



INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE – CAMPUS SÃO CRISTÓVÃO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

NARA REGINA FARIS DA SILVA SOUZA

**POSSIBILIDADES DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA LARANJA NA
INDÚSTRIA: UMA REVISÃO**

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2021

NARA REGINA FARIS DA SILVA SOUZA

**POSSIBILIDADES DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA LARANJA NA
INDÚSTRIA: UMA REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, Campus São Cristóvão, como pré-requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Anselmo de Souza Pinheiro

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2021

S729p Souza, Nara Regina Faris da Silva
Possibilidades de aproveitamento de resíduos da laranja na indústria: uma revisão /
Nara Regina Faris da Silva Souza. - São Cristóvão-SE, 2021.
28 f. ; il.

Monografia (Graduação) – Tecnologia em Alimento. Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS, 2021.

Orientador: Professor Dr. Anselmo de Souza Pinheiro.

1. Aproveitamento. 2. Indústria. 3. Resíduos da laranja. I. Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – IFS. II. Título.

CDU:66:634.31

NARA REGINA FARIS DA SILVA SOUZA

**POSSIBILIDADES DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA LARANJA NA
INDÚSTRIA: UMA REVISÃO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado ao Instituto Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, às 16 horas do dia 26 de agosto de 2021, como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. A discente foi arguida pela banca examinadora composta pelos examinadores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

Cleber Miranda Gonçalves

Prof. Dr. Cleber Miranda Gonçalves
IFS - Campus São Cristóvão

Irineia Rosa do Nascimento

Profa. Dra. Irineia Rosa do Nascimento
IFS - Campus São Cristóvão

Anselmo de Souza Pinheiro

Prof. Dr. Anselmo de Souza Pinheiro
IFS - Campus São Cristóvão

São Cristóvão, SE

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus que me acompanhou e me concedeu sabedoria e sempre me guiou para a chegada ao final de mais uma jornada.

Agradeço a minha querida Mãe e a minha irmã Nara Rejane, que foram de fundamental importância para a elaboração deste trabalho, sendo fonte de sabedoria e aprendizado.

Aos nossos familiares, em especial ao meu esposo, Gustavo, e aos meus filhos, Eric e Lorena, bem como aos meus amigos que fizeram parte desta caminhada, partindo as adversidades e sorrisos, sou grata pelo apoio e compreensão que sempre me deram.

Aos mestres, o meu carinho, especialmente ao saudoso Prof. Dr. Marcelo, pelos momentos de descontração, cafés da manhã e as inúmeras risadas, como também ao meu Orientador Prof. Dr. Anselmo, por sua dedicação e amizade. Saudades Eternas!!!

Aos colegas de turma, agradeço, por esses anos de convivência que estarão sempre guardados em minhas lembranças.

Enfim, a todos que colaboraram de forma direta ou indireta na nossa formação, o meu MUITO OBRIGADO!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura Morfológica da Laranja	17
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição do bagaço de laranja.....	19
Tabela 2: Identificação dos artigos selecionados com seus produtos obtidos a partir de resíduos da laranja.....	21 e 22

RESUMO

Oriunda da laranjeira, a laranja é um fruto cítrico de característica que varia do doce ao levemente azedo, sendo rico em fósforo, ferro, cálcio e vitamina C. A laranja é muito utilizada na indústria para obtenção de suco e de polpa, e seu processamento acarreta a consequente geração de resíduos ao longo dos processos. Este trabalho teve como finalidade identificar as possibilidades de aproveitamento de resíduos do processamento da laranja na indústria. Foi desenvolvido por meio de uma revisão bibliográfica, onde o levantamento das informações foi executado a partir da busca por bibliografias científicas (artigos, resumos de congressos, teses e dissertações) que compreendessem o assunto: possibilidades de aproveitamento de resíduos da laranja na indústria. Foi possível verificar e identificar várias possibilidades de aproveitamento dos resíduos da laranja, das quais se destacam o uso das fibras e compostos bioativos, que possuem aplicações em produtos alimentares, além do uso destes resíduos nas produções de biogás e álcool, como forma de agregar valor a algo que antes não era aproveitado, culminando na promoção do exercício da produção sustentável e aproveitamento dos resíduos da laranja para obter algo útil para o homem.

PALAVRAS-CHAVE: Aproveitamento; Indústria; Resíduos da laranja.

ABSTRACT

Coming from the orange tree, the orange is a citrus fruit with a characteristic that varies from sweet to slightly sour, being rich in phosphorus, iron, calcium, and vitamin C. The orange is widely used in the industry to obtain juice and pulp, and its processing entails the consequent generation of waste throughout the processes. The aim of this work was to identify and to analyze the possibilities of using residues from the processing of oranges in the industry. It was developed through a bibliographic review, where the survey of information was carried out from the search for scientific bibliographies (articles, conference abstracts, theses, and dissertations) that understood the subject: possibilities of using orange residues in the industry. It was possible to verify and to identify several possibilities of reuse of orange residues, among which the use of fibers and bioactive compounds that have applications in food products stand out, in addition to the use of these residues in the production of biogas and alcohol, as a way to add value to something that before, it was not used, culminating in the promotion of the exercise of sustainable production and use of orange residues to obtain something useful for man.

KEYWORDS: Utilization; Industry; Orange residues.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo geral	13
1.1.2	Objetivos específicos	13
1.2	JUSTIFICATIVA	14
2	METODOLOGIA	15
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	A LARANJA: ORIGEM, CARACTERÍSTICAS GERAIS E PRODUÇÃO	16
3.2	RESÍDUOS DA LARANJA: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	18
3.3	A LARANJA E SEUS RESÍDUOS: IMPORTÂNCIA NA INDÚSTRIA	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5	CONCLUSÕES	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

Pertencente à da família Rutaceae, a laranjeira é a árvore responsável pelo cultivo da laranja, fruto cujo seu interior é formado por gomos, possuindo um sabor característico e intenso, podendo ir do doce ao moderadamente ácido (OLIVEIRA, *et al.*, 2020).

A laranja é uma fruta cítrica, sendo que as inúmeras variedades existentes apresentam forma arredondada e alongada, casca lisa de coloração verde e amarela, polpa suculenta, aroma característico e baixa acidez como características básicas (KOLLER, 1994).

Rica em vitamina C, a laranja também é rica em sais minerais como ferro, cálcio, potássio e fósforo e podem variar por tipologia, mas comercialmente falando, no Brasil, as mais comuns são: laranja-pera; laranja-baía; laranja-lima, laranja-da-terra; laranja-hamlin e laranja-natal (ZAPPI *et al.*, 2011).

Com relação à laranja, o Brasil é o maior produtor mundial, seguido da China, União Europeia e Estados Unidos (BRASIL AGRO, 2019). Em relação à produção de laranja no Brasil, dados mostram que em 2018 a produção de laranja no Brasil foi de 16.677.091 toneladas, onde grande parte dessa produção é destinada para as indústrias de processamento de suco (IBGE, 2019).

Segundo Neves *et al.*, (2014), o consumo de laranja e dos produtos extraídos dessa fruta é muito grande, e essa matéria prima pode ser vista em quase todas as residências, estando presente também em padarias, restaurantes e supermercados, sendo o Brasil responsável pelo consumo de quase 30% da produção nacional.

Um dado importante é que nas indústrias cítricas, durante o processamento da laranja, apenas metade do peso da fruta fresca é transformado em suco, enquanto os outros 50% geram grandes quantidades de resíduos, sendo eles casca, polpa e sementes (WILKINS *et al.*, 2007). Com a informação de que metade da fruta fresca (50%) geram resíduos (WILKINS *et al.*, 2007), isto significa, com esses dados de 2019/2020, que são gerados cerca de 8 milhões de toneladas de resíduos de laranja por ano.

Segundo Fernandes (2010), a partir destes resíduos torna-se possível a produção de alguns subprodutos, tais como: o óleo essencial, o limoneno e essências aromáticas, utilizados na indústria de alimentos, bebidas, cosméticos, perfumes, fabricação de tintas e vernizes; o ‘pellet’ obtido da prensagem do bagaço é muito utilizado na suplementação de rações de animais, principalmente no mercado externo.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é realizar um estudo acerca das possibilidades em relação ao aproveitamento dos resíduos da laranja na indústria, uma vez que, o desperdício pode ocorrer em vários pontos de toda cadeia produtiva, em grandes ou pequenas quantidades,

decorrentes possivelmente da falta de manejo adequado no cultivo, na colheita, no processamento ou até mesmo na logística, sendo necessário elencar essas possibilidades de aproveitamento com o intuito de reverter as perdas em benefícios, sempre em prol da sociedade como um todo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

- Realizar um estudo sobre as possibilidades de aproveitamento de resíduos da laranja na indústria.

1.1.2 Objetivos específicos

- Descrever sobre a origem da laranja;
- Realizar um levantamento bibliográfico sobre as características gerais e a produção de laranja no cenário mundial e no Brasil;
- Fazer uma pesquisa na literatura científica das características físico-químicas dos principais resíduos da laranja;
- Identificar formas de aproveitamento dos resíduos da laranja e sua importância.

1.2 JUSTIFICATIVA

Alavancado principalmente por questões ambientais, nos últimos anos o crescente interesse pelo uso eficaz dos resíduos agroindustriais fez com que variadas formas de aproveitamento destes despontassem, principalmente a partir do desenvolvimento de substratos e produtos com alto valor agregado.

Além de auxiliar na resolução de problemas ambientais em decorrência do seu correto emprego, como por exemplo, evitar seu acúmulo na natureza, pode ser viável no aspecto econômico, como fonte importante para a produção de novos materiais, de produtos químicos e de energia.

A laranja além de ser um alimento nutritivo e versátil que enriquece a alimentação humana com seus nutrientes, pode também contribuir de outras formas, a partir do aproveitamento dos seus resíduos gerados do processo produtivo, gerando renda extra na indústria e favorecendo as condições ambientais de processamento. Sendo assim, justifica-se a escolha do tema em questão, em virtude da importância de identificar as várias possibilidades de aproveitamento dos resíduos da laranja, demonstrando sua potência e seus benefícios no tocante a geração de novos produtos a partir de seus resíduos.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica, de caráter exploratório e foi desenvolvida por meio de uma revisão bibliográfica.

A pesquisa bibliográfica se constitui no primeiro passo de qualquer pesquisa científica em qualquer área do conhecimento, pois abrange o uso de bibliografias já tornadas públicas em relação ao tema estudado, permitindo assim, a investigação literária e um levantamento da situação e/ou questão ora trabalhada, para a fundamentação teórica e para justificar os limites e contribuições da pesquisa (CERVO; BERVIAN, 1996; MARCONI; LAKATOS, 2018), com o intuito de recolher informações e conhecimentos prévios acerca do problema para o qual se procura a resposta (CERVO; BERVIAN, 1996).

O levantamento das informações foi executado a partir da busca por bibliografias científicas (artigos, resumos de congressos, teses e dissertações) que compreendessem o assunto: aproveitamento de resíduos da laranja na indústria. O critério de inclusão se deu por meio de material bibliográfico disponibilizado gratuitamente e online em bancos de dados das plataformas acadêmicas da CAPES, da Scielo e do Google Acadêmico, e em bibliotecas virtuais da Universidade de São Paulo (USP) e Universidade de Brasília (UNB), prioritariamente entre os anos de 2010 e 2021. Em alguns momentos, pela necessidade de conceituações e visões de autores que complementem o raciocínio em relação à abordagem do tema em estudo, foram utilizadas publicações de anos anteriores aos supracitados.

Uma vez selecionadas as publicações, foram priorizadas aquelas que promoviam uma análise e abordagem dos usos e aplicações dos resíduos da laranja, bem como produtos que poderiam surgir ou serem obtidos a partir destes. Dessa forma, para o levantamento de informações e abordagem do tema do trabalho, foram utilizados prioritariamente dez trabalhos científicos publicados entre os anos de 2012 a 2021.

Após a seleção das publicações, executou-se uma sintetização das principais informações dispostas nas mesmas, através de minuciosa leitura, considerando os aspectos relevantes ao tema estudado, baseando-se nas propostas dos objetivos geral e específicos desta pesquisa, permitindo obter resultados concisos para a confecção deste trabalho.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A LARANJA: ORIGEM, CARACTERÍSTICAS GERAIS E PRODUÇÃO

A laranjeira é uma árvore frutífera do gênero *Citrus* e pertence à família das Rutáceas (FIORENTIN *et al.*, 2011), e é uma das árvores frutíferas mais conhecidas, cultivadas e estudadas no mundo (FERNANDES, 2010). É nativa da Ásia, particularmente da China, e, embora sua região de origem seja motivo de controvérsia de vários pesquisadores da área, determinadas pesquisas afirmam que os cítricos teriam surgidos nesta região do leste asiático, onde a primeira descrição sobre os citrus aparece há cerca de 2000 a.C. na literatura chinesa. O seu nome científico (*Citrus sinensis*) se dá justamente pela sua origem (CITRUSBR, 2019; FERNANDES, 2010).

Alguns historiadores afirmam que o fruto da laranjeira teria, então, saído da Ásia e chegado à Europa ainda na Idade Média, sendo saboreada, nesta época, apenas por imperadores, nobres e eclesiásticos (HASSE, 1987). Em relação ao Brasil o cultivo de laranja foi introduzido no país pelos portugueses logo no início de sua colonização, no ano de 1500 (NEVES *et al.*, 2014; FERANDES, 2010), cuja finalidade de seu plantio era por ser fonte de vitamina C, que era considerada antídoto do escorbuto, doença que dizimava a maioria da tripulação dos navios, demonstrando desde então a importância deste fruto (ABECITRUS, 2008).

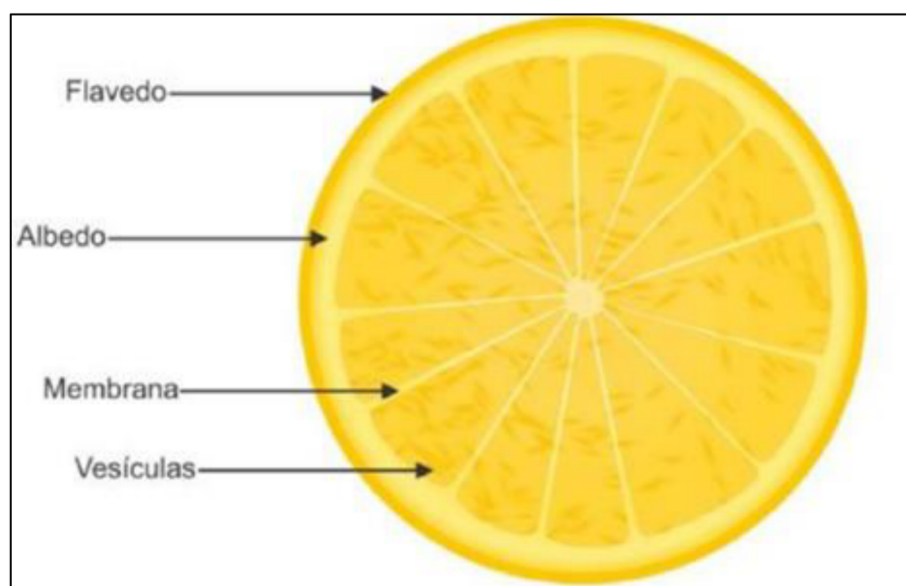
A laranja é uma fruta cítrica, com inúmeras variedades existentes apresentando forma arredondada e alongada, casca lisa de coloração verde e amarela, polpa suculenta, tendo aroma e acidez como características básicas (KOLLER, 1994). Dentre os tipos da fruta mais comuns para comercialização, destacam-se as espécies dos tipos pera, pera rio, lima e rubi. É uma fruta popularmente rica em diversos nutrientes, destacando-se a vitamina C e diversos sais minerais como potássio, ferro, fósforo e cálcio (JUNIOR *et al.*, 2005).

A laranja doce (*Citrus sinensis*) é a espécie cítrica mais importante em todo mundo pertencendo ao grupo das frutas mais cultivadas, tendo como principal produto o suco. Outra característica relevante é sua utilização tanto para o consumo direto como para a indústria, além de poderem ser aproveitadas também o óleo da casca e o resíduo (CONAB, 2011).

Morfológicamente, a laranja (Figura 1) é composta por uma pele cerosa, a casca, na qual compõe uma camada fina chamada flavedo e uma camada interna mais fibrosa chamada albedo. As vesículas (pequenos sacos ou cavidades) contendo o óleo da casca, contribui para que a fruta tenha o aroma fresco e característico de citros, este óleo também presente no

flavado. Compostos como carotenoides, responsáveis pela cor característica da fruta, estão presentes no flavado (TETRA PAK, 2018). O albedo é caracterizado por uma camada branca e esponjosa, que contém várias substâncias que influenciam na qualidade do suco, tais como flavononas que são responsáveis pelo gosto amargo, e pectina que é responsável pela propriedade espessante no suco (QUEIROZ; MENEZES, 2005).

Figura 1: Estrutura Morfológica da Laranja



Fonte: RAPINA, 2017

A fruticultura é um dos setores de maior destaque do agronegócio brasileiro. Através de uma grande variedade de culturas, produzidas em todo o país e em diversos climas, a fruticultura conquista resultados expressivos e gera oportunidades para os pequenos negócios brasileiros. Sendo assim, o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ficando atrás apenas de China e Índia, o que mostra a relevância deste setor para a economia brasileira (SEBRAE, 2017).

Com relação à laranja, o Brasil é o maior produtor mundial, seguido da China, União Europeia e Estados Unidos (BRASIL AGRO, 2019). Dados recentes apontam que em 2018 a produção de laranja no Brasil foi de 16.677.091 toneladas, sendo o Estado de São Paulo o principal produtor e responsável por 77,5% do total nacional. O Estado de Sergipe, segundo esses dados, foi responsável por uma safra de 355.019 toneladas, sendo o segundo maior produtor de laranja do Nordeste, atrás apenas da Bahia com produção de 830.000 toneladas (IBGE, 2019).

3.2 RESÍDUOS DA LARANJA: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Na composição química das frutas cítricas podem estar presentes compostos fenólicos (flavonoides), proteínas, minerais (cálcio, potássio, ferro, zinco, magnésio, manganês, cobre, sódio, boro e enxofre), vitaminas (ácido ascórbico, vitaminas do complexo B), pigmentos como os carotenóides (violaxantina, β -criptoxantina, β -caroteno), compostos voláteis presentes no óleo essencial (D-limoneno), lipídios (ácidos oleico, linoleico, palmítico e esteárico), açúcares (frutose, glicose, sacarose), ácidos (ácido málico, ácido cítrico, ácido succínico) e fibras (celulose, pectina) (BAMPIDIS; ROBINSON, 2006; BERMEJO, LLOSA, CANO, 2011; BARROS et al., 2012).

Segundo Barros *et al.* (2012), na casca da laranja também estão presentes compostos promotores da saúde, tais como os sais minerais. Há a presença dos minerais cálcio, ferro, zinco, potássio, manganês, sódio, magnésio e cobre.

Segundo Rivas *et al.*, (2008), a casca da laranja contém 16,9% de açúcares solúveis, 9,21% de celulose, 10,5% de hemicelulose e 42,5% de pectina como o componente mais importante. Os açúcares solúveis da casca de laranja são glicose, frutose e sacarose e, devido à sua composição rica nestes carboidratos solúveis e também em outros insolúveis (pectina, celulose e hemicelulose), sendo assim, a casca da laranja apresenta grande potencial para ser utilizada em produtos de alto valor agregado obtidos através da hidrólise química ou enzimática e posterior conversão biológica.

Cypriano *et al.* (2017) fez a caracterização do bagaço de laranja e verificou a presença de elevada porcentagem de polissacarídeos (celulose, hemicelulose e pectina) e 78,23 % de umidade. A Tabela 1 apresenta a comparação entre a composição do bagaço de laranja industrial avaliado por Cypriano *et al.* (2017) e a composição de acordo com Rivas *et al.* (2008). Segundo Cypriano *et al.* (2017), as grandes diferenças observadas em relação a alguns componentes, como por exemplo, as cinzas, são devido a fatores tais como variedades das plantas, estrutura do solo, clima, a época de colheita e o método de plantio, fazendo com que frutas da mesma espécie apresentem composições diferentes.

Tabela 1: Composição do bagaço de laranja

Composição	Percentagem (%) obtida do bagaço de laranja neste estudo	Percentagem (%) obtida do bagaço de laranja por Rivas <i>et al.</i> 2008
Água	78,23 ± 2,25	72,00-86,00
Proteína	5,51 ± 0,03	1,16
Celulose	4,30 ± 0,20	1,93
Hemicelulose	1,38 ± 0,03	2,21
Lignina	0,91 ± 0,15	0,18
Pectina	0,104 ± 0,090	8,93
Açúcar livre	1,0 ± 0,1	3,55
Cinzas	10,50 ± 0,25	0,74

Fonte: Cypriano *et al.* (2017) e de Rivas *et al.* (2008)

3.3 A LARANJA E SEUS RESÍDUOS: IMPORTÂNCIA NA INDÚSTRIA

O Brasil, como já informado, ocupa em termos mundiais, a terceira colocação no ranking de produção de frutas (SEBRAE, 2017). No segmento de frutas processadas o Brasil se destaca, por exemplo, na produção de polpas de frutas e sucos. Entretanto, na produção de suco e polpas são gerados cerca de 50% de resíduos (cascas, sementes, bagaço), os quais são descartados ou subvalorizados na maior parte do país, mesmo sendo fonte de fibras, vitaminas e nutrientes essenciais (NASCIMENTO FILHO; FRANCO, 2015; TOZATTI *et al.*, 2013). A fibra alimentar, por exemplo, se constitui num material relativamente abundante, com baixo custo e com boas propriedades para adição em outros produtos (TOZATTI *et al.*, 2013).

Os resíduos oriundos do processamento do suco de laranja possuem na sua constituição várias substâncias, tais como pigmentos, açúcares, ácidos orgânicos, compostos antioxidantes e fibras, sendo, portanto, bastante possível a aplicação destes resíduos em bioprocessos, transformando-os em produtos geradores de outros produtos com maior valor agregado (OKINO-DELGADO; FLEURI *et al.*, 2014). A utilização dos resíduos de laranja na produção de enzimas por ação de microrganismos foi relatada em vários trabalhos (SHARMA *et al.*, 2016; GARZON, 1992; NAIDU; PANDA 1998).

Indústrias produtoras de suco são responsáveis pela geração de toneladas de resíduos agroindustriais. As fábricas de suco dispensam as cascas e sementes, oriundas do esmagamento de inúmeras frutas para elaboração de suco (DIAZ; BLANDINO; CARO, 2018). Nas indústrias, grandes quantidades de resíduos são geradas no decorrer de todo o processo. Já na etapa inicial têm-se um elevado desperdício, pois é necessária uma criteriosa

seleção das frutas, as quais devem ser sãs, não apresentar sujeira, estar livre de fungos, bactérias, parasitas e substâncias que não façam parte de sua composição natural. Dessa forma, as frutas que não se enquadrem nesse padrão são descartadas (JERÔNIMO, 2012; CATANEO *et al.*, 2008).

Nas indústrias que trabalham com polpa de frutas, nas fases de descascamento, corte e despolpamento, são geradas quantidades imensas de resíduos. Importante observar que, ainda que estes resíduos gerados sejam biodegradáveis, é necessário um tempo mínimo para que ocorra a decomposição dos mesmos, sendo assim constituem-se em fonte de poluição ambiental (JERÔNIMO, 2012; CATANEO *et al.*, 2008).

Os resíduos de frutas geralmente são destinados a aterros sanitários ou usados como alimentação animal. Devido aos altos custos de armazenamento, estes resíduos podem se tornar um problema ambiental devido principalmente à elevada facilidade de fermentação e biodegradabilidade, características que podem contribuir para problemas negativos em sistemas tradicionais de disposição de resíduos sólidos, esses problemas são as emissões de gases de efeito estufa e geração de lixiviado em aterros sanitários (EDWIGES *et al.*, 2018).

Entretanto, há de se mencionar que estes resíduos que antes eram descartados pela agroindústria de suco e polpas, apresentam a possibilidade de poderem ser valorizados como fonte de recursos utilizando-se essa biomassa, por exemplo, para a produção de energia por tecnologias renováveis, como a digestão anaeróbia, que converte a biomassa em biogás (metano - CH₄ e/ou gás carbônico - CO₂) que pode ser aproveitado para produção de energia elétrica, gás natural, combustível veicular, entre outros, além de produzir biofertilizante que pode ser utilizado na agricultura (SANTOS *et al.*, 2018).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dez trabalhos científicos selecionados (artigos, resumos de congressos, teses e dissertações publicados entre os anos de 2012 e 2021) foram organizados em uma única tabela (Tabela 2), para melhor visualização e compreensão, contendo informações como o título do trabalho, autor (es) e o que é tratado em cada um, principalmente quais produtos e/ou aplicações são feitos dos resíduos da laranja.

Tabela 2: Identificação dos artigos selecionados com seus produtos obtidos a partir de resíduos da laranja

ORDEM	TÍTULO	AUTOR(ES) E ANO	PRODUTOS
01	Produção de uma farinha de albedo de laranja como forma de aproveitamento de resíduo	Bublitz <i>et al.</i> (2013)	Farinha a partir de albedo de laranja que possa ser utilizada em produtos de panificação
02	Produção de farinha da casca e bagaço de laranja	Adão <i>et al.</i> (2016)	Farinha a partir da utilização da casca e do albedo da laranja para ser utilizada em produtos de panificação.
03	Utilização de Resíduo de Laranja na Elaboração de Biscoitos Tipo Cracker	Tozatti <i>et al.</i> (2013)	Farinha de resíduo de laranja para a produção de biscoitos tipo cracker.
04	Desenvolvimento de pão com adição de farinha de bagaço de laranja: análises sensoriais, físico-químicas e microbiológicas	Storrer <i>et al.</i> (2017)	Farinha rica em fibras inserida na produção de pão
05	Utilização de fibra de laranja como substituto de gordura em pão de forma.	Stoll L. (2012)	Fibra de casca laranja para preparo de pão de forma.

06	Caracterização de farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja e sua aplicação em bolos de laranja	Rapina (2017)	Farinha obtida de albedo, bagaço e casca - e aplicação em bolos de laranja
07	Aproveitamento dos subprodutos da indústria de suco de laranja para aplicação em alimentos	Crizel (2013)	Uso da fibra da casca de laranja para produção de sorvetes
08	Aproveitamento energético de bagaço de laranja e casca de Maracujá in natura da agroindústria de suco para produção Metano.	Santos <i>et al.</i> (2021).	Uso de bagaço de laranja para ser utilizado como biomassa para fins energéticos, como a produção de metano.
09	Resíduos de laranja como fonte de enzimas e compostos bioativos	Pereira (2017)	Resíduos de laranja como fonte de enzimas e compostos bioativos com aplicações na indústria farmacêutica e alimentícia
10	Biomassa de casca de laranja industrial como fonte de bioetanol e produtos de alto valor agregado	Cypriano <i>et al.</i> (2015)	Bagaço de laranja para produção de etanol (biocombustível limpo e renovável).

Fonte: O Autor.

Foi verificado que em todos os trabalhos científicos selecionados para análise os resíduos da laranja, sejam eles, a casca, o albedo e/ou bagaço, podem ser reutilizados para atuarem como matéria-prima na confecção e/ou obtenção de outros produtos ou para aproveitamento de alguma substância química de interesse do homem e do seu bem-estar.

Dentre os 10 trabalhos selecionados e analisados, 70% trataram da utilização de resíduos da laranja para produção de produtos alimentícios (panificação e sorvetes),

principalmente na área de panificação com aplicabilidade de uso em 60% dos trabalhos analisados, como biscoitos tipo cracker (Tozatti *et al.*, 2013), pão (Storrer *et al.*, 2017; Bublitz *et al.*, 2013 e Stoll, 2012) e bolo (Rapina, 2017; e Adão *et al.*, 2016). Isto mostra a relevância do uso de resíduos da laranja nesse segmento alimentício de panificação, pois, segundo Adão (2016), a fibra presente nos resíduos é um nutriente que exerce várias funções benéficas ao organismo humano, onde a casca e o albedo da laranja apresentam-se como ótimas fontes desse nutriente. Também segundo Adão (2016), o teor de fibra encontrado na farinha de laranja de seu trabalho foi alto em relação aos encontrados nas farinhas comuns usadas em produtos de panificação.

Com relação à utilização de resíduos da laranja para produção de sorvetes, Crizel (2013) verificou que a adição de fibra da casca de laranja em sorvetes de limão resultou em alguns benefícios ao produto final, tais como redução de 50% do teor de lipídeos e não modificação do teor de proteínas, além também de não modificar determinadas propriedades importantes para a aceitação dos produtos, tais como cor e textura. Em trabalho similar, Boff *et al.* (2013) utilizaram a fibra de casca de laranja como substituta de gordura no desenvolvimento de um sorvete de chocolate e obteve um produto final com boa aceitação e com valor energético reduzido.

Santos *et al.* (2021), em seu trabalho intitulado “Aproveitamento energético de bagaço de laranja e casca de Maracujá *in natura* da agroindústria de suco para produção de Metano”, realizou uma avaliação da produção de gás metano obtido através do uso de bagaço de laranja, obtendo-se bons resultados. Pôde-se observar que houve a produção de volume considerável de metano na digestão efetuada com uso de bagaço de laranja com resultados similares aos que foram encontrados por Santos *et al.* (2018) ao estudarem também a digestão anaeróbia de bagaço de laranja. Segundo Gioda (2018), o metano é o principal componente do gás natural, que é usado como combustível e tem menos potencial poluidor do meio ambiente.

Pereira (2017), em seu trabalho com resíduos da laranja, bagaço e casca, encontrou compostos bioativos, evidenciando principalmente a presença da hesperidina, uma flavanona com diversas aplicações na indústria farmacêutica e alimentícia. Com isso, os resíduos de laranja demonstraram serem ricos no composto bioativo hesperidina, que possuindo diversas aplicabilidades, tornam esses resíduos provenientes do uso da laranja para processamento do suco, importantes para a indústria e agregando valor aos mesmos.

Cypriano *et al.* (2015) concluiu em seu trabalho referente ao uso do bagaço de laranja para produção de etanol, que é um biocombustível limpo e renovável, que a obtenção deste biocombustível (etanol) foi realizada com sucesso a partir da hidrólise enzimática do bagaço de laranja industrial utilizando-se enzimas mais baratas, com redução no custo do processo e

fermentações em tempo curto (3 a 6 h). Pôde-se observar, com isso, que o bagaço de laranja é uma matéria-prima sustentável, o que foi também concluído pelo autor.

Além da produção de etanol Cypriano *et al.* (2015) verificou em seu trabalho que o bagaço de laranja também pode ser utilizado para extração e obtenção da hesperidina, composto químico que, segundo Pereira (2017), possui diversas aplicações na indústria farmacêutica e alimentícia, o que faz com que se agregue valor ao bagaço da laranja.

5 CONCLUSÕES

No decorrer dos últimos anos, o interesse pelo aproveitamento dos resíduos agroindustriais, tem tido um grande crescimento. Sendo assim, neste trabalho foi verificado que os resíduos de laranja advindos da indústria, ao invés de serem descartados como “lixo”, prejudicando principalmente o meio ambiente, podem oferecer várias possibilidades de usos posteriores favorecendo a criação de produtos com características de inovação e/ou disponibilização de inúmeras substâncias que podem ser utilizados em outros processos. Essas várias possibilidades de uso e/ou aproveitamento dos resíduos da laranja contribuem tanto para solucionar possíveis problemas ambientais relativos ao descarte, como para agregar valor a um resíduo que geralmente seria descartado pela indústria.

Com isso, este trabalho além de ter permitido o entendimento do tema, apresentou relevantes possibilidades de usos e aplicações industriais dos resíduos provenientes do processamento da laranja, com destaque para casca e o bagaço, demonstrando que esses resíduos podem ser transformados em matéria prima e/ou contribuir para a indústria de alimentos (especificamente na área de panificação e sorvetes), podem ser fontes de compostos bioativos (principalmente a hesperidina, uma flavanona com diversas aplicações nas indústrias farmacêutica e alimentícia) e podem ser usados para a produção de biogás (metano – principal componente do gás natural) e biocombustível (etanol - um biocombustível limpo e renovável). Essas diversas aplicabilidades dos resíduos da laranja contribuem para a economia de forma viável e sustentável, com reflexos e impactos positivos tanto para o homem como para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABECITRUS. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE CÍTRICOS**. São Paulo, 2008. Disponível em: . Acesso em: 10 maio 2008.

ADÃO, APARECIDO et al. Produção de farinha da casca e bagaço de laranja. **ANAIS DA X SEAGRO**. Agronomia (FAG); Cascavel (PR), 2016

ASSOCITRUS. **Preços mínimos de algodão e laranja devem sair até dezembro**. Disponível em: <<http://www.associtrus.com.br/index.php?xvar=mostra-noticia&id=3360&idtipo=1>>. Acesso em: 02 ago. 2021.

BAMPIDIS, V. A., ROBINSON, P. H. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 128, n. 3-4, p. 175-217, 2006.

BARROS, H. R., FERREIRA, T. A., GENOVESE, M. I. Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. **Food Chemistry**, v. 134, n. 4, p. 1892-1898, 2012.

BRASIL AGRO. **Laranja: safra mundial cresce, oferta de suco avança mais do que a demanda**. 2019. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/laranja-safra-mundial-cresceoferta-de-suco-avanca-mais-do-que-a-demanda.htm>.

BERMEJO, A., LLOSA, M.J., CANO, A. (2011). Analysis of Bioactive Compounds in Seven Citrus Cultivars. **Food Science and Technology International**, 17(1), 55-62.

BOFF, Camila Comas e et al. Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fi bra de casca de laranja como substituto de gordura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 10, p.1892-1897, out. 2013.

BUBLITZ *et al*. Produção de uma farinha de albedo de laranja como forma de aproveitamento de resíduo. **Revista Jovens Pesquisadores**, Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 2, p. 112-121, 2013.

CATANEO, C.B.; CALLARI, V.; GONZAGA, L.V.; KUSKOSKI, E.M.; FETT, R. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Ciências Agrárias**, v. 29, p. 93-102, 2008.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. **Metodologia Científica**. Editora: McGraw-Hill, 1996.

CITRUSBR. **Laranja e Suco**. [S. l.], 2019a. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/laranjaesuco/?ins=19>. Acesso em: 10 ago. 2021.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**: Acompanhamento da Safra Brasileira. Laranja, safra 2011/2012: p. 12. 2011.

CYPRIANO, Daniela Zacharias. **Biomassa de casca de laranja industrial como fonte de bioetanol e produtos de alto valor agregado**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Campinas - Campinas, SP: [s.n.], 2015.

CYPRIANO, D. Z. *et al.* A Biomassa da Laranja e seus Subprodutos. **Rev. Virtual Quim.**, 2017, 9 (1), 176-191

CRIZEL, Tainara de Moraes. **Aproveitamento dos subprodutos da indústria de suco de laranja para aplicação em alimentos**. Porto Alegre, 2013

DIAZ, A. B.; BLANDINO, A.; CARO, I. Value added products from fermentation of sugars derived from agro food residues. **Trends in Food Science and Technology**, v. 71, p. 52–64, 2018.

EDWIGES, T.; FRARE, L.; MAYER, B.; LINS, TRILO, L.; J. M.; FLOTATS, X.; COSTA, M. S. S. M. Influence of chemical composition on biochemical methane potential of fruit and vegetable waste. **Waste Management**, Oxford, v. 71, p. 618-625, 2018

FERNANDES, B. C. **Desenvolvimento histórico da citricultura brasileira**. Orientador: Sergio Gertel. 2010. 49 p. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - UNESP, Araraquara, 2010. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/118999/fernandes_bc_tcc_arafcl.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 03 julho. 2021.

FIORENTIN, C. F. *et al.* Formação e manutenção de palhada de gramíneas concomitante à influência da adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro irrigado em sistema de semeadura direta. **Bragantia**, v. 70, n. 4, p. 917-924, 2011.

GARZON, C. G.; HOURS, R. A. Citrus waste: an alternative substrate for pectinase production in solid state culture. **Biores. Technol.**, v. 39, n. 1, p. 93-95, 1992.

GIODA, Adriana. Comparação dos níveis de poluentes emitidos pelos diferentes combustíveis utilizados para cocção e sua influência no aquecimento global. **Quim. Nova**, Vol. 41, No. 8, 839-848, 2018.

HASSE, Geraldo. **A Laranja no Brasil**. São Paulo: Duprat & lobe, 1987.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção estimada de laranja. 2019**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=Laranja>. Acesso em: 01 julho 2021.

JERONIMO, C.E.M. Gestão Agroindustrial: Pontos Críticos de Controle Ambiental no Beneficiamento de Frutas. **Revista de Administração de Roraima**, v. 12, p.70- 77, 2012.

JUNIOR DM, *et al.* CITROS: **Principais informações e recomendações de cultivo**. Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), 2005; 9: 01-04.

KOLLER O. C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina**. Porto Alegre: Rígel, 1994; 446p.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo, Brasil: Ed. Atlas, 2018. p. 310..

NAIDU, G. S. N.; PANDA, T. Production of pectolytic enzymes – a review. **Bioproc. Eng.**, v. 19, n. 4, p. 355-361, 1998.

NASCIMENTO FILHO, W. B.; FRANCO, C. R. Avaliação do potencial dos resíduos obtidos através do processamento agroindustrial no Brasil. **Revista Virtual de Química**, no prelo, 2015.

NEVES, M. F. *et al.* **O Retrato da Citricultura Brasileira**. 1. ed. São Paulo: Markestrat, 2014. 138 p. Disponível em: http://www.citrusbr.com/download/Retrato_Citricultura_Brasileira_MarcosFava.pdf. Acesso em: 25 abr. 2021.

OKINO-DELGADO, C. H. e FLEURI, L. F. Obtaining lipases from byproducts of orange juice processing. **Food Chemistry**, v. 163, p. 103–107, 2014.

OLIVEIRA, A., *et al.* **Caracterização química e atividades biológicas do óleo essencial da casca da fruta citrus reticulata**. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Instituto Federal Goiano- Campus Rio Verde; Rio Verde/GO. 2020.

PEREIRA, Milene Stefani. **Resíduos de laranja como fonte de enzimas e compostos bioativos**. Dissertação de Mestrado. UNESP Botucatu/SP, 2017.

QUEIROZ, C. E.; MENEZES, H. C. Suco de laranja. In: VENTURINI FILHO, W. G.(Coord.) **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento**, BPF/APPCC, legislação e mercado. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. p. 221-254

RAPINA, Larissa Fernanda Volpini. **Caracterização de farinhas de albedo, bagaço e casca de laranja e sua aplicação em bolos de laranja**. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciências dos Alimentos). UNESP – São José do Rio Preto. São José do Rio Preto/SP. 2017.

RIVAS, B.; TORRADO, A.; TORRE, P.; CONVERTI, A.; DOMÍNGUEZ, J. M. Submerged citric acid fermentation on orange peel autohydrolysate. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 2008, 56, 2380.

SANTOS, L. A.; SANTOS, A. F. M. S.; VALENÇA, R. B.; JUCÁ, J. F. T.; OLIVEIRA, C. R. M. Produção de biogás a partir de bagaço de laranja. **Revista GEAMA**, Recife, v. 4, n. 3, p. 022-027, 2018.

SANTOS *et al.* **Aproveitamento energético de bagaço de laranja e casca de maracujá in natura da agroindústria de suco para produção metano.** Anais do Congresso Internacional de Agroindústria (CIAGRO), Plataforma digital, Jun. 2021.

SEBRAE. **SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS.** Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2015/11/Panorama-do-mercado-de-fruticultura-no-Brasil.pdf>. Acesso em 20/09/2017.

SHARMA, R.; OBEROI, H. S.; DHILLON, G. S. **Fruit and vegetable processing waste: Renewable feedstocks for enzyme production.** *Agro-industrial wastes as feedstock for enzyme production*, Academic press, p. 23-59, 2016.

STORRER, Dayane et al. Desenvolvimento de pão com adição de farinha de bagaço de laranja: análises sensoriais, físico-químicas e microbiológicas. **Revista Eletrônica Biociências, e Saúde**, Curitiba, n 18, maio-ago. 2017.

STOLL L. **Utilização de fibra de laranja como substituto de gordura em pão de forma.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012, 64p.

TETRA PAK PROCESSING SYSTEMS AB. **The Orange Book.** 2018.[E-Book]. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Citrus: World Markets and trade.

TOZATTI, Patrícia *et al.* Utilização de Resíduo de Laranja na Elaboração de Biscoitos Tipo Cracker. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Vol.15, nº 1, Jan/Jun, 2013.

WILKINS, M. R.; WIDMER, W.; GROHMANN, K. Hydrolysis of grapefruit peel waste with cellulase and pectinase enzymes. **Bioresource Technology**, v. 98, p. 1596-1601, 2007.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N.; RIBEIRO-SILVA, S.; MACHADO, M.; MORAES, E.M.; CALVENTE, A.; CRUZ, B.; CORREIA, D.; LAROCCA, J.; ASSIS, J.G.A.; AONA, L.; MENEZES, M.O.T.; MEIADO, M.; MARCHI, M.N.; SANTOS, M.R.; BELLINTANI, M.; COELHO, P.; NAHOUM, P.I. & RESENDE, S. **Plano de ação nacional para a conservação das cactáceas.** Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2011.