é muito utilizado como suplemento de fibras em dietas, o mesmo produto também pode ser incorporado em massas, biscoitos e barras de cereais além da utilização da casca in natura como fonte de pectina, espessante para doces em caldas, sorvetes e geleias. Esta alternativa garante às indústrias benefícios econômicos, com relação a competitividade no mercado devido ao aumento de portfólio e na área de inovações tecnológicas.

PALAVRAS-CHAVE: *Reaproveitamento. Resíduos vegetais. Indústria.*

ABSTRACT

The populational exponential growth is characterized by a constant percentage increase per period, this data directly reflects on the large volumes of food needed to meet the demand that end up leading to a significant number and, currently, a concern for the generation of waste, mainly caused by the food and beverage industries. Many of these residues contain large nutritional properties, as on the case of fruit peels. This study is based on the reutilization of these vegetal residues generated in the industries, taking as main object of study the yellow passion fruit peel that is rich in fiber and not so much used. The use of the integral fruit brings several benefits such as reduction of costs, reduction of pollution and use of nutritional properties as a form of enrichment. It has been seen that there are several forms of application for such residue, the manufacture of passion fruit peel flour can already be considered as an independent process since the resulting product is widely used as a fiber supplement in diets, the same product can also be incorporated in pastas, cookies and cereal bars, besides the use of the barks in natura as source of pectin, thickener for jams, ice cream and jellies. This alternative guarantees to the industries economic benefits, with respect to the competitiveness in the market due to the increase of portfolio and in the area of technological innovations.

KEYWORDS: *Reuse. Vegetable waste. Industry.*

RESUMEN

El crecimiento exponencial de la población se caracteriza por un constante aumento porcentual por período, tal dado refleja directamente en grandes volúmenes de alimentos necesarios para atender la demanda que acaban por acarrear un número significativo y, actualmente, preocupante de generación de residuos, entre ellos los vegetales causados en su mayoría por las industrias alimenticias de jugos y pulpas. Muchos de estos residuos contienen grandes propiedades nutricionales, como es el caso de las cáscaras de frutas. Este estudio se basa en el reaprovechamiento de esos residuos vegetales generados en las industrias, tomando como objeto principal de estudio la corteza del maracuyá amarillo que es rica en fibras y poco aprovechada. El aprovechamiento del fruto integral trae diversos beneficios como reducción de costos, disminución de la contaminación y utilización de las propiedades nutricionales como forma de enriquecimiento. Se ha visto que existen diversas formas de aplicación para tal residuo, la fabricación de harina de cáscara de maracuyá ya puede ser considerada como un proceso independiente pues el producto resultante es muy utilizado como suplemento de fibras en dietas, el mismo producto también puede ser incorporado en masas, galletas y barras de cereales además de la utilización de la cáscara in natura como fuente de pectina, espesante para dulces en caldas, helados y jaleas. Esta alternativa garantiza a las industrias beneficios económicos, con relación a la competitividad en el mercado debido al aumento de cartera y en el área de innovaciones tecnológicas.

PALABRAS-CLAVE: *Reaprovechamiento. Residuos Vegetales. Industria.*

1. INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos é grande geradora de resíduos, grande parte vegetais. A indústria de sucos, por exemplo, descarta diariamente toneladas de cascas e sementes de frutas que possuem grande valor nutricional, um grande exemplo disso é o maracujá. O Brasil é o primeiro produtor e consumidor mundial de maracujá, chegando a produzir aproximadamente 695 toneladas por ano (Ibge, 2015). Com o rápido crescimento da população mundial, a procura por novas alternativas de alimentos para a população e de matérias-primas para a indústria de alimento vem crescendo dia a dia. Com isso, os

resíduos gerados pela indústria de alimentos também crescem a cada dia, causando acúmulos em aterros. Estudar para utilizar esses resíduos e aprimorar produtos tem inúmeros benefícios para as indústrias, o principal deles é a redução de custos com matérias-primas e lucros maiores com produtos enriquecidos. Estudos buscam a utilização múltipla de polpas, sementes, cascas e se possível ramos e flores, para enriquecer nutricionalmente os alimentos, no preparo de fitoterápicos, cosméticos e na confecção de peças artesanais, além do uso da planta para fins paisagísticos e ornamentais. (Embrapa, 2016).

O fruto do maracujazeiro é utilizado na elaboração de diversos produtos disponíveis no mercado, resultando na produção de grande quantidade residual de sementes e cascas, as quais representam em média 70% do peso total do fruto e muitas vezes são descartadas pelas indústrias (Oliveira, Régis e Rezende, 2011), como pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 1 Composição do maracujá

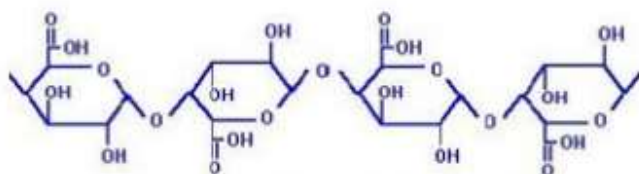
Parte do fruto	Componente (%)
Casca	50,3
Suco	23,2
Sementes	26,2

Fonte: Ferrari, Colussi e Ayubi (2004).

A casca do maracujá é rica em fibras como a pectina, que pode ser utilizada na fabricação de geleias e doces, ou também pode ser aproveitada através da farinha de casca, enriquecendo o produto com fibras alimentares, que auxiliam na prevenção de doenças. As fibras solúveis, especificamente, estão sendo cada vez mais procuradas pela sua ação na redução dos níveis de glicemia, de colesterol total e de triglicerídeos (Embrapa, 2016).

As pectinas compreendem complexos de polissacarídeos estruturais que podem apresentar grande diversidade em sua estrutura fina, estão presentes em vários tecidos vegetais, as quais fazem parte de uma variada classe de substâncias denominadas de pécticas (Fib, 2014).

Figura 1: ESTRUTURA QUÍMICA DA PECTINA



Fonte: Bobbio, 1989.

De acordo com Ferrari, Colussi e Ayub, 2004, cascas e sementes de maracujá são aproveitadas por produtores rurais na alimentação animal, produzindo ração para bovinos e aves, entretanto ainda há falta de informação técnica adequada, devido a grande quantidade de água presente em sua casca e uma boa quantia de proteína e carboidrato, como pode ser observado na Tabela 2. Como este volume representa inúmeras toneladas, agregar valor a estes resíduos é de interesse econômico, científico e tecnológico.

De acordo com a Resolução RDC Nº 18, de 19 de Novembro 1999, as fibras alimentares auxiliam o funcionamento do intestino. O consumo de fibras deve estar ligado a uma alimentação equilibrada e hábitos saudáveis. O alimento ou ingrediente que alegar propriedades funcionais ou de saúde pode,

além de funções nutricionais básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para o consumo humano sem necessidade de supervisão médica.

Em sua composição centesimal, o maracujá possui grande quantidade de fibra alimentar, baixo teor de lipídeos e sais minerais. Possui um potencial para a extração da pectina a ser adicionada na formulação de produtos. A pectina encontrada na casca do maracujá é de alta metoxilação, com formação de gel estável com sacarose e ácido (Gomes, 2004), como pode ser observado na tabela 3, onde são descritas as quantidades de fibras alimentares presentes na casca do maracujá.

Tabela 2 - Teor de fibras alimentares da casca do maracujá

Constituintes	Base úmida	Base Seca
Fibra bruta (g/100g)	3,75	-
Fibra alimentar total (g/100g)	5,81	57,32
Fibra alimentar total (g/100g)*	-	-
Fibra solúvel (g/100g)	2,10	-
Fibra solúvel (g/100g)*	1,58	-
Fibra insolúvel (g/100g)	5,57	-
Fibra insolúvel (g/100g)*	3,30	-

Fonte: Córdova et al., (2005)

Outros autores, como por exemplo, Santana e Silva (2007), Canteri (2010), Filho e Jackix (1996) e Reolon, Braga e Salibe (2009), já estudaram e apresentaram alternativas e métodos para o aproveitamento do resíduo do maracujá amarelo em diversos produtos, bem como ressaltaram as alterações nas características sensoriais decorrentes de sua utilização.

Os benefícios do aproveitamento do albedo do maracujá vão além da diminuição de resíduos pelas indústrias, a farinha produzida através dele é uma alternativa para públicos seletos como diabéticos e hipercolesterolêmicos. Essa farinha pode ser utilizada como substituta de outras farinhas em massas, biscoitos e barras de cereais, como apontam Ando et al. (2007), que elaboraram um cookie diet utilizando farinha de casca de maracujá. A amostra com mais benefícios comprovados devido ao teor de fibras foi com maior adição de farinha, porém, segundo os autores as amostras que tiveram melhor aceitação pelos provadores foram as com menor teor de farinha. Santos et al (2011) elaboraram dois biscoitos utilizando blends de fécula de mandioca com farinha e casca de maracujá e polvilho azedo com farinha de casca de maracujá, ambas em proporções de 17% de farinha de casca, segundo análise sensorial aplicada pelos autores ambos os biscoitos obtiveram aceitação mediana, na escala de hedônica de 9 pontos obtiveram nota 6 – gostei ligeiramente; Santana e Silva (2007) elaboraram biscoitos com blend de farinhas, utilizando 20% de farinha de albedo e 80% de farinha de trigo, os autores não apresentaram resultados de aceitabilidade do produto elaborado.

Outro benefício importante decorrente da utilização do resíduo do maracujá amarelo é a quantidade de pectina presente segundo Canteri (2010) a pectina é utilizada na indústria alimentícia e farmacêutica devido as suas propriedades espessantes e geleificantes.

Na indústria, os polissacarídeos pécticos possibilitam o aumento da viscosidade, característica útil na produção de geleias e doces e funcionam como colóides estabilizantes e protetores em alimentos e bebidas (Cpkelco, 2002; Voragen et al., 2009).

Diversos estudos apresentam grandes variações na porcentagens de pectina encontrada no albedo do maracujá amarelo, por diferentes métodos de determinação, Moreira e Milynarczuk (2013) apresentaram resultados com variação de 7 a 28% para diferentes estágios de maturação do maracujá; Pinheiro et al (2006) obteve resultados com variação de 27% a 70% para dois métodos diferentes de extração e Reolon, Braga e Salibe (2009) apresentaram resultados entre 20,7 e 28,5% em diferentes estágios de maturação e diferentes métodos de extração.

A pectina, que é uma fibra dietética presente no albedo do maracujá, possui uma complexa cadeia constituída principalmente pelo ácido galacturônico, entre outros açúcares neutros nas cadeias laterais (Canteri, 2010). A pectina tem capacidade única de formar géis espalháveis, na presença de açúcar e ácido, ou na presença de íons cálcio (Fennema, 2010).

Essa propriedade do albedo do maracujá foi objeto de estudo por alguns autores como Araújo et al [20--] que desenvolveram uma geleia de abacaxi utilizando o albedo do maracujá como espessante natural. Para essa produção foi utilizada a casca do maracujá cozida, e os autores elaboraram e compararam geleias produzidas com pectina comercial e albedo de maracujá. Os autores alegam a existência de diferenças nas características físico-químicas entre os dois procedimentos porém atestam o bom funcionamento do albedo como fonte de pectina. Filho e Jackix (1996) produziram geleia de maracujá com o uso do albedo para a extração de pectina e utilização como espessante natural. Conforme apresentado na Tabela 1, esses autores não obtiveram variações significativas nos parâmetros físico-químicos entre a geleia produzida e a geleia com pectina comercial.

Tabela 3 – Caracterização físico-química das geleias

Determinações	Resultados	
	Geleia com pectina	Geleia com extrato
Acidez total (% ácido cítrico)	1,50	1,40
pH	3,06	2,76
Açúcares totais (g/100g)	58,67	53,71
Açúcares redutores (% glicose)	11,94	12,60
Vitamina C (mg/100g)	8,39	10,46
Sólidos solúveis (°Brix)	67,40	68,80
Relação sólidos solúveis/acidez	44,90	49,10

Fonte: Filho e Jackix (1996)

Os autores também apresentam resultados que comprovam que não houve diferença significativa na maioria dos parâmetros sensoriais, entretanto, foi observada melhor consistência na geleia produzida com pectina natural pelos provadores, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 4 – Valores médios das notas atribuídas pelos provadores aos dois tipos de geleia

Característica	Média das avaliações (30 prov.)	
	Geleia com pectina	Geleia com extrato
Cor	6,46	5,96
Sabor	5,96	5,86
Consistência	4,80	5,83
Impressão global	5,66	5,63

Fonte: Filho e Jackix (1996)

Em seu trabalho “Aproveitamento do albedo do maracujá na elaboração de doce em massa e alterações com o armazenamento”, Dias et al (2011) e Ferreira et al (2016) com o trabalho “Produção e caracterização das farinhas do albedo do maracujá amarelo e da casca de jaboticaba” aplicam o método proposto por Nascimento et al (2003) de maceração para reduzir esse sabor amargo. O albedo foi colocado imerso em água filtrada sob refrigeração, a mesma foi trocada durante 3 e 1 dia, respectivamente, com intervalo de 4 horas. Tal método foi aplicado para a retirada do sabor amargo devido a solubilidade das flavonas, classe a qual a naringina pertence, em água.

Para a utilização em sorbetos e sorvetes, por exemplo, a pectina desempenha essas três funções.

Barboza e Uehara (2013) estudaram a aplicação da pectina extraída dos resíduos do maracujá amarelo como agente estabilizante em sorvetes de base leite e concluíram que o uso da pectina extraída foi viável pois agregou ao produto uma alta capacidade de incorporação de ar, retenção da forma (demora ao iniciar o derretimento) e viscosidade, que atua diretamente na cremosidade do produto final. Constataram também que a pectina, por sua capacidade de retenção de água, é de grande utilidade na redução da formação de cristais de gelo, característica muito desejada na fabricação de gelados comestíveis em geral.

2. CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DA INDÚSTRIA/ÁREA EM ESTUDO E INOVAÇÃO

As indústrias de sucos são grandes responsáveis pela geração de resíduos orgânicos, pois normalmente utilizam apenas a polpa das frutas, cascas e sementes são descartadas (Amorim, 2016). Na tabela a seguir encontram-se um percentual da geração de resíduos Tabela 5:

Tabela 5: Dados do percentual da geração de resíduos na produção de polpas e sucos

Suco Produzido	Percentual de Resíduo Gerado	Fonte
Manga	69,4%	Teles et al., 2005
Tamarindo	50 a 60%	Rogério, 2005
Pitanga	70%	Rogério, 2005
Maracujá	65 a 70%	Rogério, 2005
Acerola	27 a 41%	Ferreira et al., 2004
Cajú	40%	Ferreira et al., 2004
Abacaxi	30 a 40%	Ferreira et al., 2004
Goiaba	40%	Ferreira et al., 2004

Fonte: Amorim et al., (2016)

De acordo com Valente et.al (2005) a quantidade exorbitante de resíduos gerados é reflexo da falta de conhecimento de sua matéria-prima num todo. Fagagnoli et al., ressaltam a importância de analisar as características tecnológicas, nutricionais e sensoriais do produto.

Os resíduos nas indústrias de polpas e sucos são gerados em todo o processo, desde a escolha da matéria prima, na qual são selecionados os frutos compatíveis com o processo e nas fases de descascamento, corte e despulpamento.

Muitos autores têm estudado e pesquisado formas diferentes da utilização desse resíduo. Na atualidade o pouco que se aproveita é em ração animal, o restante é descartado, causando sérios problemas ao ecossistema e à saúde das populações que vivem próximas às indústrias.

Segundo Amorim et al. (2016), as indústrias utilizam fontes de poluição ambiental para que haja rápida decomposição dos resíduos gerados como cascas e sementes, logo o lançamento das águas de lavagem residual são diretamente na rede de esgotos, sem que haja um tratamento prévio, também corresponde a um grave problema ambiental ocasionado pelas indústrias produtoras de polpas, uma vez que esse efluente é constituído de grandes concentrações de cloro residual, resíduos inorgânicos insolúveis, e muita matéria orgânica (Jerônimo, 2012).

Indústrias que buscam valorizar ações que preservem o meio ambiente, protejam os recursos naturais e contribuam para o equilíbrio ambiental, gerando qualidade de vida para a população ganham competitividade no mercado, pois com isso garantem aumento de portfólio com inovações, e redução de custo.

Esta alternativa gera benefícios econômicos aos produtores, além de proporcionar menor desperdício e conseqüentemente reduzir o impacto desses resíduos sobre o meio ambiente (Amorim et al., 2016). Nesse contexto, o aproveitamento integral das frutas é válido, devido às propriedades desses resíduos, entre os quais se podem incluir novos aditivos ou ingredientes alimentares, que podem vir a incorporar nos seus produtos.

Uma alternativa para a utilização da casca de maracujá é a transformação em farinha podendo assim, ser utilizada como ingrediente em produtos alimentícios (Catarino, 2016).

O termo “Alimentos Funcionais” surgiu no Japão em 1980, a definição surge de alimentos processados que contém ingredientes que auxiliam funções específicas. Os avanços na ciência e tecnologia aceleram o interesse nestes alimentos (Silva, 2015).

Interligando tecnologia, avanços industriais, beneficiamento alimentícios, redução de custos e meio ambiente, estudos são realizados a partir do enriquecimento de alimentos com farinha de maracujá feita de reaproveitamento de resíduos, reforçando que estes contém valores nutricionais altos e que atualmente 90% são descartados podem ser utilizados em alimentos funcionais, conforme pode ser observado na Tabela 6:

Tabela 6 - Estudos com a utilização de resíduos do maracujá amarelo

Trabalhos com resíduos de Maracujá	Autores
Elaboração de um chocolate enriquecido com fibras da farinha da casca do maracujá.	MARLIANA AMORIM SENA et al.,2018
Aplicação de farinha de casca de maracujá em massa alimentícia fresca	FAGAGNOLI et al.,2014
Aproveitamento alternativo da casca de maracujá amarelo para a produção de farinha e barra de cereais.	Souza et al., 2014
Aproveitamento da farinha de casca de maracujá na alimentação humana	Figueira et.al,2019
Elaboração e caracterização de farinha de casca de maracujá para aplicação de biscoito	Catarino et.al,2016

Fonte: autoria própria

Todos os autores obtiveram resultados que auxiliaram na redução de desperdício de um subproduto rico em nutrientes, promovendo melhorias na qualidade do produto elaborado. Essas pesquisas se referem aos recursos que deixam de ser ganhos com o reaproveitamento dos resíduos no próprio sistema produtivo da empresa ou com a venda de insumos Além do aspecto financeiro, essa postura ajuda a agravar o quadro de doenças e tragédias que assolam o País.

Figueira et al., analisou em seu estudo realizado na região do Vale do São Patrício que o aproveitamento da farinha de casca de maracujá na alimentação humana passa a ser um dos métodos viáveis para os produtores de maracujá da região para a industrialização do excedente da matéria-prima, gerando desenvolvimento econômico para região, acredita-se que são várias as oportunidades existentes para o desenvolvimento sustentado de novos produtos de valor acrescentado variável.

Segundo um levantamento feito pela “Revista Isto É”, atualmente o Brasil contém 50 empresas que utilizam a logística reversa, onde as companhias montam um esquema para recolher e dar destino correto aos insumos gerados por sua atividade. Porém em nossas pesquisas não encontramos indústrias agro que adquirem o reaproveitamento de cascas, no qual é o foco de nosso estudo. Porém os avanços no Brasil ainda esta caminhando, a revista também ressalta este assunto comparando a outros países com países como Estados Unidos, Japão e Alemanha que adotaram dispositivos semelhantes a partir da década de 1970, contudo a indústria de alimentos, principalmente massas, tem um forte potencial para colocar em prática projetos como esses e caminharem para a categoria de "empresa de bem".

3. DESCRIÇÃO GERAL DO PROCESSO

A indústria de alimentos pode fazer uso dos resíduos vegetais em diversas áreas, a mais presente e vantajosa é a utilização desses resíduos em formato de farinha. A farinha obtida através da casca do maracujá, especificamente, pode ser adicionada em massas, bolos, barras de cereais, doces em caldas e sorvetes por também atuação como espessantes naturais. Também é possível incorporar o albedo do maracujá "in natura" em determinados processos como o da produção de sorvetes conforme apresentado em estudo anterior por Bettanin e Monteiro (2018).

A farinha da casca do maracujá pode ser obtida principalmente através de dois processos, o de secagem em estufa com circulação de ar e o de liofilização. A secagem de alimentos em altas temperaturas, no geral, pode apresentar redução das propriedades nutricionais principalmente no teor de vitaminas (Celestino, 2010), porém estudo apresentado por Deus (2011) comprovou que o teor de fibras, item de estudo e maior vantagem, na farinha da casca do maracujá não é prejudicado com o processo de secagem em temperaturas de até 60°C. Já o processo de liofilização possui um custo maior de processamento mas segundo Terroni et al. (20--) também agrega aumento no prazo de vida-de-prateleira do produto.

Para o processo de reaproveitamento de resíduos vegetais ser bem-sucedido, é necessário que sejam estudadas as formas de obtenção e incorporação que melhor se adaptem ao processo já existente. É necessário considerar as características finais do produto, os processos após a incorporação e a função que o resíduo desempenhará quando atuando como matéria-prima. Para a incorporação atuando como farinha, por exemplo, é necessário que seja feita uma moagem que alcance a menor granulometria possível, já se a função é atuar como enriquecimento do valor nutricional em barras de cereais não se faz necessário um processo tão rigoroso de moagem, o engenheiro responsável tem o papel de estudar todas as vertentes e determinar a melhor forma de otimizar o processo de reaproveitamento para que se alcance as vantagens esperadas, como a redução de custo, aumento das propriedades nutricionais e principalmente a diminuição na geração de resíduos.

4. DETALHAMENTO DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS NO PROCESSO

É processo de reaproveitamento de resíduos exige uma análise prévia rigorosa, onde o engenheiro deve atuar. É preciso estudar a natureza do resíduo, sua função no produto final, incompatibilidades com outras matérias-primas e processos e, principalmente, alterações possíveis nas características sensoriais do produto. Tais estudos irão definir se o resíduo será incorporado in natura ou seco, se o melhor método para secagem será sob altas temperaturas ou liofilização, o grau de moagem e a etapa de incorporação.

Após definidos tais parâmetros é que o processo pode ser completamente estabelecido. Tomando como possibilidades gerais é possível descrever etapas simples dos processos que envolvam o reaproveitamento de resíduos vegetais.

Primeiramente, em todos os casos, os resíduos devem ser higienizados. Após o processo de higienização, os resíduos podem ir diretamente para a etapa de trituração que pode ser realizada em trituradores com hélices, também conhecidos como liquidificadores industriais, e incorporados diretamente ao produto. Se a opção de processo for adicionar a etapa de secagem previamente, existem duas principais opções, a de secagem por desidratação, que utiliza de circulação de ar em altas temperaturas até a remoção da água livre no alimento, tal processo é realizado em desidratadores industriais que trabalham com temperaturas reguláveis, segundo Deus (2011) a temperatura ideal para a secagem da casca de maracujá é de 60°C. A Figura 1 apresenta um modelo de desidratador industrial com capacidade de 24 bandejas de 1,2x1,4m, o que resultará numa variação de capacidade de acordo com o volume do resíduo.

Figura 1: Desidratador de alimentos industrial



Fonte: Great Machinery Equipament

A segunda opção mais presente para tal processo é a liofilização da casca do maracujá, processo que trabalha através da sublimação. O resíduo é ultracongelado de forma rápida para que cristais pequenos de gelo sejam formados e em seguida passam pelo processo de desidratação sob pressão. Todo o processo ocorre dentro de um equipamento chamado liofilizador, apresentado na Figura 2. O equipamento apresentado possui capacidade de produção de 320kg.

Figura 2: Liofilizador de alimentos



Fonte: LaboSistema

Após a etapa de secagem, seja por desidratação ou liofilização, os resíduos secos são triturados em trituradores industriais com hélices e então incorporados no produto que segue o processamento.

5. ANÁLISES/TESTES GERAIS PARA CONTROLE DO PROCESSO (AVALIAÇÃO DA QUALIDADE)

A caracterização química e bioquímica dos subprodutos oriundos dos resíduos da indústria frutícola é de extrema importância, para analisar sua eficácia e assim poder comercializá-la dentro dos parâmetros estabelecidos.

5.1 Análise Química

O método normalmente utilizado para análise é chamado de Weende e foi proposto por Henneberg, segundo ele o alimento é composto conforme o esquema do no quadro a seguir (Marcel, 2019).

Figura 2: Sistema de Weende proposto por Henneberg, em 1864.



Fonte: Marcel, 2019.

Segundo Marcel, as análises clássicas comumente feitas visam informações sobre os seguintes componentes dos alimentos:

- umidade ou matéria seca;
- cinza ou matéria mineral;
- proteína e fibra bruta;
- gordura ou extrato etéreo;
- extrato não nitrogenado.

Tabela 7: Análise de composição proximal

ANÁLISE DE COMPOSIÇÃO PROXIMAL				
DETERMINAÇÃO	PRODUTO	MÉTODO	EQUIPAMENTO	VARIÁVEL
UMIDADE	Farinha	Secagem	Estufa com circulação de ar	105°C
PROTEÍNA	Farinha	Quantificação	Kjehdal	fator de correção 6,25
LÍPIDIOS	Farinha	Extração	Soxhlet	Com éter de petróleo
CINZAS	Farinha	Incineração	Mufla	550°C
CARBOIDRATOS	Farinha		Calculado por diferença	

Fonte: Spinosa (2008)

Conforme visto na tabela 7, Spinosa realizou análises de composição proximal em amostras de farinha de casca de maracujá, as análises são feitas em triplicas a partir do método AOC (1995).

5.2 Análises Microbiológicas

O Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, RDC no 12 de 02 de janeiro de 2001, com o intuito de verificar se os farináceos e produtos semelhantes estão aptos para consumo humano exige a realização de alguns testes microbiológicos, a saber: contagem de *Bacillus cereus*, níveis de coliformes termotolerantes e contagem de *Salmonella* sp. Uma vez que atendem aos parâmetros da RDC Nº 02 de 02 de janeiro de 2001, que estabelece que em farináceos a contagem de *Bacillus cereus* seja inferior a 3×10^3 UFC, que os níveis de coliformes sejam menores que 10^2 NMPG.g⁻¹ (Spinosa, 2008).

5.3 Análises Físico-Químicas

As fibras alimentares são importantes componentes da casca de maracujá, contudo realizar análise de fibra entra no contexto de significância gerado no subproduto constituinte na farinha. Filisetti, Lobo e Colli (2012) ressaltaram que a determinação do conteúdo de fibras torna-se mais complicado devido ao fato de que esse está relacionado com o grau de desintegração do alimento durante o processamento. Além da quantificação do teor total de fibras é importante também conhecer a forma que se apresenta, ou seja, insolúvel ou solúvel.

- Determinação do valor energético bruto: a energia bruta de um alimento pode ser avaliada pelo calor produzido durante sua combustão em uma bomba calorimétrica. A determinação da energia bruta é bastante usada em pesquisas para avaliar os valores de energia metabolizável do alimento (Spinosa, 2008).
- Granulometria: a determinação da granulometria de moagem dos alimentos.

Segundo Vargas et al., (2012), o rendimento deve ser calculado pela seguinte equação:

$$R = \frac{F}{P} \times 100$$

Onde: R = rendimento (%) F = quantidade de farinha obtida; P = quantidade de casca de maracujá.

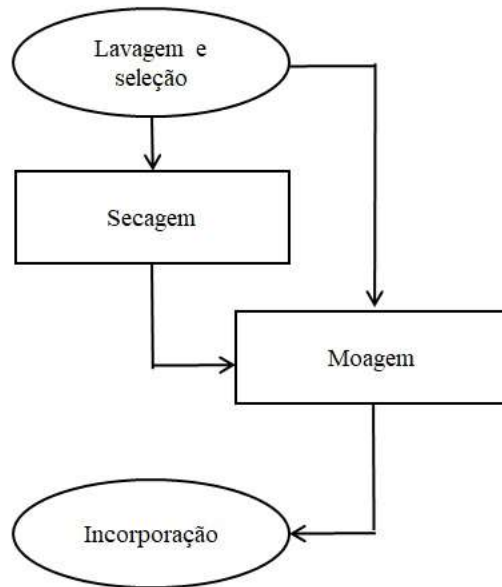
5.4 Análises Sensoriais

No setor alimentício a análise sensorial é de grande valor por avaliar a aceitabilidade no mercado e a qualidade do produto, sendo do plano de controle de qualidade de uma indústria.

As avaliações são realizadas por meio dos órgãos dos sentidos humanos, logo Teixeira (2009) ressalta a importância do planejamento e cuidados na seleção de amostras.

6. FLUXOGRAMA DO PROCESSO

Figura 3: Fluxograma de reaproveitamento de resíduos vegetais



Fonte: autoria própria

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tendência das indústrias é apostar cada vez mais em formas inovadoras de desenvolver produtos e de se relacionar com a sociedade e o meio ambiente.

Tendo-se em consideração o elevado teor de fibras encontrado para a farinha de casca de maracujá confirma seu potencial para utilização como ingrediente em formulações de diversos produtos com o objetivo de promover benefícios à saúde.

A elaboração de farinhas a partir do reaproveitamento de cascas de maracujá oriundas de subprodutos da indústria de polpas e sucos, garante um subproduto de baixo custo com características nutricionais onde favorece o setor econômico e ambiental assim indústrias frutíferas que reaproveitam os resíduos gerados contribui com desenvolvimento de produtos inovadores, com tecnologias verdes, além da redução do custo operacional e de sua relação com a comunidade, contudo garante sua competitividade no mercado.

8. REFERÊNCIAS

AMORIM, Quesia Santos. **RESÍDUOS DA INDÚSTRIA PROCESSADORA DE POLPAS DE FRUTAS: CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E FATORES ANTINUTRICIONAIS**. 2016. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/ppg/ppgca/wp-content/uploads/2017/11/DISSERTACAO-QUESIA-SANTOS-AMORIM.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

ANDO, N. et al; **Elaboração de cookie diet com farinha de casca de maracujá-amarelo**. Anais do XVI Encontro Anual de Iniciação Científica, Guarapuava: Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2007.

ARAÚJO, B. S. et al. **Aproveitamento do albedo do maracujá amarelo (*passiflora edulis* f.var. *Flavicarpa deg*) utilizado para elaboração de geleia de abacaxi (*ananas comosus* I. Merrill).** 20--. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/814.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ASCHER, José Luis Ramírez et al. **RESÍDUOS SÓLIDOS DA INDÚSTRIA DE SUCO DE MARACUJÁ: APROVEITAMENTO DA CASCA POR EXTRUSÃO.** Disponível em: <http://www.aidisnet.org/PDF_mem/5DIRSA/488%20Brasil,%20oral.pdf>. Acesso em: 28 mar. 20019.

BARBOZA, R. A.; UEHARA K. S. **Aplicação de pectina extraída de resíduos de maracujá (*passiflora edulis* f. *flavicarpa*) como agente estabilizante em sorvetes.** 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8047/1/PG_COALM_2013_2_03.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** Resolução RDC nº 18, de 19 de novembro de 1999. 1999. Elaborada por Gonzalo Vecina Neto Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388729/RDC_18.pdf/a34245ea-df72-438f-bfc2-a82d92b56587>. Acesso em: 20 Jun. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. 2012. Elaborada por Dirceu Brás Aparecido Barbano. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864>. Acesso em: 12 set. 2018.

CANTERI, Maria H.G. **Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*).** Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Université D'Avignonetpays de Vaucluse. 2010.

CATARINO, Rebeca Priscila Flora. **Elaboração e caracterização de farinha de casca de maracujá para aplicação de biscoito.** 2016. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5289/1/LD_COALM_2016_1_07.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

CELESTINO, Sonia Maria Costa. **Princípios da secagem de alimentos.** 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883845/1/doc276.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

DEUS, Gilcileia Inácio de. **EFEITOS DA TEMPERATURA DE SECAGEM NOS TEORES DE COMPOSTOS CIANOGENÍCOS TOTAIS E FIBRA ALIMENTAR DE CASCA DE MARACUJÁ.** 2011. Disponível em: <https://ppgcta.agro.ufg.br/up/71/o/Dissertacao_Gilcileia_fev_2011.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019

DIAS, M. V. et al. **Aproveitamento do albedo do maracujá na elaboração de doce em massa e alterações com o armazenamento.** 2011. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/11001/1/ARTIGO_Aproveitamento%20do%20albedo%20do%20maracuj%C3%A1%20na%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20de%20doce%20em%20massa%20e%20altera%C3%A7%C3%B5es%20com%20o%20armazenamento.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2018.

EMBRAPA. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa, 2016. 341 p.14.

FENNEMA, O.R. **Química de alimentos de Fennema.** 4.ed. Artmed, 2010. 900 p.125 Tradução de: Adriano Brandeli.

FERREIRA et al. **Produção e caracterização das farinhas do albedo do maracujá amarelo e da casca de jaboticaba.** 2016. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/1283.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

FIGUEIRA, Samuel Lira Pereira et al. **Aproveitamento da farinha de maracujá na alimentação humana.** Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/arquivos/jovem/15aproveitamentodafarinha.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

FILHO, J. F. L.; JACKIX, M. N. H.. **Utilização da casca do maracujá- amarelo (p. *Edulis flavicarpa*, *degener*) na produção de geléia.** 1996. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/419889/1/Bp017.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

FOGAGNOLI, Gabriela. **Aplicação de farinha de casca de maracujá em massa alimentícia fresca.** 2014. Disponível em: <<https://maua.br/files/dissertacoes/aplicacao-farinha-casca-maracuja-massa-alimenticia-fresca-280912.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 19.

FOOD INGREDIENTS BRASIL (Brasil) (Ed.). **PECTINAS: Propriedades e aplicações.** 2014. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/380.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MACIEL, Roberto. **Métodos de Avaliação dos Alimentos.** Disponível em: <http://www.dzo.ufla.br/Roberto/metodos_analise_alimentos.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2019.

MLYNARCZUK, B. B.; MOREIRA, R. C. V.. **Quantificação de pectina do albedo do maracujá amarelo por espectroscopia e análise multivariada.** 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7681/1/PG_COALM_2013_1_08.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

OLIVEIRA, E. M. de.; REGIS, S. A.; RESENDE, E. D. **Caracterização dos resíduos da polpa do maracujá-amarelo.** Ciência Rural. Santa Maria, 2011.

PINHEIRO, E R et al. **Caracterização da pectina extraída da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) utilizando diferentes métodos de extração com ácido cítrico.** 2006 Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/58ra/SENIOR/RESUMOS/resumo_1164.html>. Acesso em: 15 ago. 2018.

REOLON, C. A.; BRAGA, G. C.; SALIBE, A. B. **Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo em diferentes estádios de maturação.** Boletim CEPPA,ICuritiba, v. 27, n. 2, p. 305-312, 2009.

SANTANA, M. F. S.; SILVA, E. F. L. **Elaboração de Biscoitos com Farinha de Albedo de Maracujá.** Belém, PA: Embrapa. Dez. 2007.

SANTOS, A. A. O. et al. **Elaboração de biscoitos a partir da incorporação de produtos da mandioca e casca de maracujá (*Passiflora edulis Flavicarpa*) na farinha de trigo.** 2011. Disponível em: <<https://www.scienciaplana.org.br/sp/article/view/389/183>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

SENA, MARLIANA AMORIM. **Elaboração de um chocolate enriquecido com fibras da farinha da casca do maracujá.** 2018. Disponível em: <<https://www.revistanutrivisa.com.br/artigo-original/elaboracao-de-um-chocolate-enriquecido-com-fibras-da-farinha-da-casca-do-maracuja/>>. Acesso em: 28 nov. 2019.

SILVA, Neiton Carlos da. **Desidratação de Resíduos do Processamento do Maracujá - Amarelo por diferentes metodologias.** 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15251/1/DesidracaoResiduosProcessamento.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

SOUZA, Liziane Barroso de. **Aproveitamento Alternativo da casca de maracujá amarelo para produção de farinha e barra de cereais.** 2014. Disponível em: <<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1111360549.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2019.

SPINOSA, Eliandra de Araujo. **Caracterização da Farinha de Casca de Maracujá Amarelo e Maracujá do Cerrado.** 2008. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/caracterizacao_da_farinha.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2019.

TEIXEIRA, Lílian Viana. **ANÁLISE SENSORIAL NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS.** 2009. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:lfu_11YOLXwJ:https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/download/70/76+&cd=16&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 02 abr. 2019.

TERRONI, Henrique Cesar et al. **Liofilização.** 20---. Disponível em: <<http://www.unilago.edu.br/revista/edicaoanterior/Sumario/2013/downloads/2013/LIOFILIZACAO.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2019.

UNICAMP (Brasil). **TACO.** 2011. Disponível em: <http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: 25 set. 2018.

VARGAS, Bianca Costa de et al. **COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA DE CASCA E DE POLPA DE BANANA VERDE.** 2012. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2012/anais/arquivos/0789_0753_01.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2019.