



## USO DA PECTINA PARA PRODUÇÃO DE CANUDOS BIODEGRADÁVEIS

Ágata Giovana dos Santos Silva  
Danile de Sousa Caetano  
Juliana Duarte Assis  
Laura Martins Cabral  
Milena de Oliveira Gomes da Silva  
Thamires Gonçalves Bispo da Silva

### RESUMO

O descarte de plásticos e polímeros sintéticos é um grande problema da atualidade. Com diversas pesquisas, a necessidade de mais alternativas sustentáveis é constantemente posta em evidência. O plástico é um material resistente, que pode levar séculos para se decompor. A tendência é que o lixo plástico seja descartado em corpos d'água.

Paralelamente, a produção agrária gera toneladas de material orgânico incomedível. Esse tipo de resto, principalmente composto por cascas e talos, tem grande potencial como matéria-prima.

Ao produzir canudos com o composto extraído das cascas de laranja, ambos problemas citados acima têm solução. A execução de táticas envolvendo a reciclagem de restos de alimento é uma proposta comum em diversos projetos. O fator que inviabiliza a aplicação dessas pesquisas em indústrias é o seu aspecto econômico, visto que alternativas sintéticas são mais baratas.

Palavras-chave: Canudo. Cítrico. Plástico. Extração.

### ABSTRACT

*The disposal of plastics and synthetic polymers is a major contemporary problem. With various research efforts, the need for more sustainable alternatives is constantly highlighted. Plastic is a resilient material that can take centuries to decompose. The trend is for plastic waste to be discarded in bodies of water.*

*Simultaneously, agricultural production generates tons of inedible organic material. This type of waste, mainly composed of peels and stems, has great potential as raw material.*

*By producing straws with the compound extracted from orange peels, both problems mentioned above can be addressed. Implementing tactics involving the recycling of food waste is a common proposal in various projects. The factor that hinders the application of these research findings in industries is their economic aspect, as synthetic alternatives are cheaper.*

*Keywords: Straw. Citric. Plastic. Extraction.*

---

<sup>1</sup> Curso Técnico em Química – ETEC Irmã Agostina  
Av. Feliciano Correa s/n – Jardim Satélite - CEP 04815-240 - São Paulo – Brasil \*  
juliana.assis01@etec.sp.gov.br

Recebido em: 01/12/2023

Apresentado à banca em: 07/12/2023

## 1 INTRODUÇÃO

O uso do plástico tem se tornado cada vez mais frequente na vida diária das pessoas, sendo aplicado em uma variedade de produtos como embalagens, brinquedos, garrafas etc. A poluição do plástico é uma questão urgente que afeta gravemente o planeta e, a produção em massa, combinada com a má gestão de resíduos, resultou em uma crise ambiental de proporções alarmantes. É esperado que a produção de plástico dobre em 20 anos, o que ultrapassará as capacidades atuais de gerenciamento de resíduos e reciclagem (NIELSEN et al., 2019).

Por volta de mais de 240 espécies diferentes de animais já ingeriram plástico em sua alimentação. Esses animais não conseguem realizar a digestão dos plásticos, fazendo com que a sua ingestão resulte em abrasões internas ou obstruções do aparelho digestivo e podendo levar até óbito (QUEIROZ et al., 2021).

O lixo plástico em ambiente marinho pode ser carregado por milhares de quilômetros pelas correntes oceânicas, interferindo significativamente a vida de tartarugas, pássaros, mamíferos marinhos, corais, tal como uma variedade de peixes e crustáceos, sendo um dos importantes problemas ambientais marinhos do século XX. (SANTOS et. Al., 2012).

A presença de plásticos componente no organismo humano tem cada vez mais destaque quando pautado sobre a poluição causada por plásticos sendo que, a partir de um estudo holandês, foi detectado pela primeira vez a presença de microplástico no sangue humano causado através do consumo de alimentos embalados e de carnes de animais contaminados. Ademais, pela inalação do ar e consumo de água, devido a poluição do material no meio ambiente (BOTELHO,2022).

Perante a preocupação ambiental sobre o acúmulo e gerenciamento de resíduos não renováveis, vem sendo cada vez mais comum pesquisas de desenvolvimentos de plásticos biodegradáveis pois estes podem ser decompostos por microrganismos como bactérias, fungos ou algas (ALMEIDA, 2007).

Os plásticos biodegradáveis, provenientes de resíduos industriais, apresentam-se como uma excelente opção para substituir os plásticos tradicionais, resultando na diminuição da emissão de dióxido de carbono e na redução da quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários. (LOPES, 2022).

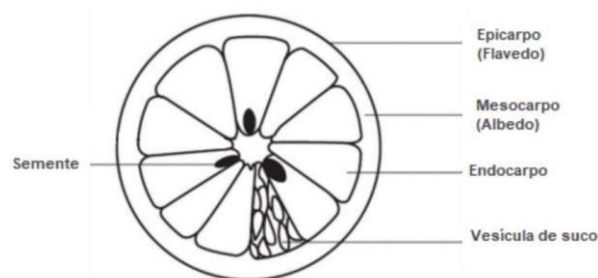
Em paralelo, o maior produtor mundial de laranja do mundo é o Brasil. No estado de São Paulo, 63,1% da área de cultivo é destinada às laranjas. Em 2021, São Paulo produziu 12.501.859

toneladas dessa fruta. Em média, aproximadamente 34% do total colhido desses cítricos é utilizado para a fabricação de suco, resultando em uma quantidade considerável de resíduos. (IBGE, 2021).

A laranja-pera crua é composta por 89,6% de umidade, 1,0 g de proteína, 0,1 g de lipídeos, 8,9 g de carboidratos, 0,8 g de fibras alimentares, 0,3 g de cinzas e 9 mg de magnésio (TACO, 2011).

A fruta possui o formato ovalado, coloração alaranjada, casca lisa, pouca acidez e poucas sementes. A casca é formada pelo epicarpo (flavedo), que equivale à parte externa de cor esverdeada quando madura, e pelo mesocarpo (albedo), formado pela camada branca e esponjosa da casca da laranja, a qual é composta, em maior parte, por pectina e hemicelulose. No seu interior, o endocarpo que é a região onde se localiza as vesículas com o suco e as sementes, como mostra a Figura 1 (CRUZ, 2016).

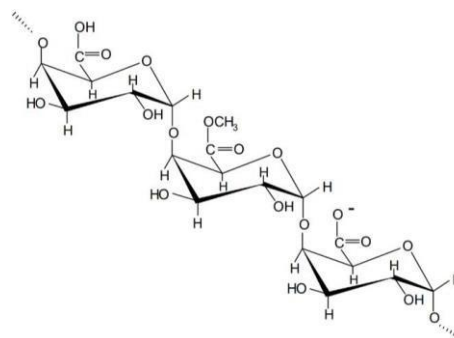
Figura 1: Partes que compõe a laranja



Fonte: RAMOS. (2021)

A pectina pertence a uma família de polissacarídeos, e sua estrutura química varia conforme sua fonte e método de extração. Apesar disso, a estrutura principal é comum, sendo formada por uma cadeia principal de resíduos do ácido D-galacturônico unidos por ligações glicosídicas do tipo  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4) (BIERHALZ, 2010). Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura) e a EU (União Europeia), esses resíduos devem compor um mínimo de 65% da estrutura do sacarídeo para que o mesmo seja identificado como pectina.

Figura 2: Estrutura química da cadeia de pectina



Fonte: ANDRADE & BRANDÃO. (1999)

As fontes comerciais de pectina que mais destacam-se são o bagaço das frutas cítricas (25% da matéria seca) e o bagaço da maçã (15-18% da matéria seca). Dentre o bagaço das frutas cítricas, a principal fonte de obtenção da pectina é pelo bagaço e casca da laranja por conta do fraco comportamento de gelificação da pectina de outras agente espessante e gelificante na produção de alimentos como geleias e suco de frutas (THAKUR et al., 1997).

Nesse sentido, o presente trabalho visa produzir plásticos biodegradáveis a base de pectina obtida do bagaço da laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck); fruto com grande produção e comercialização no Brasil, com a finalidade de produzir canudos e testar sua durabilidade e tempo de degradação.

## 2 METODOLOGIA

Nesse tópico serão dispostos os reagentes, materiais e técnicas necessárias para a produção e testes de integridade do canudo plástico biodegradável.

### 2.1. MATERIAIS E REAGENTES

Os reagentes utilizados na produção dos canudos, juntamente com suas fórmulas químicas, estão descritos conforme Tabela 1.

Tabela 1: reagentes e suas respectivas fórmulas químicas.

<b>Reagentes</b>	<b>Fórmula Molecular</b>
Pectina	Polissacarídeo
Ácido nítrico	$\text{HNO}_3$
Etanol 96 °GL	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
Acetona	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

Para a produção dos canudos a base de pectina foram utilizados béqueres, provetas, agitador magnético com aquecimento, filtro de pano, placas de Petri, estufa, chapa de aquecimento, gral de porcelana com pistilo, balança analítica e banho-maria.

## 2.2. MÉTODOS

### 2.2.1. MATÉRIA-PRIMA: MESOCARPO DA LARANJA

Foram adquiridos cascas e bagaços de laranja em uma lanchonete do Shopping SP Market. Logo, foi feita a separação do seu mesocarpo para obtenção da pectina.

### 2.2.2. OBTENÇÃO DA FARINHA DO MESOCARPO DA LARANJA

Primeiramente, os mesocarpos das laranjas foram submetidos a um tratamento térmico para a inativação enzimática por imersão em água em ebulição por 3 minutos como mostra a figura 3a (CANTERI et al, 2010). Com esse pré-aquecimento, os rendimentos de extração da pectina foram melhores.

Posteriormente, a amostra foi distribuída em placas de Petri (Figura 3b) e foram levadas para uma estufa de secagem a 50 °C por dois dias constantes, para que fossem desidratadas.

Por fim, o material obtido foi triturado em um liquidificador (Figura 3c) e, logo em seguida, foi peneirado para obter a farinha (Figura 3d).

Figura 3: obtenção da farinha do mesocarpo



### 2.2.3. EXTRAÇÃO DA PECTINA

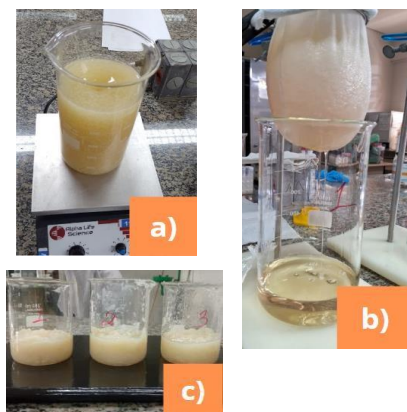
Para extração da pectina, foram pesadas em um béquer de 250 mL 4 gramas de amostra. Foi adicionado 190 mL de água destilada e 10 mL de ácido nítrico 1 mol.L<sup>-1</sup>, ambos coletados em provetas de 250 e 10 mL respectivamente de forma a gerar uma suspensão.

Em seguida, o béquer contendo a suspensão foi aquecido em um agitador magnético com o aquecimento até chegar a temperatura de 90 °C por 30 minutos. Logo após o aquecimento, foi feito o resfriamento em banho de gelo.

A suspensão resultante passou por uma filtração através de um filtro de pano, seguido da adição com agitação de etanol 96 °GL na temperatura de 4 °C e, após 24 horas de repouso, foi realizado uma nova filtração obtendo um gel com alta quantidade de pectina.

O gel foi macerado em um gral de porcelana com pistilo e, em seguida, levado a uma estufa a 40 °C por 24 horas. E, por fim, o gel já desidratado foi macerado novamente com o objetivo de obter o pó de pectina.

Figura 4: obtenção da pectina em gel



#### 2.2.4. PRODUÇÃO DOS CANUDOS BIODEGRADÁVEIS

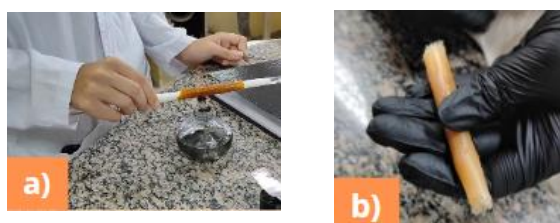
Para a produção dos canudos biodegradáveis foi adicionado em um recipiente 400 mL de água destilada, 30 g de pectina e 2 g de celulose. Essa solução foi levada para aquecimento sob agitação a 50 °C por 20 minutos.

Após isso foram despejadas solução em placa de Petri previamente untadas com glicerina.

A secagem foi realizada em fluxo laminar para não ocorrer a proliferação de microrganismos.

Por fim, os filmes resistentes foram enrolados e termosoldados. A termosoldagem foi realizada com o auxílio de bagetas previamente revestidas com papel manteiga e a partir da utilização de lamparinas (Figura 5a) seguida da estufa em 60 °C por algumas horas obtivemos nossos canudos (Figura 5b).

Figura 5: produção dos canudos biodegradáveis



#### 2.2.5. PREPARO DE SOLUÇÕES PARA OS TESTES

Para o preparo de 100 mL de solução alcoólica, nas concentrações de 20, 40 e 50% (v/v), foi feita a diluição de álcool 96 °GL a fim de obter a porcentagem desejada. Os volumes utilizados estão listados conforme a tabela 2.

**Tabela 2: volumes utilizados para o preparo das soluções alcoólicas.**

Concentração das soluções	Volume de álcool 96 °GL	Volume de água
20%	20,8 mL	79,2 mL
40%	41,6 mL	58,4 mL
50%	52 mL	48 mL

#### 2.2.6. CORPOS DE PROVA

Para a realização dos testes de degradação, os corpos de prova foram cortados ao meio em 4 cm.

#### 2.2.7. TESTE DE DEGRADAÇÃO

Para o ensaio de degradação, foi feita uma análise quantitativa. Os corpos de prova foram imergidos em uma béqueres de 250 mL contendo 100 mL de meios diferentes, sendo estes, água à temperatura ambiente, água quente e água gelada, solução saturada de NaCl, soluções alcoólicas com concentração de 20, 40 e 50% e refrigerante do tipo cola (temperatura ambiente).

Cada corpo de prova foi colocado em seu respectivo meio, como apresentado na Figura 3, ficando em contato com os líquidos por 1 hora e 40 minutos e, em seguida, foram retirados.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1. EXTRAÇÃO DA PECTINA

O rendimento de pectina extraída da casca da laranja foi muito baixo.

De cerca de 1,5 kg de resíduos de laranja obtidos para a extração, conseguimos obter apenas 4 g de pectina em pó extraída. Esse resultado se dá, provavelmente, pelo fato de ter sido adicionado um volume muito menor do que o necessário de álcool 96 °GL, devido a falta do reagente.

O álcool, quando em contato com a pectina, faz a mesma se precipitar, formando assim o gel de pectina. Ao serem adicionados volumes de álcool menores do que o necessário, a quantidade de gel formado também é menor do que a esperada, tendo assim, uma baixa quantidade de pectina no fim de sua extração.

#### 3.2. PRODUÇÃO DOS FILMES

Devida a baixa quantidade de pectina extraída, se deu necessário a produção de filmes utilizando a pectina industrial. Logo, foram feitos alguns poucos filmes a partir da pectina extraída dos resíduos de laranja, e filmes a partir da pectina industrial.



Os filmes feitos com a pectina extraída, disposto na figura 6, se mostraram pouco resistentes. Apesar de se apresentarem flexíveis e com uma boa aparência, ficaram muito finos e frágeis.

**Figura 6: filme obtido a partir da pectina extraída dos resíduos de laranja**



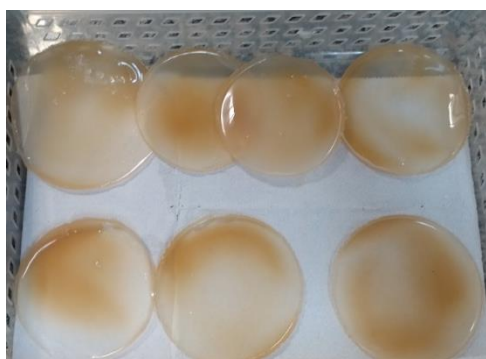
Os filmes feitos a partir da pectina industrial, feitos seguindo a mesma metodologia dos filmes a partir da pectina extraída, se mostraram ainda mais frágeis. É possível notar essa diferença pela figura 7.

**Figura 7: comparação entre os filmes de pectina extraída da laranja e da pectina industrial**



Já os filmes feitos com a pectina industrial (Figura 8) com uma maior concentração de pectina e a adição da celulose, tiveram um resultado bem melhor. Ficaram mais resistentes, sem rachaduras, flexíveis e com boa aparência.

**Figura 8: filmes obtidos a partir da pectina industrial com maior concentração de pectina e celulose**



### 3.3. PRODUÇÃO DOS CANUDOS

A produção dos canudos foi realizada com sucesso. Os filmes se mostraram capazes de ser devidamente moldados e termo-soldados, onde ficaram na forma de canudos e apresentaram boa resistência. Os canudos apresentados na figura 9 do 1 ao 3 foram feitos com a pectina industrial e o canudo de número 4 com a pectina extraída da casca da laranja.

**Figura 9: testes de durabilidade**



### 3.4. TESTES DE DURABILIDADE

Sobre os testes de durabilidade, foram utilizados 8 meios, onde foi imergindo um pedaço do canudo em cada um. Todos os testes foram realizados com os canudos produzidos a partir da pectina industrial.

**Figura 10: testes de durabilidade**



Os resultados obtidos desse teste não foram muito bons. A maioria dos líquidos utilizados para realização dos testes fizeram com que os canudos começassem a se dissolver muito rapidamente, além de amolecer o canudo, não sendo possível assim que os canudos produzidos fossem utilizados por uma pessoa.

Na tabela 3 está presente os dados referentes ao tempo que os testes demoraram para que houvesse uma perda bem significativa de massa dos canudos, em alguns casos, houve uma degradação quase completa dos mesmos.

**Tabela 3: Durabilidade dos canudos**

<i>Meios</i>	<i>Tempo de Durabilidade</i>
--------------	------------------------------

Água Quente	6 minutos
Água Gelada	15 minutos
Solução Alcoólica 20%	30 minutos
Refrigerante	1 hora e 36 minutos
Solução Saturada de NaCl	1 hora e 40 minutos
Solução Alcoólica 40%	1 hora e 40 minutos
Solução Alcoólica 50%	1 hora e 40 minutos

O teste em que o canudo se mostra menos resistente foi o da água quente, que em menos de 10 minutos já havia tido uma grande perda de massa. Já a água gelada apresentou um resultado um pouco melhor. Esses resultados se dão principalmente pelas propriedades do canudo, em que, a baixas temperaturas há pouca movimentação das moléculas, deixando o canudo mais estável. Já em temperaturas mais elevadas, há uma maior movimentação de moléculas, o que faz o canudo perder suas propriedades e começar a voltar para o estado gelatinoso.

No entanto, os canudos imergidos em soluções alcoólicas apresentaram um resultado bem agradável, o que já se era esperado inicialmente. Quanto maior o teor alcoólico da bebida, mais resistente se mostrou o canudo. Esse fator é explicado pelo fato da pectina se precipitar ao entrar em contato com soluções alcoólicas, o que é comprovado pelo resultado da adição do álcool na metodologia. Logo, quando em contato com essas soluções, os canudos tendem a não se solubilizarem facilmente.

Também foi executado um único teste com um canudo feito a partir da pectina extraída, o qual foi posto em água a temperatura de 23 °C e se degradou após 9 minutos, demonstrando menor resistência em comparação à pectina industrial.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da metodologia realizada no presente trabalho, foi possível realizar a extração da pectina da casca da laranja, produzir os filmes plásticos biodegradáveis, realizando com êxito a termosoldagem deles, possibilitando fazer o teste de durabilidade constatando que sua maior solubilidade ocorre em água.

Mediante aos experimentos realizados e dados coletados pode-se concluir que é possível

realizar a extração da pectina do mesocarpo da laranja, com a qual pode-se produzir filmes biodegradáveis de aspecto flexível e resistente.

Esses filmes podem ser efetivamente moldados e termosoldados em canudos, os quais se demonstram mais duráveis em soluções alcoólicas.

Ainda se faz necessária a realização de testes de biodegradabilidade, que não puderam ser feitos por falta de tempo.

#### AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer aos nossos professores orientadores Fábio Rizzo, Thais Taciano e Aline Ramos que nos acompanharam dando todo o auxílio necessário para o desenvolvimento do trabalho.

Também agradecemos aos nossos familiares e amigos, que nos prestaram apoio e compreensão.

#### REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, A. M. et al. **Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus* (Jack:Fr)** pg. 364-368. São Paulo: Ciênc. Tecnol. Aliment., 2007.

ALMEIDA, H. C. et al. **Composição química de um resíduo alcalino da indústria de papel e celulose (DREGS)** v. 30, n. 7, pg. 1669-1672. Santa Catarina: Quim. Nova, 2007.

ANDRADE, C. T.; BRANDÃO, E. M. (setembro de 1999). **Influência de fatores estruturais no processo de gelificação de pectinas de alto grau de metoxilação**. SciELO.

**A produção de citros está em alta**. São Paulo: Associação Nacional Dos Exportadores De Sucos Cítricos, 2022. Data de acesso: 02 de junho de 2023.

BIAZUS, A.; HORA, A. B.; LEITE, B. G. P. **Panorama de mercado: painéis de madeira**. N.32, p. 49-90, Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2010.

BIERHALZ, A. C. K. et al. **Confecção e caracterização de biofilmes ativos à base de pectina BTM e pectina BTM/alginato reticulados com cálcio**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Faculdade de Engenharia Química.

- BOTELHO, V. Microplásticos da poluição podem contaminar o sangue por meio da alimentação e respiração. *Jornal da USP no Ar, Campus Ribeirão Preto*, 2022.
- BRANDTH, M. C. R. O. et al. **Gestão de resíduos plásticos pós-consumo: perspectivas para a reciclagem no Brasil**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 76 – 86, mar. De 2012.
- CANTERI, M. H. G. **Caracterização comparativa entre pectinas extraídas do pericarpo de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)**. 2010. Tese de Doutorado. Université d'Avignon; Universidade Federal do Paraná (Brasil).
- CARNEIRO, T. M. Q. A. C. et al. **A poluição por plásticos e a educação ambiental como ferramenta de sensibilização**. São Paulo, V. 16, n. 06: 285- 300, 2021
- CRUZ, W. R. S. **Remoção de íons de bário em meio aquoso utilizando casca de laranja como adsorvente**. Sergipe, 2016.
- GUERRA, G. J. B et al. **Consumo de canudos plásticos em bares e restaurantes de campo grande-ms**, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, p. 1-6, 2019.
- FARIAS, S. S. et al. **Biopolímeros: uma alternativa para promoção do desenvolvimento sustentável**. *Revista Geonorte*, v. 7, n. 26, p. 61-77, 2016.
- HUERTA, M. E. A. **Estudio de las propiedades y biodegradabilidad de plásticos (cast-films) elaborados a partir de cáscara de naranja, pectina y alcohol polivinilico (pvoh)**. 2006. Tese de Doutorado. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Produção de laranja**. São Paulo: IBGE, 2021 Data de acesso: 19 de maio de 2023
- KRATCHANOVA, M. et al. **Extraction of pectin from fruit materials pretreated in na electromagnetic field of super-high frequency**. *Carbohydrate Polymers*, v. 25, n. 3, p. 141-144, 1994.
- KRATCHANOVA, M.; PAVLOVA, E.; PANCHEV, I. **The effect of microwave heating of fresh orange peels on the fruit tissue and quality of extracted pectin**. *Carbohydrate polymers*, v. 56, n. 2, p. 181-185, 2004.
- LOPES, I. A. et al. **Characterization of pectin biofilms with the addition of babassu mesocarp and whey protein concentrate**. V. 7, n. 3, p. 64-70 *Maranhão: Ameri, Journal Mat. Sci*, 2017.
- LOPES, J. P. K. **Extração de pectina do limão tahiti (*Citrus latifolia* Tanaka) para formação de biofilmes**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- MCCREADY, R. M.; MCCOMB, E. A. **Extraction and determination of total pectic materials in fruits**. *Analytical chemistry*, v. 24, n. 12, p. 1986-1988, 1952.
- MENDES, L. R. et al. **Produção de canudo biodegradável comestível a base de pectina e morango**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Etec Irmã Agostina.
- MORAES, M. C. B. **Desenvolvimento e caracterização de filme biodegradável ativo à base de extrato de resíduos do processamento industrial de laranja**. 2018.
- NIELSEN, Tobias D. et al. **Politics and the plastic crisis: A review throughout the plastic life cycle**. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Energy and Environment*, v. 9, n. 1, p. 360. Lund, 2020.
- OLIVEIRA, J. F. R.; FRANCESKI, C. **A utilização dos plásticos biodegradáveis e de fontes renováveis em São Lourenço do Oeste**. *Brazilian Journal of Business*, v. 3, n. 2, p. 1662-1677, 2021.
- OLIVEIRA, M. C. B. R. O., **Gestão de Resíduos Plásticos pós-consumo: Perspectivas para a Reciclagem no Brasil**. Rio de Janeiro, p. 76-86, 2012
- RAMOS, A. C. S. **Elaboração de biofilmes a partir da pectina extraída do mesocarpo da laranja pera**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- SALIBE, A. A.; TEÓFILO S. J.; MÜLLER, G. W. **Sinopse de conhecimentos e pesquisas sobre a laranja 'Pêra'**. V. 23, n. 1, p. 231-245. São Paulo, 2002.
- SANTOS, A. S. F. S. et al., **Sacolas Plásticas: Destinações Sustentáveis e Alternativas de Substituição**, Rio Grande do Norte, vol. 22, n. 3, p. 228-237, 2012
- Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4.ed. São Paulo: UNICAMP, 2011
- THAKUR, B. R. et al. **Química e usos da pectina: uma revisão**. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, v. 37, n. 1, pág. 47-73, 1997.

VIDAL, M. F. **Produção de laranja na área de atuação do BNB**. N. 198. ETENE, 2021.

VINAGRE, M. M. M. et al. **Conscientização sobre uso de canudos plásticos**: projeto interdisciplinar sobre polímeros no Unilasalle-RJ, *Conhecimento & Diversidade*, Niterói, v. 11, n. 25, p. 1-15, set./dez. 2019.

YAPO, Beda Marcel; KOFFI, Kouassi Leonard. **Yellow passion fruit rind a potential source of low-methoxyl pectin**. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 54, n. 7, p. 2738-2744, 2006.

ZANELLA, K. et al. **Extração da pectina da casca da laranja-pera (*Citrus sinensis* L. Osbeck) com solução diluída de ácido cítrico**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.