



A pesquisa básica desenvolvida em escolas públicas cearenses tem se consolidado como um pilar de inovação e transformação no ensino. Há vários exemplos de pesquisadores que, com uma boa ideia, criatividade e foco na resolução de um problema real, transformaram suas escolas em verdadeiros laboratórios e alcançaram resultados de destaque. Um exemplo recente é o trabalho da estudante Gabrielle de Oliveira Rodrigues, da Escola de Ensino Médio Luiz Girão, em Maranguape (CE) e seu orientador, o professor Carlos Eduardo Oyama que desenvolveram um biofilme comestível a base de mandacaru e cera de carnaúba. O produto se mostrou muito eficiente na preservação de frutos, especialmente, tomates. O trabalho desenvolvido para sanar um problema local, acabou recebendo destaque em 2024, com premiações na Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE) e Regeneron International Science and Engineering Fair (ISEF), a maior feira para estudantes pré-universitários do mundo, nos Estados Unidos.

Fontes:

<https://www.opovo.com.br/noticias/ceara/2024/06/13/com-projeto-de-conservante-natural-aluna-cearense-e-premiada-em-feira-internacional.html>. Acesso em: 09 de setembro de 2026.

<https://febrace.org.br/noticias/projeto-do-ceara-e-premiado-na-maior-feira-internacional-de-ciencias-e-engenharia/>. Acesso em: 09 de setembro de 2026

Texto I:

Há muita Química envolvida direta e indiretamente no desenvolvimento de biofilmes, sejam eles microbiológicos ou poliméricos. Um ótimo exemplo pode ser visualizado no artigo de Tomaz e colaboradores, publicado em 2021. O estudo desenvolveu um biofilme a base de fécula de mandioca para a conservação de mamão na pós-colheita. A análise de diversas variáveis de controle associados ao fruto permitiu determinar as melhores condições de uso do biofilme.

Referência 1: TOMAZ, P. H. de A. et al. Conservação de frutos de mamão na pós-colheita com uso de biofilme à base de fécula de mandioca. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 7, n. 9, p. 88564-88574, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n9-154>.

Texto II:

Já o estudo desenvolvido por Silva et al. (2021) também desenvolveu biofilmes a base de fécula de mandioca adicionado de extrato de própolis. Com foco no biofilme, parâmetros como densidade, espessura, resistência mecânica, umidade e solubilidade foram determinantes para a definição da qualidade do biofilme.

Referência 2: SILVA, et al. Produção e caracterização de biofilmes de fécula de mandioca com extratos aquoso e alcoólico de própolis. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 8, n. 19, p. 1257-1272, 2021. DOI: [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2021\)081941](https://doi.org/10.21438/rbgas(2021)081941).

1. Os artigos indicados nas Referências 1 e 2 evidenciam como a metodologia de um trabalho científico pode variar, mesmo explorando assuntos similares. Discuta, com base nas metodologias de ambos os trabalhos, como essas diferenças podem ser percebidas, destacando o foco de cada trabalho e as variáveis analisadas em cada estudo.

Os dois artigos abordam temas similares, isto é, biofilmes a base de fécula de mandioca para conservação de alimentos, no entanto, empregam metodologias bem diferentes. Enquanto Thomaz et al. (2021) direciona sua metodologia para o fruto (mamão, no caso) analisando as variáveis físicas e químicas que determinam a qualidade do fruto e evidenciam sua conservação, Silva et al. (2021) foca no biofilme, em si, e analisa as variáveis que o caracterizam.

Isso fica ainda mais evidente pelas variáveis analisadas. Thomaz et al (2021) analisaram os frutos pela perda de massa, cor da casca, pH, acidez titulável, sólidos solúveis dissolvidos, além de empregar diversas concentrações de fécula. Já Silva et al. (2021) optou por fixar a concentração de fécula em 3% e produzir biofilmes com diferentes concentrações de própolis, avaliando espessura, densidade, gramatura, cor e opacidade, umidade, swelling, além de diversas propriedades mecânicas e degradabilidade.

2. A pesquisa indicada na Referência 1 obteve melhores resultados para o biofilme para determinadas concentrações de fécula. Com base nos gráficos A, B, C e D da Figura 1, correlacione o efeito do biofilme sobre o amadurecimento e a degradação do fruto, destacando as mudanças químicas que afetam o pH, a perda de massa dos frutos e como a concentração de fécula no biofilme afeta esses parâmetros.

O gráfico A relaciona a perda de massa percentual dos frutos frescos com a concentração de amido no biofilme, já o gráfico B, relaciona a perda de massa percentual dos frutos frescos com o tempo da análise. Em ambos os casos, a perda de massa tem relação direta com a degradação do alimento decorrente de reações metabólicas que promovem perda de água. Do primeiro

gráfico se deduz que menores taxas de perda de massa ocorrem na ausência do biofilme ou em maiores concentrações de fécula. Do segundo gráfico, nota-se que independentemente da presença do biofilme, a perda de massa cresce com os dias de armazenamento, conforme o fruto se degrada.

O gráfico C relaciona o valor de pH do fruto com a concentração de fécula empregada no biofilme e o gráfico D relaciona o pH do fruto com o seu tempo de armazenamento. Nesta abordagem, o valor de pH tem relação direta com o amadurecimento do fruto, já que ao amadurecer o fruto produz ácidos que elevam sua acidez. A relação pH vs. concentração de fécula não é linear e exibe um mínimo de pH na concentração de 4% de fécula, indicando ser esta a menos favorável. Já a relação pH vs. dias de armazenamento é praticamente linear, evidenciando que o fruto amadurece com o tempo, independentemente da presença do biofilme.

Nota-se, portanto, que a presença do biofilme afeta a conservação dos frutos de forma irregular, com concentrações em que a degradação do fruto é menos acentuada, diferentemente do efeito do tempo que afeta a conservação dos frutos de forma praticamente regular.

3. As variáveis umidade, swelling e solubilidade são muito importantes na caracterização dos biofilmes, conforme indicado no estudo da Referência 2. Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos, diferencie cada variável e interprete o seu significado físico e químico levando em conta a forma de cálculo de cada uma.

A umidade tem relação direta com a massa de inicialmente contida no biofilme, medida a partir da perda de massa após aquecimento a 70°C por 24h.

Swelling tem relação direta com a capacidade de absorção de água pelo biofilme, já que envolve a variação de massa do material seco e após submetido ao contato prolongado com água.

Por sua vez, a solubilidade tem relação com a massa perdida pela dissolução do biofilme após o contato prolongado com água, já que relaciona a massa do biofilme seca (70°C por 24h) antes do contato com água e após (seco novamente a 70°C por 24h).

Cada variável é importante para caracterizar o biofilme. Umidade indica o teor de água naturalmente contida no biofilme, swelling sua capacidade de absorção e solubilidade a perda de massa em contato com água. Os autores evidenciam que filmes com altos valores de umidade e solubilidade tendem a menos eficientes.