

FILMES BIODEGRADÁVEIS A PARTIR DO AMIDO DO CAROÇO DE ABACATE: UMA REVISÃO

SENNA, K.L.¹, MEIRA, S.M.M.², GARCIA, S.D.S.³

¹ Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL) – Bagé – RS – Brasil –
kimberlisenna.bg007@academico.ifsul.edu.br

² Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL) – Bagé – RS – Brasil – stelameira@ifsul.edu.br

³ Instituto Federal Sul-Rio-Grandense IFSUL) – Bagé – RS – Brasil – suelengarcia@ifsul.edu.br

RESUMO

O crescimento do consumo e o acúmulo de polímeros sintéticos no ambiente terrestre e aquático acarreta grandes prejuízos ao meio ambiente. As embalagens biodegradáveis são cada dia mais vantajosas ocasionando a redução de resíduos plásticos, que como consequência tornam-se uma boa maneira para substituição a derivados do petróleo. Desta forma, o intuito desta revisão bibliográfica foi realizar um estudo a respeito da utilização de polissacarídeos biodegradáveis em substituição a polímeros sintéticos. Foram compilados os principais estudos sobre os filmes biodegradáveis com destaque para os polímeros, plastificantes e métodos empregados. Maior atenção foi direcionada aos canudos como sendo 4% de todo o resíduo plástico consumido no planeta. Este trabalho demonstrou que o uso promissor do caroço de abacate como alternativa pelo seu elevado nível de amido, sendo uma excelente fonte para elaboração de materiais biodegradáveis, em especial, para substituir canudos, com alguns estudos citados e marcas disponíveis comercialmente. Portanto, os materiais mais adequados para uso no setor alimentício são aquelas caracterizadas como biodegradáveis que propiciam proteção, possuem custos relativamente baixos e garantem a qualidade dos alimentos produzidos.

Palavras-Chaves: Avocado, Resíduos orgânicos, Aplicações industriais.

1 INTRODUÇÃO

Conforme dados do IPEA (2018), a produção de resíduos sólidos urbanos no Brasil era de 79 milhões de toneladas, sendo que 43,3 milhões de toneladas 59,5% do que foi coletado é disposto em aterros sanitários. Cerca de 6,3 milhões de toneladas geradas anualmente continuam sem ao menos serem coletadas e seguem sendo depositadas sem controle.

Atualmente, nota-se que os consumidores optam cada dia mais por aderir a alimentos saudáveis prezando pela qualidade e segurança dos mesmos para o seu

dia a dia. Outrossim, há uma maior conscientização ambiental entre as pessoas e isso tem impulsionado o uso de embalagens que reduzam os impactos ao meio ambiente sendo produzidas através de processos mais sustentáveis e de maneira acessível (Mohamed, El-Sakhawy, 2020).

Conforme Pryadarshi e Rhim (2020), as embalagens mais aquedadas para o acondicionamento de alimentos são aquelas que lhes garantam a qualidade do alimento, proporcionam proteção, sejam fáceis de utilizar, possuam custos relativamente baixos e caracterizadas como biodegradáveis ou renováveis. Dessa forma, não serão nocivas ao meio ambiente através do acúmulo de resíduos sólidos urbanos.

O amido é um polímero largamente utilizado para o desenvolvimento de materiais biodegradáveis. Diversas fontes alternativas de extração de amido que substituam as fontes tradicionalmente utilizadas vêm sendo avaliadas na tentativa de encontrar amidos adequados para aplicações específicas em produtos vegetais que são consumidos comumente (Chen et al, 2023).

Por essa razão, tem-se dado uma atenção cada vez maior aos materiais obtidos de polímeros biodegradáveis e/ou ingredientes naturais que podem ser encontrados nos resíduos e subprodutos alimentares (Jamróz et al., 2022). O caroço do abacate é um subproduto residual importante e representa 22 a 30% do peso total do fruto e costuma ser descartado causando desperdício e poluição ambiental (Cheikhoussef; Cheikhoussef, 2022).

Tendo em vista essa questão, o estudo mais aprofundado do caroço do abacate como fonte de amido configura-se como uma alternativa de redução do impacto ambiental, agregação de valor a esse subproduto, buscando obter uma maior sustentabilidade com o potencial de uso na indústria de embalagens.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma revisão exploratória elaborada a partir de um levantamento bibliográfico. Para a realização do presente estudo foram incluídos livros, trabalhos científicos publicados no período de 2014 a 2022 (últimos oito anos) de grande relevância sobre o tema abordado em português e inglês nas bases científicas Google Acadêmico, Scielo e Sistema integrado de bibliotecas (Pergamum).

Também foi consultada a legislação junto a biblioteca de alimentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). As buscas consideram os seguintes descritores: polímeros biodegradáveis; polímeros sintéticos; plásticos; embalagens de alimentos; caroço de abacate.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Polímeros são macromoléculas formadas por monômeros, unidades orgânicas que se ligam entre si para formar cadeias cujo processo de formação denomina-se polimerização (Böll, 2020).

Os polímeros sintéticos são materiais formados por hidrocarbonetos provenientes do petróleo e estão inseridos no cotidiano da sociedade em inúmeras aplicações. Entre os mais utilizados estão o polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), politereftalato de etileno (PET) e policloreto de vinila (PVC) (Böll, 2020).

Os polímeros biodegradáveis são películas flexíveis constituídas por macromoléculas biológicas, como proteínas, polissacarídeos e/ou lipídeos capazes de formar uma matriz coesa e contínua. Estes filmes podem manter a qualidade dos alimentos, servindo como barreira seletiva para transferência de umidade, consumo de oxigênio, oxidação lipídica e perdas de compostos aromáticos voláteis (Silva et al., 2019). Podem ser de fonte renovável ou sintética e são divididos em dois grupos de fonte renovável: biomassa, como os polissacarídeos presentes no amido e celulose, e microrganismos como a celulose bacteriana, os polihidroxialcanoatos e os polihidroxibutirato. Já os polímeros biodegradáveis de fonte sintética são classificados em dois grupos: biotecnológicos, obtidos da síntese convencional a partir de bio-monômeros como poli (ácido láctico) (PLA) e em petroquímicos, como poli (ácido glicólico) (PGA), poli (butileno succinato-co-adipato) (PBSA) e policaprolactona (PCL) (Zhong et al., 2019). Os principais estudos feitos a respeito de filmes biodegradáveis de fonte renovável estão situados no Quadro 1:

Quadro 1– Principais estudos sobre os filmes biodegradáveis com destaque para os polímeros, plastificantes e métodos empregados.

Polímeros Biodegradáveis	Plastificantes	Métodos	Autores
Amido	Glicerol	Casting	Fonseca et al;(2016)
Celulose (CMC)	Glicerol	Casting	Junior et al,(2013)
Hemicelulose	Glicerol	Casting	Mendes et al; (2017)
Quitosana	Glicerol	Casting	Devlieghere;Vermeulen,Debevere (2004)

Fonte: (Junior, 2013), Mendes, (2017), Devlieghere;Vermeulen,Debevere (2004) Fonseca, (2016)

Segundo dados do Fundo Mundial para natureza (WWF, 2019), o Brasil é o 4º maior produtor de lixo do mundo e somente 1% desse lixo é reciclado. O canudo plástico corresponde a 4% de todo o resíduo plástico consumido no planeta. Entre eles estão os canudos, além de sua utilidade no consumo de bebidas, também são empregados por razões de saúde, higiene e saneamento. A não ser nessas circunstâncias, o uso se torna facultativo. No entanto, sua contribuição para o lixo marinho e costeiro é significativa, colocando-os entre os dez itens mais recolhidos em campanhas de limpeza. Conforme o Quadro 2, os principais estudos sobre a produção de canudos biodegradáveis em substituição a canudos convencionais estão descritos a seguir.

Quadro 2 –Principais estudos sobre canudos biodegradáveis

Polissacarídeos	Propriedades	Autores
1% de Celulose	Boa degradabilidade e resistência água	Wei et al, (2022)
Quitosana	Melhora nas propriedades mecânicas, e resistência a água.	Fan et al, (2022)

Fonte: Adaptado Wei et al,(2022) e Fan et al,(2022)

O caroço de abacate é um subproduto residual importante e representa 22 a 30% do peso total do fruto e costuma ser descartado causando desperdício e poluição ambiental. A partir dos resíduos do fruto obtêm-se inúmeros produtos como: ração animal, óleos, medicamentos, biocatalizadores, biodiesel amido, biocombustível, cosméticos e biopolímeros (Cheikhyoussef; Cheikhyoussef, 2022).

Conforme G1 (2021), algumas empresas e países já vem buscando adotar atitudes mais sustentáveis como é o caso da Biofase - empresa Mexicana que

desenvolveu uma tecnologia que objetiva realizar a transformação de caroço em produtos como canudos, talheres e embalagens.

De acordo com Zambelo (2019), canudos fabricados a partir do caroço do abacate degradam-se em apenas 240 dias. Possuem vantagens como: resistência, reutilização e boa aceitabilidade ao calor. O abacate fornece matéria prima para 60% da produção e os outros 40% constituem-se de compostos sintéticos.

Conforme estudos realizados por Bahirat, pesquisadora de alimentos, publicados na Exame (2024) os antioxidantes presentes no caroço de abacate impulsionaram a pesquisadora na abertura e gerenciamento da Startup Hidden Gems, uma empresa de bebidas localizada na Finlândia (Quadro 3).

Quadro 3 - Empresas que comercializam produtos desenvolvidos a partir do caroço do abacate.

Empresas	Localização	Produto desenvolvido	Vantagens
Biofase	México	Embalagens, canudos, e talheres	Resistência, e boa aceitabilidade ao calor.
Startup Hidden Gems	Finlândia	Bebida funcional rica em antioxidantes	Combate os radicais livres, estimulação do sistema imunológico.

Fonte: Adaptado de G1 (2021) e Exame (2024).

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou reunir informações relevantes sobre a utilização de polissacarídeos para a elaboração de filmes biodegradáveis com foco no amido do caroço de abacate. Através das buscas bibliográficas realizadas afirma-se que as embalagens biodegradáveis são cada vez mais vantajosas devido a sua rápida degradabilidade, desta forma, ocasionando a diminuição de resíduos plásticos, que como consequência torna-se uma boa maneira para substituição de derivados do petróleo.

REFERÊNCIAS

BÖLL, Heinrich. Atlas do Plástico: **Fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos (2020)**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 60 p, 2020.. Disponível em: <https://br.boell.org/pt-br/2020/11/29/atlas-do-plastico> . Acesso em: 21 mar. 2024.

CHEN, C.; GUANTIAN, L. YACINE, H.; CORKE, H. ZHU, F. **Physicochemical properties and molecular structure of lotus seed starch**. In: Carbohydrate Polymers, v. 305, p. 120515, 2023.

CHEIKHYOUSSEF, N.; CHEIKHYOUSSEF, A. **Avocado (Persea Americana Wastes:Chemical Composition, Biological Activities and Industrial Applications**. In: Mediterranean Fruits Bio-wastes: Chemistry, Functionality and Technological Applications. Cham: Springer International Publishing, p. 699-719, 2022.

DEVLIEGHERE, F., VERMEULEN, A. AND DEBEVERE, J., CHITOSAN: **Antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables**. In: Food Microbiology. V. 21, p. 703-714, 2004.

EXAME. **Startup usa sementes de abacate para produzir bebida funcional**, 2024. Disponível em: <https://exame.com/agro/startup-americana-usa-sementes-de-abacate-para-produzir-bebida-funcional/> . Acesso em: 17 mai. 2024.

FAN, Wendong et al. **Effect of chitosan concentration on physicochemical properties of starch-based straws**. In: Green Materials. v. 11, n. 2, p. 50-59, 2022.

FONSECA, L. M.; HENKES A. K.; VIANA L. A. N.; GALIO A. F.; MOURA C. M. **Avaliação de filmes biodegradáveis de amido de arroz, aveia e milho com diferentes plastificantes**. In: XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Fortaleza, 2016. Disponível em: [http://Users/usuario/Downloads/galoa-proceedings--cobeq-2016-38510-avaliacao-de-fil%20\(2\).pdf](http://Users/usuario/Downloads/galoa-proceedings--cobeq-2016-38510-avaliacao-de-fil%20(2).pdf). Acesso em: 01 Ago. 2024.

G1. **Saiba como semente de abacate pode se transformar em plástico descartável**. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2021/10/14/saiba-como-semente-de-abacate-pode-se-transformar-em-plastico-descartavel.ghtml>. Acesso em: 05 abr. 2024.

IPEA (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA). **Resíduos sólidos urbanos no brasil: desafios tecnológicos políticos e econômicos**. 2018. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Acesso em: 17 mai. 2024.

JAMRÓZ, E; TKACZEWSKA, J; KOPEC, M; & CHOLEWA-WOJCIK, A. (2022). **Shelf-life extension of salmon using active total biodegradable packaging with**

tea ground waste and furcellaran-CMC double-layered films. In: Food chemistry, v. 383, 2022.

JUNIOR, J. de A.; ÁVILA, A. F.; TRIPLETT, M. H. **Morfológica de Nanomembranas de Poliamida-66 Dopadas com Grafeno Obtidas por Electrospinning.** In: Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 23, n. 1, p. 74-81, 2013.

MENDES, Francisco Rogênio da Silva. et al. **Preparation and evaluation of hemicellulose films and their blends.** In: Food Hydrocolloids, Fortaleza, v. 70, p.181-190, set. 2017.

MOHAMED, Salah A A; EL-SAKHAWY, Mohamed. (2020). **Polysaccharides, Protein and Lipid - Based Natural Edible Films in Food Packaging: A Review.** In: Carbohydrate Polymers, v. 238, 11617, 2020.

PRIYADARSHI, R.; RHIM, J. W. (2020) **Filmes funcionais biodegradáveis a base de quitosana para aplicação em embalagens de Alimentos.** In: Jornal ciência alimentar inovadora e tecnologias emergentes, v. 62, n 102346, 2020. Disponível em: <https://khu.elsevierpure.com/en/publications/chitosan-based-biodegradable-functional-films-for-food-packaging-> . Acesso em: 06 jun. 2024.

SILVA, W. B. S. et al. **Propriedades tecnológicas e antimicrobiana de biofilmes de proteínas de peixe com óleo essencial de cravo.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v. 14, n. 2, p. 1-9, 2019.

ZAMBELO, Juliana. **Canudos e talheres de abacate.** 2019. Disponível em: <https://mudatudo.com.br/canudos-e-talheres-de-abacate/>. Acesso em: 10 abr. 2024.

ZHONG, Yajie et al. **Biodegradable polymers and green-based antimicrobial packaging materials: A mini-review.** In: Advanced Industrial and Engineering Polymer Research, v. 3, n. 1, p. 27-35, 2019.

WEI, Xinyang et al. **Correlation between interfacial adhesion and functional properties of corn stalk cellulose-reinforced corn starch-based biodegradable straws.** In: Industrial Crops and Products, v. 189, p. 115881, 2022.

W.W.F. **Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico.** 2019. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico>. Acesso em 06 mai. 2024.