

BIOPLÁSTICOS PARA EMBALAGENS: UM PANORAMA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NACIONAL

BIOPLASTICS FOR PACKAGING: AN OVERVIEW OF NATIONAL SCIENTIFIC

Gustavo Monteiro Araújo¹, Bruno Iartelli Silva².

¹ Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Química

² Universidade Santa Cecília, Pós-graduação, Ciência e Tecnologia Ambiental

E-mail para contato: ga219612@alunos.unisanta.br

RESUMO – Este artigo objetivou analisar e discutir o papel do Brasil na produção científica internacional sobre bioplásticos aplicados a embalagens, entre 2020 e 2025, e quais matérias-primas têm sido mais investigadas nos estudos. Para elaborar a pergunta de pesquisa utilizou-se a estratégia PICO e a plataforma Periódicos CAPES como base de dados. Foram recuperados 15 artigos, dos quais 12 foram integralmente analisados. Notou-se que a produção científica nacional é constante, com média de 2 artigos por ano, sendo 2023 o ano com maior participação de autores com vínculo nacional. Porém, existe espaço para novas pesquisas que busquem diferentes matérias-primas que podem ser utilizados para produzir os bioprodutos, favorecendo a bioeconomia nacional e a mitigação dos impactos da poluição plástica.

Palavras-chave: Revisão; Bioplásticos; Embalagens; Pesquisas; Brasil.

ABSTRACT – This article aimed to analyze and discuss Brazil's role in the international scientific production on bioplastics applied to packaging between 2020 and 2025, as well as to identify which raw materials have been most frequently investigated in the studies. The PICO strategy was used to formulate the research question, and the CAPES Journals platform served as the database. A total of 15 articles were retrieved, of which 12 were fully analyzed. The findings indicate that national scientific production has been consistent, with an average of 2 articles per year, and 2023 was the year with the highest participation of authors affiliated with Brazilian institutions. Nonetheless, there remains room for further research exploring alternative raw materials that may be employed in the production of bioproducts, thereby strengthening the national bioeconomy and contributing to the mitigation of the impacts of plastic pollution.

Keywords: Literature Review; Bioplastics; Packaging; Scientific Research; Brazil.

1. INTRODUÇÃO

Os plásticos se tornaram essenciais para o nosso estilo de vida moderno devido ao seu baixo custo de produção, resistência e versatilidade. A produção de plástico vem crescendo nos últimos anos, na tentativa de acompanhar o crescimento da população mundial juntamente com os seus hábitos de consumo, ultrapassando 400 milhões de toneladas anuais, das quais cerca de 40% são produtos descartáveis (Junior; Embrapa, 2025). Mais da metade de todo o plástico já produzido no mundo foi fabricado após o ano 2000, e seguindo essa tendência, estima-se que a produção global anual dobre até 2050 (Nature, 2025).

O uso massivo de produtos plásticos, especialmente em aplicações de curta duração, e o descarte inadequado geraram uma crise mundial e atual: a poluição plástica. A durabilidade do plástico oriundo do petróleo é o que faz dele um material valioso e um poluente pseudopersistente, visto que sua degradabilidade no meio ambiente pode demorar séculos, ocasionando grandes impactos em ecossistemas, cadeias alimentares e a saúde humana, especialmente quando esses materiais se fragmentam em microplásticos (Prata, 2020; Bora et al., 2024; Dar et al., 2025).

O Brasil tem um papel significativo na geração de lixo plástico no cenário mundial, sendo o 4º maior produtor, com mais de 11 milhões de toneladas por ano, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, China e Índia. Desse montante, apenas 145 mil toneladas (1,28%) são efetivamente recicladas, enquanto cerca de 8 milhões de toneladas têm como destino aterros sanitários, e o restante é descartado de forma irregular (WWF-Brasil, 2019). Esses números sugerem que o Brasil enfrenta um grave problema com a gestão de resíduos plásticos, caracterizado por alta produção de resíduos e baixíssimos índices de reciclagem, contribuindo para a poluição ambiental.

Nesse contexto, visando mitigar tal problema ambiental, produções científicas têm sido realizadas com o objetivo de encontrar alternativas sustentáveis aos plásticos convencionais (derivados de fontes não-renováveis), como por exemplo os plásticos biodegradáveis, especialmente os de fontes naturais renováveis (Alves-Silva et al., 2022).

De modo geral, a produção de bioplásticos, como filmes bioplásticos, inicia-se com o preparo de uma solução filmogênica que consiste em um agente formador de filme (polissacarídeo, proteínas ou lipídeos), um solvente (água, etanol, entre outros), plastificante (glicerol, sorbitol,

entre outros) e, se necessário, um agente ajustador de pH, como o ácido acético (Avelino, 2019; Silva et al., 2020). Após a solubilização da macromolécula em um solvente, a técnica “*casting*” é aplicada: espalhamento da solução filmogênica em um suporte para secagem. Entretanto, o grande desafio nessa área está em disponibilizar produtos com características mecânicas e de permeabilidade tão eficazes quanto as convencionais. Uma possível solução a esse impasse consiste em adicionar diferentes materiais, como nanofibras de celulose, minerais de argilas (montmorilonita), biopolímeros (como quitosana e álcool polivinílico – PVA) e plastificantes naturais (glicerol e sorbitol), entre outros, a fim de melhorar as propriedades dos filmes, objetivando aplicá-los como embalagem de alimentos (Karnwal et al., 2025).

No Brasil, o desenvolvimento tecnológico em bioplásticos é estratégico, considerando a abundância de biomassa e o potencial de inovação no setor. A produção agropecuária de destaque do país gera quantidades significativas de resíduos agroindustriais, oriundos do processamento ou percas na cadeia produtiva, que podem ser aproveitados na produção de bioprodutos (Vaz Junior, 2020; Alencar et. al., 2020).

Isto posto, o presente trabalho tem como objetivo investigar o papel do Brasil, entre os anos de 2020 e 2025, no cenário das produções científicas relacionadas ao tema “bioplásticos aplicados a embalagens de alimentos”, sejam aquelas lideradas por instituições brasileiras ou com a participação de pesquisadores brasileiros em colaborações internacionais. Além disso, busca-se analisar quais as matérias-primas têm sido majoritariamente estudadas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente revisão sistemática pretende analisar, discutir e responder a seguinte questão norteadora: *Qual é o papel do Brasil na produção científica internacional sobre bioplásticos aplicados a embalagens, entre os anos de 2020 e 2025, e quais as matérias-primas têm sido mais investigadas?* Para a elaboração da pergunta de pesquisa foi utilizada a estratégia no formato do acrônimo PICO, adaptada para ciências humanas: População (P) – Artigos científicos publicados entre os anos de 2020 e 2025 com foco em bioplásticos; Interesse (I) – Participação de pelo menos um autor vindo de um polo de pesquisa nacional; Comparação (C) – Pesquisas lideradas por autores brasileiros ou de polos de pesquisa nacionais *versus* participação em colaborações internacionais;

e “*Outcomes*” desfecho/resultados (O) – Caracterização cientiométrica e identificação das matérias-primas mais investigadas para produzir bioplásticos.

A busca por artigos científicos foi realizada no “Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES” no mês de julho de 2025. As palavras-chaves utilizadas foram: “*Bioplastics*” e “*Packaging applications*”. Utilizou-se a combinação dos termos “*Bioplastics*” AND “*Packaging applications*”, por meio do operador booleano “AND”. Para o refinar os resultados aplicaram-se os seguintes filtros disponíveis na plataforma: (I) qualquer campo; (II) contém; (III) tipo de material: artigo; (IV) tipo de recurso: artigo; (V) ano de criação: 2020 até 2025; (VI) produção nacional; (VII) revisão por pares: sim; (VIII) áreas temáticas: sem seleção; (IX) idioma: inglês; (X) editores: sem seleção.

Foram selecionados estudos que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: (A) artigos revisados por pares, publicados entre os anos de 2020 e 2025, com pelo menos um autor vinculado a uma instituição brasileira; e (B) avaliaram a aplicação de bioplásticos como embalagens. Como critérios de exclusão, foram desconsiderados: (A) artigos de conferência, resumos ou revisões sistemáticas; e (B) artigos sem texto completo disponível.

A triagem dos artigos recuperados foi realizada por um examinador independente. A seleção ocorreu em duas etapas: (i) análise de título e resumo; (ii) leitura integral dos textos e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

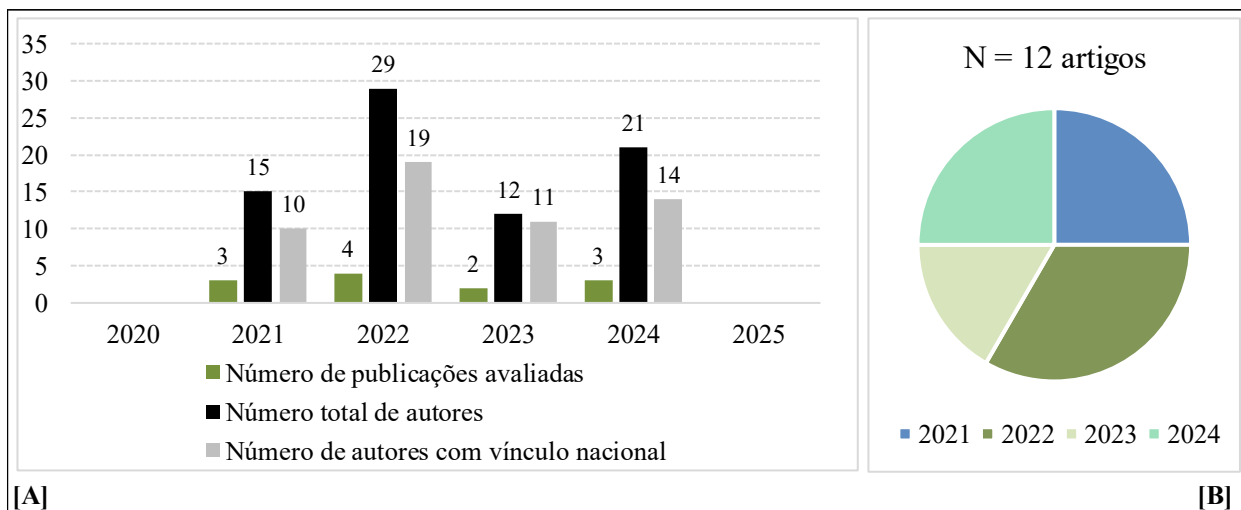
Com base nos critérios de busca, inicialmente foram recuperados 15 artigos. Após a análise de título e resumo, 12 artigos (80%) apresentaram potencial para análise integral, os quais atenderam aos critérios de inclusão. Conforme apresentado na Figura 1, a produção científica nacional mostrou-se relativamente equilibrada ao longo do período avaliado, com média de 2 artigos por ano, não havendo registros em 2020 e em 2025. É importante destacar que a ausência de registros em 2025 pode estar relacionada ao fato da busca ter sido realizada em julho de 2025.

O ano de 2022 destacou-se como o mais produtivo, reunindo o maior número de publicações e o maior envolvimento de pesquisadores (29 autores no total, dos quais 19 eram vinculados a instituições brasileiras). Já em termos proporcionais, 2023 apresentou a maior participação de autores com vínculo nacional (92%), seguido por 2021 e 2024, ambos com 67%, e 2022 com 66%.

Isto demonstra, mesmo que modestamente, que a inserção do Brasil nesse campo de investigação é constante, com maior participação de universidades da região sudeste (São Paulo e Rio de Janeiro) e sul (Rio Grande do Sul) do país nestas produções, seja oferecendo apoio financeiro ou estrutura de análise.

De modo geral, a maioria dos artigos foram publicados em periódicos internacionais, sendo o periódico holandês *Elsevier* o mais recorrente (50%), seguido pelo suíço MDPI (34%) e *Springer Nature* e *Institute of Food, Science and Technology* (IFSTTF), periódicos alemão e inglês, respectivamente (ambos com 8%).

Figura 1: [A] Distribuição temporal das publicações avaliadas, do número total de autores e de autores com vínculo nacional – 2020 a 2025; e [B] proporção anual das publicações incluídas na análise.



As propriedades físico-químicas mais investigadas dentre as produções foram: teste de tração, alongamento no ponto de ruptura, solubilidade em água, permeabilidade a vapor de água, análises termogravimétricas, Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) e Microscopia Eletrônica de Varredura (SEM). Esses resultados indicam que as pesquisas focaram não apenas com a estrutura dos filmes, mas também com seu desempenho em aplicações reais de embalagens de alimentos.

Apesar dos resultados ligeiramente positivos em relação a participação do Brasil nas produções desse campo, percebe-se que as matérias-primas utilizadas para produzir bioplásticos

nos artigos analisados foram em sua maioria polissacarídeos (amidos), conforme detalhado na Tabela 1. Logo, existe espaço para maior liderança nacional, especialmente no estudo de diferentes matérias-primas (proteínas ou lipídeos) e materiais que podem ser adicionados as formulações dos bioplásticos para aprimorar suas propriedades mecânicas e de barreira, visto que o país conta com uma enorme capacidade de produzir biomassa dado as quantidades significativas de resíduos agroindustriais. Dessa forma, como consequência desse fomento em pesquisas, seria possível reduzir o desperdício e ainda favorecer a bioeconomia nacional.

Tabela 1: Síntese das principais matérias-primas avaliadas e considerações dos estudos analisados.

Publicação avaliada	Matéria-prima avaliada	Considerações
POLISSACARÍDEOS		
Yusoff et al. (2021)	Ácido polilático; Amido de tapioca.	Melhor proporção (ácido/amido): 70/30; Os materiais produzidos não suportam temperaturas acima de 160°C e possuem baixa resistência mecânica; O amido influencia diretamente no aumento da resistência a tração.
Oluwasina Olugbenga et al. (2021)	Silica das folhas de bambu; Soluções de amido de inhame modificado.	As duas matérias-primas apresentaram vantagens e ambas podem ser base para produzir bioplásticos; Bioplásticos produzidos com as soluções de amido apresentaram melhor de Microscopia Eletrônica de Varredurapenho nos testes físico-químicos.
De Carli et al. (2022)	Quitosana de conchas de lagostins Própolis.	O própolis influenciou na transparência dos bioplásticos, ocasionando maior influência da radiação ultravioleta; A adição de própolis aumentou a estabilidade térmica e módulo de tração (mais resistência), porém diminui a solubilidade em água.
Martins et al. (2024)	Xilano do bagaço da cana-de-açúcar.	Pequenas quantidades de xilano ocasionaram no aumento da hidrofiliabilidade, umidade, solubilidade em água e resistência mecânica e redução da barreira contra vapor e óleo.
Alves-Silva et al. (2022)	Amido de mandioca e glicerol; Morangos; Óleo essencial de cravo Argila.	O filme com maior concentração de argila e óleo essencial demonstrou melhores propriedades de barreira, mecânicas, antioxidante e antimicrobiana.
Da Fonseca de Albuquerque et al. (2022)	Amido de milho e glicerol; Hélio HMDSO.	O tratamento com os gases produziu filmes com superfícies mais homogêneas e com caráter hidrofóbico e reduziu a absorção de água em 80%. De modo geral, os filmes apresentaram resultados similares para permeabilidade a vapor de água.
Mojo-Quisani et al. (2024)	Amido de batata Nostoc.	A matriz polimérica e a temperatura de secagem foram os principais fatores que afetaram as características dos produtos finais. A adição de amido aumentou a permeabilidade ao vapor dos filmes, assim como os tornou mais espessos. O glicerol influenciou a permeabilidade e diminuiu o alongamento; Os filmes adicionados com Nostoc exibiram uma boa estabilidade térmica e maior homogeneidade.
PROTEÍNAS		
Florentino et al. (2022)	Proteínas miofibrilares de peixe-serra; Polpa de maracujá.	Melhor combinação (%proteína/%pectina): 5/3; O filme produzido possui resistência, flexibilidade e boa estabilidade térmica, assim como baixa solubilidade e permeabilidade a vapor de água.

Marinho et al. (2023)	Grãos de Kefir de água e glicerol; Quitosana Ácido acético glacial.	Incorporar nanosilica aumentou a umidade do filme; Em pequenas concentrações, o aditivo influenciou no alongamento do filme, atuando como plastificante.
Contessa et al. (2021)	Bacteriocinas produzidas por <i>Lactobacillus sakei</i> e Agar-Agar.	As bacteriocinas podem funcionar como aditivos, contribuindo para aprimorar a ação antibacteriana dos filmes. Os filmes com bacteriocina e agar-agar exibiram características mecânicas adequadas para manuseio, logo o uso como embalagem é provável.
FIBRAS		
Santos et al. (2023)	Casca, bagaço e polpa de laranja.	Filmes produzidos com o bagaço de laranja apresentaram menores valores de permeabilidade ao vapor de água. De modo geral, os filmes exibiram alta atividade antioxidante e alta absorção de luz ultravioleta, indicando uso promissor como embalagem de alimentos suscetíveis a oxidação.
Silva et al. (2024)	Pó de casca de banana.	Os filmes demonstraram a capacidade de bloquear a luz ultravioleta; Os filmes foram pré-tratados de duas formas, com ácido e hidrotérmicamente. O tratamento com ácido impactou a permeabilidade ao vapor de água, enquanto os tratados com água ganharam um caráter hidrofóbico. A adição de celulose aprimorou a performance mecânica.

4. CONCLUSÃO

Essa revisão sistemática evidenciou que apesar de o número de pesquisas científicas lideradas por instituições brasileiras ou com a participação de pesquisadores brasileiros em colaborações internacionais ser ligeiramente satisfatório, existe uma lacuna de estudos no campo da produção de bioplásticos para embalagens quanto a busca por novas matérias-primas para formular os bioprodutos, para além das convencionais. Assim, sugere-se o fomento de novos artigos científicos com participação de universidades nacionais neste sentido, a fim de auxiliar a mitigar os grandes impactos gerados pela poluição plástica.

5. REFERÊNCIAS

Alencar VNS, Batista JMS, Nascimento TP, da Cunha MNC, Leite ACL. Resíduos agroindustriais: uma alternativa promissora e sustentável na produção de enzimas por microrganismos. Congresso Internacional da Agroindústria – CIAGRO. Pernambuco, 2020. <https://doi.org/10.31692/ICIAGRO.2020.0478>.

Alves-Silva GF, Santos LG, Martins VG, Cortez-Vega WR. Cassava starch films incorporated with clove essential oil and nanoclay as a strategy to increase the shelf life of strawberries. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 57. p. 6690-6698, Ago. 2022. DOI 10.1111/ijfs.16014.

Alves-Silva GF, Santos LG, Martins VG, Cortez-Vega WR. Cassava starch films incorporated with clove essential oil and nanoclay as a strategy to increase the shelf life of strawberries. *International Journal of Food Science and Technology*, Volume 57, Issue 10, October 2022, Pages 6690–6698. <https://doi-org.ez255.periodicos.capes.gov.br/10.1111/ijfs.16014>.

Avelino KRS. Desenvolvimento e caracterização de filmes comestíveis à base de tomate (*Lycopersicon esculentum*). 2019. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019.

Bora SS, Gogoi R, Sharma MR, Anshu, Borah MP, Deka P, Bora J, Naorem RS, Das J, Teli AB. Microplastics and human health: unveiling the gut microbiome disruption and chronic disease risks. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, [s. l.], v. 14, p. 1492759, 25 nov. 2024. DOI: 10.3389/fcimb.2024.1492759.

Contessa CR, de Souza NB, Gonçalo GB, de Moura CM, da Rosa GS, Moraes CC. Development of Active Packaging Based on Agar-Agar Incorporated with Bacteriocin of *Lactobacillus sakei*. *Biomolecules*. 2021; 11(12):1869. <https://doi.org/10.3390/biom11121869>.

Da Fonseca de Albuquerque MD, Bastos DC, Țălu Ș, Matos RS, Pires MA, Salerno M, da Fonseca Filho HD, Simão RA. Vapor Barrier Properties of Cold Plasma Treated Corn Starch Films. *Coatings*. 2022; 12(7):1006. <https://doi.org/10.3390/coatings12071006>.

Dar MA, Palsania P, Satya S, Dashora M, Bhat OA, Parveen S, Patidar SK, Kaushik G. Microplastic pollution: a global perspective in surface waters, microbial degradation, and corresponding mechanism. *Marine Pollution Bulletin*, [s. l.], v. 210, p. 117344, jan. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.117344>.

De Carli C, Aylanc V, Mouffok KM, Santamaria-Echart A, Barreiro F, Tomás A, Pereira C, Rodrigues P, Vilas-Boas M, Falcão SI. Production of chitosan-based biodegradable active films using bio-waste enriched with polyphenol propolis extract envisaging food packaging applications. *International Journal of Biological Macromolecules*. Volume 213, 2022, Pages 486-497, ISSN 0141-8130. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.05.155>.

Florentino GIB, Lima DAS, Santos MMF, Ferreira VCS, Grisi CVB, Madruga MS, da Silva FAP. Characterization of a new food packaging material based on fish by-product proteins and passion fruit pectin. *Food Packaging and Shelf Life*, Volume 33, 2022, 100920, ISSN 2214-2894. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100920>.

Junior LS. Poluição por plástico: um desafio global. *Empraba Notícias*, Brasília, jun. 2025. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/101194207/artigo--poluicao-por-plastico-um-desafio-global>> Acessado em: 01/08/2025.

Karnwal A, Rauf A, Jassim AY, Selvaraj M, Al-Tawaha ARMS, Kashyap P, Kumar D, Malik T. Advanced starch-based films for food packaging: Innovations in sustainability and functional properties. *Food Chemistry: X*, Volume 29, 2025, 102662, ISSN 2590-1575, <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102662>.

Marinho CO, Marangoni Júnior L, Cecci RRR, Vieira RP. Blends of Chitosan and Water Kefir Grain Biomass Incorporated with Nanosilica. *Coatings*. 2023; 13(2):465. <https://doi.org/10.3390/coatings13020465>.

Martins JR, Llanos JHR, Abe MM, Costa ML, Brienzo M. New blend of renewable bioplastic based on starch and acetylated xylan with high resistance to oil and water vapor. *Carbohydrate Research*, Volume 537, 2024, 109068, ISSN 0008-6215. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2024.109068>.

Mojo-Quisani A, Ccallo-Silva DA, Choque-Quispe D, Calla-Florez M, Ligarda-Samanez CA, Comettant-Rabanal R, Mamani-Condori R, Huamaní-Meléndez VJ. Development of Edible Films Based on Nostoc and Modified Native Potato Starch and Their Physical, Mechanical, Thermal, and Microscopic Characterization. *Polymers*. 2024; 16(17):2396. <https://doi.org/10.3390/polym16172396>.

Nature. Plastics pollution is surging - the planned UN treaty to curb it must be ambitious. *Nature*. 2025; 643(8071):303. doi:10.1038/d41586-025-02064-1.

Oluwasina Olugbenga O, Akinyele BP, Olusegun SJ, Oluwasina Olayinka O, Mohallem NDS. Evaluation of the effects of additives on the properties of starch-based bioplastic film. *SN Appl. Sci.* 3, 421 (2021). <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04433-7>.

Prata JC, Costa JP, Lopes I, Duarte AC, Rocha-Santos T. Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Science of the total environment*, 702, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134455>.

Santos LB, Silva RD, Alonso JD, Brienzo M, Silva NC, Perotto G, Otoni CG, Azeredo HMC. Bioplastics from orange processing byproducts by an ecoefficient hydrothermal approach. *Food Packaging and Shelf Life*, Volume 38, 2023, 101114, ISSN 2214-2894. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2023.101114>.

Silva MLT, Brinques GB, Gurak PD. Development and characterization of corn starch bioplastics containing dry sprout by-product flour. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23, 2020, e2018326. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.32618>.

Silva RD, Pacheco TF, de Santi AD, Manarelli F, Bozzo BR, Brienzo M, Otoni CG, Azeredo HMC. From bulk banana peels to active materials: Slipping into bioplastic films with high UV-blocking and antioxidant properties. *Journal of Cleaner Production*, Volume 438, 2024, 140709, ISSN 0959-6526. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.140709>.

Vaz Junior S. Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2020. 26 p. - (Embrapa Agroenergia / Documentos, 31).

WWF-Brasil. 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%20plastico>>. Acesso em: 19 jul. 2025.

Yusoff NH, Pal K, Narayanan T, de Souza FG. Recent trends on bioplastics synthesis and characterizations: Polylactic acid (PLA) incorporated with tapioca starch for packaging applications. *Journal of Molecular Structure*, Volume 1232, 2021, 129954, ISSN 0022-2860. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2021.129954>.