

DESENVOLVIMENTO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS INCORPORADOS COM EXTRATO LIOFILIZADO DAS FOLHAS DA TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium* L.)¹

Erica Damaceno de Almeida², Gláucia Isabella Santos Ferraz Brito³, Ravena Martins Nascimento⁴, Wilgner Santos⁵, Simone Andrade Gualberto⁶

RESUMO

O uso generalizado de plásticos na sociedade moderna levanta preocupações ambientais, devido à dificuldade de degradação de suas longas cadeias poliméricas. Para mitigar esses problemas, a pesquisa se concentra na produção de filmes biodegradáveis à base de álcool polivinílico, que apresentam várias vantagens, como biodegradabilidade, resistência, baixa toxicidade e solubilidade em água, além da capacidade de incorporar aditivos funcionais, como antioxidantes. A planta *Xanthosoma sagittifolium*, conhecida como taioba, emerge como uma fonte potencial de antioxidantes naturais, além da sua facilidade de cultivo e alta produção de folhas em várias regiões do Brasil. Este estudo tem como objetivo avaliar química e biologicamente o extrato liofilizado das folhas de *Xanthosoma sagittifolium* e incorporá-lo em filmes à base de álcool polivinílico, visando a obtenção de um produto final com propriedades bioativas. Os extratos foram obtidos por meio de maceração e percolação exaustiva com etanol a 70%, seguidos de fracionamento e liofilização, e avaliados quanto à sua potencial atividade antioxidante, usando o método de sequestro de radicais livres DPPH. Além disso, a quantificação dos compostos fenólicos foi realizada usando o método do Reagente *Fast Blue*. Os filmes à base de álcool polivinílico a 5% incorporados ao extrato da taioba foram preparados pelo método *casting* e submetidos a testes de biodegradabilidade e solubilidade. As análises fitoquímicas indicaram a presença de compostos fenólicos, com uma concentração de 373,39 mg de EAG para cada 100 g de amostra. A atividade antioxidante foi determinada e encontrada uma CE_{50} de $300,0 \pm 30,0 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ e um índice de atividade antioxidante (IAA) de 0,08. Os resultados sugerem que o extrato liofilizado das folhas da *Xanthosoma sagittifolium* possui uma capacidade antioxidante relativamente fraca e um baixo teor de compostos fenólicos. No entanto, os filmes à base de álcool polivinílico demonstraram ser completamente biodegradáveis em 15 dias e 100% solúveis em água em 30 minutos. Como proposta de continuidade dos trabalhos, novos estudos e experimentos devem ser conduzidos para desenvolver

¹Pesquisa Financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

²Bolsista de Iniciação Científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Graduando Bacharelado em Ciências Biológicas – Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: ericaawn14@gmail.com.

³Bolsista de Iniciação Científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Graduando Licenciatura em Ciências Biológicas – Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: gal.ferraz15@gmail.com.

⁴Bolsista de Iniciação Científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB – Graduando Bacharelado em Engenharia de Alimentos – Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: vena.martins.0404@gmail.com.

⁵Bolsista de Iniciação Científica pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB - Graduando Bacharelado em Engenharia Ambiental – Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: wilgner_1999@outlook.com.

⁶Docente orientadora pelo Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: sagualberto@hotmail.com.

filmes com diferentes concentrações do polímero base e extratos de plantas, com foco na produção de embalagens ativas para as indústrias de fármacos e alimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiversidade, Produtos naturais, Biopolímeros.

DEVELOPMENT OF BIODEGRADABLE FILMS INCORPORATED WITH FREEZE-DRIED EXTRACT OF TAIOBA LEAVES (*Xanthosoma sagittifolium* L.)

ABSTRACT

The widespread use of plastics in modern society raises environmental concerns due to the difficulty of manipulating their long polymer chains. To mitigate these problems, research focuses on the production of biodegradable films based on polyvinyl alcohol, which have several advantages, such as biodegradability, resistance, low toxicity and water solubility, in addition to the ability to incorporate functional additives, such as antioxidants. The *Xanthosoma sagittifolium* plant, known as taioba, appears as a potential source of natural antioxidants, in addition to its ease of cultivation and high leaf production in several regions of Brazil. This study aims to chemically and biologically evaluate the freeze-dried extract of *Xanthosoma sagittifolium* leaves and incorporated into polyvinyl alcohol-based films, obtaining a final product with bioactive properties. The extracts were obtained through maceration and exhaustive percolation with 70% ethanol, followed by fractionation and freeze-drying, and evaluated for their potential antioxidant activity, using the DPPH radical scavenging method. Furthermore, the quantification of phenolic compounds was carried out using the Fast Blue Reagent method. Films based on 5% polyvinyl alcohol incorporated with taioba extract were prepared using the casting method and subjected to biodegradability and solubility tests. Phytochemical analyzes indicated the presence of phenolic compounds, with a concentration of 373.39 mg of EAG for every 100 g of sample. The antioxidant activity was determined and an EC₅₀ of 300.0 ± 30.0 µg.mL⁻¹ and an antioxidant activity index (IAA) of 0.08 were found. The results suggest that the freeze-dried extract of *Xanthosoma sagittifolium* leaves has a relatively weak antioxidant capacity and a low content of phenolic compounds. However, polyvinyl alcohol-based films have been shown to be completely biodegradable within 15 days and 100% water soluble within 30 minutes. As a proposal to continue the work, new studies and experiments must be extended to develop films with different concentrations of base polymer and plant extracts, with a focus on the production of active packaging for the pharmaceutical and food industries.

¹Pesquisa Financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

²Bolsista de Iniciação Científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Graduando Bacharelado em Ciências Biológicas – Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: ericaawn14@gmail.com.

³Bolsista de Iniciação Científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Graduando Licenciatura em Ciências Biológicas – Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: gal.ferraz15@gmail.com.

⁴Bolsista de Iniciação Científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB – Graduando Bacharelado em Engenharia de Alimentos – Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: vena.martins.0404@gmail.com.

⁵Bolsista de Iniciação Científica pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB - Graduando Bacharelado em Engenharia Ambiental – Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: wilgner_1999@outlook.com.

⁶Docente orientadora pelo Departamento de Ciências Exatas e Naturais – DCEN/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: sagualberto@hotmail.com.

KEYWORDS: Biodiversity, Natural products, Biofilms.

INTRODUÇÃO

O plástico surgiu no século passado e revolucionou diversas áreas do conhecimento, mudando hábitos de consumo em toda a sociedade. Produzido a partir do rearranjo de moléculas encontradas no petróleo bruto, o plástico é um polímero formado por longas cadeias repetitivas de moléculas, cujas principais características são resistência e durabilidade. Em vista disso, um grande problema surge para a sociedade: a enorme quantidade de lixo produzido a partir dos polímeros sintéticos, que podem levar centenas de anos para se decompor de forma natural, resultando em uma série de problemas ambientais (SILVA; SANTOS; SILVA, 2013).

Como forma de minimizar a problemática que estes materiais têm causado, muitos estudos vêm sendo desenvolvidos, visando a produção de plásticos a partir de recursos biodegradáveis. Os biopolímeros podem ser desenvolvidos a partir de polímeros naturais, cuja degradação acontece de maneira mais rápida. Entretanto, devido à higroscopicidade e baixa flexibilidade desses polímeros, a combinação de polímeros biodegradáveis adicionais, como o álcool polivinílico (PVOH), pode ser considerada uma alternativa atraente, pois além de preservar a biodegradabilidade, também atuam como protetores dos alimentos, impedindo a penetração de vapor de água e gases, bem como, exercem proteção mecânica contra deterioração e ainda permitem que aditivos funcionais, como agentes antioxidantes, sejam incorporados ao alimento, contribuindo com o aumento da vida útil do mesmo (ALMASI *et al.*, 2009; CONDE, 2011; ROSAS, 2019).

As plantas sintetizam produtos biologicamente ativos, com diferentes atividades terapêuticas, dentre elas antioxidantes, antibacterianas e outras. Espécies como a *Xanthosoma sagittifolium*, popularmente conhecida como taioba, podem ser boas fontes de antioxidantes naturais e o fato de ser uma cultura de baixo custo, de fácil obtenção de mudas e alta produção de folhas em muitas regiões do Brasil, com total aproveitamento de suas partes (limbo e pecíolo), faz com que a espécie se apresente como uma alternativa atraente ao mercado (PINTO *et al.*, 2001; VIANA *et al.*, 2015).

Em vista disso, o objetivo deste estudo foi analisar o extrato liofilizado obtido das folhas de *Xanthosoma sagittifolium* para sua incorporação em filmes a base de álcool polivinílico, a fim de se obter um produto final com características bioativas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A espécie *Xanthosoma sagittifolium* foi coletada no Campus da Universidade

Estadual do Sudoeste da Bahia, localizado em Itapetinga e processada no Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais (LAPRON), vinculado ao Núcleo de Pesquisa em Química Aplicada (NUPESQ). O processo de coleta envolveu a preparação de uma excicata da espécie, que foi submetida ao Herbário da UESB para identificação por um especialista e depósito.

As folhas da planta foram separadas dos caules e raízes, pesadas e secas em estufa de circulação de ar a temperatura aproximada de 50°C por 72 horas. O material seco foi triturado e submetido à percolação exaustiva com etanol a 70%, seguido pela evaporação do solvente em evaporador rotativo. A solução aquosa restante foi mantida em refrigerador e, posteriormente, submetida à partição líquido-líquido com diclorometano, resultando em duas frações: uma diclorometânica (fração orgânica) e outra aquosa, que foi liofilizada.

A análise fitoquímica preliminar foi realizada para identificar compostos fenólicos na amostra. A atividade antioxidante do extrato liofilizado foi avaliada pelo método de sequestro de radicais livres DPPH. O teor de fenólicos totais no extrato liofilizado foi determinado usando o método *Fast Blue* e uma curva padrão de ácido gálico. Para a preparação de biopolímeros, uma solução filmogênica foi preparada com PVOH e o extrato liofilizado. Os filmes resultantes foram testados quanto à sua solubilidade em água e biodegradabilidade no solo. A análise dos filmes após 15 dias de teste foi realizada para avaliar seu comportamento de biodegradação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises fitoquímicas indicaram a presença de compostos fenólicos, tais como flavonoides e taninos, que são reconhecidamente agentes antioxidantes capazes de quelar metais, inibir a enzima lipoxigenase e sequestrar radicais livres, características que validam a sua capacidade antioxidante e biológica. A concentração de compostos fenólicos no extrato foi de 373,4 mg de Equivalentes de Ácido Gálico (EAG) por grama de amostra.

A capacidade antioxidante do extrato foi avaliada usando o método de sequestro de radicais livres DPPH, onde a Concentração Efetiva 50 (CE₅₀) foi determinada em 300,0 ± 30,0 µg.mL⁻¹, indicando uma atividade antioxidante fraca. Em comparação, os controles positivos rutina e quercetina mostraram valores de CE₅₀ de 6,78 ± 0,07 µg.mL⁻¹ e 2,2 ± 0,2 µg.mL⁻¹, respectivamente, com IAA de 0,08 para o extrato, enquanto a rutina e a quercetina apresentaram IAA de 3,5 e 10,9. Esses resultados podem ser influenciados por vários fatores, como a época de coleta da planta, o estágio de desenvolvimento, fatores ambientais e genéticos, bem como o método de extração e as

condições de armazenamento do extrato.

A análise dos filmes produzidos a partir do álcool polivinílico (PVOH) revelou alta solubilidade em água, tornando-os inadequados para aplicações em ambientes úmidos. No entanto, eles podem ser úteis para encapsular produtos de liberação controlada em meio aquoso ou para conservar produtos secos.

A biodegradação dos filmes foi analisada em função da perda de massa após um período de 15 dias. Foi constatada degradação total dos filmes após o período de observação, resultado já previsto, devido à alta solubilidade do PVOH em ambientes úmidos, além do filme apresentar baixa concentração de álcool polivinílico em sua formulação, o que influencia no seu grau de hidrólise.

CONCLUSÕES

Os filmes de álcool polivinílico obtidos apresentaram alta biodegradabilidade e solubilidade em água, demonstrando serem biopolímeros de fácil decomposição, o que contribui para inibir o acúmulo de materiais plásticos no meio ambiente, o que pode auxiliar na sua preservação.

O extrato liofilizado das folhas da *Xanthosoma sagittifolium* analisado apresentou fraca capacidade antioxidante e um baixo teor de compostos fenólicos.

Novos materiais poliméricos devem ser produzidos e testes conduzidos para a obtenção de filmes com diferentes concentrações do polímero base e extratos de plantas, visando à produção de embalagens ativas para a indústria de fármacos e alimentos.

FIGURA 1 – Amostra do filme de PVOH com adição do extrato da *Xanthosoma sagittifolium*



Fonte: Autora (2023)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMASI, H.; GHANBARZADEH, B.; ENTEZAMI, A.A.; **Physicochemical properties of starch-CMC-nanoclay biodegradable films**. Int J Biol Macromol. 2010 Jan 1;46(1):1-5. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2009.10.001. Epub 2009 Oct 12. PMID: 19828115.
2. PINTO, N. A. V.; CARVALHO, V. D.; CORRÊA, A. D.; RIOS, A. O. Avaliação de fatores antinutricionais das folhas da taioba (*Xanthosoma sagittifolium* SCHOOT). **Ciênci. Agrotec.**, Lavras, v.25, n.3, p.601-604, 2001.
3. ROSAS, M. R. **Desenvolvimento de filmes biodegradáveis contendo compostos bioativos das cascas de *Euphorbia umbellata* (Pax) Bruyns (jamaúba)**. (Dissertação) – Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019. Disponível em: https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/2803/1/Michele%20Ribeiro%20Rosa_s.pdf Acesso em: 14 out. 2023.
4. SILVA, C. O.; SANTOS, G. M.; SILVA, L. N. A degradação ambiental causada pelo descarte inadequado das embalagens plásticas: estudo de caso. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, v. 13, n. 13, p. 2683-2689, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/8248/pdf> Acesso em: 14 out. 2023.
5. VIANA, M. M. S. *et al.* Composição fitoquímica e potencial antioxidante de hortaliças não convencionais. **Horticultura brasileira**, v. 33, n. 4, p. 504–509, 2015.

Agradecimentos

CNPq