

ESTUDO DE CASO: GOIABAS, FILMES E MINERAL

Autores: Pablyana Leila Rodrigues da Cunha e Salete Linhares Queiroz

Parte I – O Tempo das Goiabas

A empresa Martins Frutas Tropicais S/A, produtora de goiaba, acerola e manga, está localizada na região metropolitana de Fortaleza. No último semestre, a produção de goiaba foi responsável por 30% do faturamento da empresa. Com o objetivo de aumentar o faturamento, as diretoras, Amanda e Clara Martins, decidiram ampliar o raio de distribuição da fruta. Em uma reunião com a equipe de produção e com a equipe de pesquisa e desenvolvimento, elas apresentaram essa intenção.

A ideia foi bem aceita pelas duas equipes, entretanto, em dado momento, Pedro, o gerente da produção, levantou uma importante questão sobre as demandas que essa nova estratégia traria.

- Achamos uma ótima ideia, mas nos preocupamos com o tempo de prateleira das frutas. Levando-as para cidades mais distantes, temos receio de que não cheguem com qualidade no destino, pois precisaremos de mais tempo entre a saída da produção e a chegada no consumidor final.

- Verdade, Pedro. Essa preocupação é muito pertinente. É uma questão fundamental para pensarmos, antes de expandirmos a comercialização das goiabas - comentou Clara.

- O que pensa sobre isso a equipe de pesquisa e desenvolvimento? Vocês teriam alguma estratégia para trabalharmos a questão do tempo de prateleira das goiabas? - perguntou Amanda.

- Temos pesquisado sobre o recobrimento de frutas com polímeros naturais, como o amido. Podemos nos dedicar mais a esse aspecto e destinar parte da equipe para intensificar a investigação com os recobrimentos das goiabas - comentou Patrícia, gerente da equipe de pesquisa.

Todos concordaram com Patrícia e, no dia seguinte, ela reuniu seus colaboradores que, depois de várias discussões, sugeriram o desenvolvimento de filmes de amido de milho e também de filmes de amido com adição de zeólita. As zeólitas são minerais cristalinos compostos por aluminossilicatos. Estruturalmente, estes materiais são formados por uma rede tridimensional de tetraedros interligados, contendo canais e cavidades de dimensões moleculares. A adição da zeólita pode formar estruturas porosas na matriz polimérica dificultando a passagem de água pelo filme.

Definido o encaminhamento da pesquisa, Patrícia atribuiu a responsabilidade do seu desenvolvimento ao químico Cláudio, que preparou filmes biodegradáveis, a partir da combinação de solução aquosa de gelatina e sorbitol (1) com solução aquosa de amido de milho e sorbitol (2). A solução para preparação do filme de amido com zeólita (amido/zeólita) foi feita da mesma maneira, sendo que após a mistura da solução (1) com a solução (2), foi adicionada uma pequena quantidade

de zeólita.

Em resumo, foram preparados dois tipos de filmes, denominados: filme de amido e filme de amido/zeólita. Foram utilizados 10 mL das soluções filmogênicas, sendo dispersas em placas de polipropileno e mantidas em repouso durante 48 h para secagem e formação dos filmes.

Cláudio avaliou macroscopicamente os filmes e fez as observações descritas no Quadro 1.

Quadro 1. Aparência dos filmes compostos de gelatina e amidos de milho com e sem adição de zeólita.

FILMES	APARÊNCIA
Amido	Filmes quase translúcidos
Amido/zeólita	Filmes praticamente opacos

O químico inferiu que os filmes de amido/zeólita se mostram praticamente opacos, devido à possível dispersão uniforme da zeólita no filme preparado. Em seguida, ele decidiu fazer as análises de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), a fim de melhor caracterizar os filmes. Após receber os resultados, Cláudio fez observações sobre as imagens de micrografia, descritas no Quadro 2.

Quadro 2. Observações sobre as superfícies dos filmes observadas a partir do MEV compostos de gelatina e amidos de milho com e sem adição de zeólita.

FILMES	HOMOGENEIDADE DA SUPERFÍCIE	OBSERVAÇÕES SOBRE A SUPERFÍCIE
Amido	Homogênea, sem rachaduras e bolhas	Superfície com poucas irregularidades, sem evidência de resíduos ou grânulos de amido.
Amido/zeólita	Homogênea, sem rachaduras e bolhas	Superfície rugosa, não sendo possível visualizar cristais zeolíticos expostos.

A não visualização dos cristais zeolíticos expostos na superfície dos filmes sugeriu ao químico que houve uma forte interação dos cristais da zeólita com a estrutura de amido do filme.

Diante dos resultados obtidos, Cláudio acredita que pode auxiliar a empresa, no que diz respeito à questão colocada, sobre a possibilidade de ampliar o raio de distribuição das goiabas para venda.

Atividade em sala

1. O que vocês já sabem sobre o caso? Ou seja, o que já leram sobre situações semelhantes? Quais experiências já tiveram que remetem ao assunto abordado no caso?

2. Baseados na narrativa, proponham uma questão a ser investigada pelo grupo. Atenção: a questão deve considerar o contexto da narrativa e as possíveis respostas devem fornecer informações para que a personagem possa tomar providências para resolver o problema que está enfrentando.

3. Baseados na narrativa, construam hipóteses sobre as possíveis respostas para a questão de pesquisa formulada pelo grupo.

Atividade para casa

1. Tendo em vista a discussão ocorrida em aula, o que vocês acreditam que seria interessante saber para resolver o caso, em termos de conteúdos científicos (da área de Ciências Naturais) e gerais (demais áreas de conhecimento)?

2. Existem informações adicionais acerca do contexto do caso que permitiriam a elaboração de hipóteses mais precisas e a formulação de uma questão mais clara por parte do grupo? Se sim, indiquem quais são elas para que possam ser providenciadas pela professora, na medida do possível.

3. Pesquisem e selecionem um texto científico (artigos, dissertações, teses etc.) que trate do assunto abordado no caso (biofilmes para embalagem de alimentos) e que possa auxiliar na sua compreensão e resolução. Apresentem um resumo do texto e indiquem as informações nele contidas consideradas mais relevantes por vocês, justificando a resposta.

Parte II – A Cobertura das Goiabas

Após a análise das informações fornecidas pelo MEV, Claudio agendou uma reunião com as diretoras da empresa Martins Frutas Tropicais S/A e com a gerência da produção para apresentar os resultados. Em um dado momento da reunião, Cláudio comentou:

- Prezados, para sabermos se nossas soluções filmogênicas são apropriadas para a proteção das frutas, precisamos testá-las para recobrimento das goiabas.

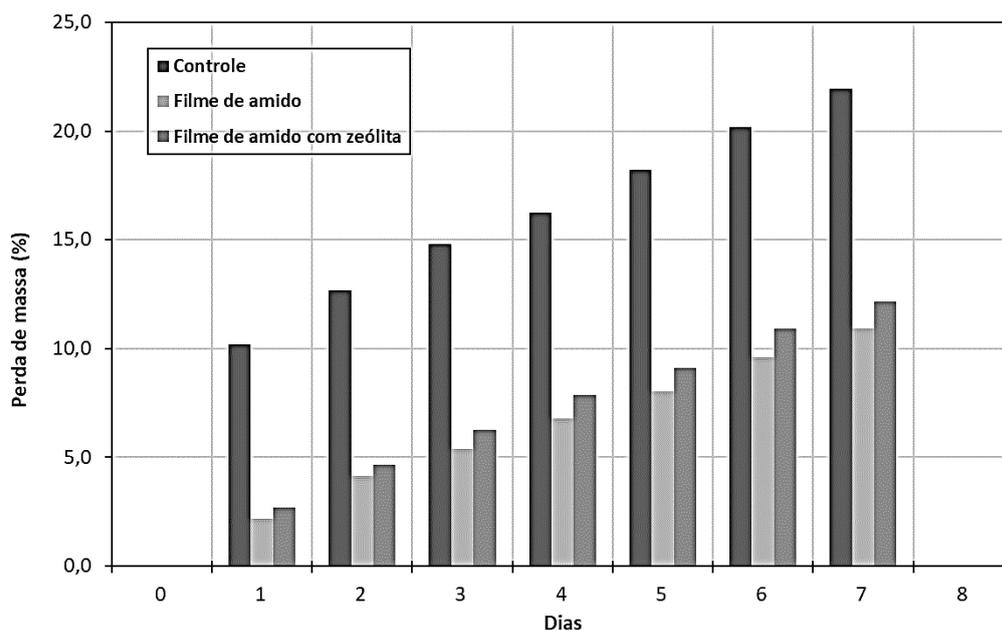
- Ótimo, Cláudio. Acho que o pessoal da gerência de produção pode ajudar - disse, Amanda.

- Claro! Sugiro que sejam escolhidas para os testes, goiabas que apresentem cor verde claro, com calibre em torno de 8 cm, sem defeitos leves ou graves. Separaremos as frutas e enviaremos para você, Cláudio – prometeu Pedro, gerente da produção.

De posse das frutas, Cláudio iniciou o seu recobrimento. Após a preparação das soluções filmogênicas, as goiabas higienizadas foram imersas em béquer contendo as soluções utilizando uma pinça de metal e, posteriormente, recolocadas na bandeja para secagem. Todas elas foram mantidas em sala climatizada, a uma temperatura de aproximadamente 22 °C. Além disso, um grupo controle foi formado, no qual as frutas, ao invés de serem imersas nas soluções filmogênicas, foram imersas em água destilada.

A avaliação da perda de massa das frutas, com o passar dos dias, foi realizada. A porcentagem de perda de massa foi analisada por meio da diferença da massa inicial e a massa final obtida. A partir desse experimento, Cláudio plotou o gráfico com os resultados ilustrados na Figura 1.

Figura 1. Perda de massa (%) das goiabas tratadas e não tratadas durante 8 dias de armazenamento.



Atividade em sala

1. Como os dados obtidos por Cláudio auxiliam o grupo a responder a(s) questão(ões) formulada(s) na etapa anterior? As hipóteses construídas na aula anterior podem ser corroboradas ou refutadas com os novos dados? Justifiquem a resposta.

2. Estabeleçam relações entre os dados apresentados até o momento e, em seguida, elaborem afirmações que possam ser fornecidas ao Cláudio, de modo a esclarecê-lo sobre a eficiência dos filmes na proteção das goiabas e qual seria o melhor deles para essa aplicação. Quanto maior o número de afirmações, com as devidas justificativas, mais satisfatória será a resposta do grupo.

Atividade para casa

1. Pesquisem e apresentem novas formas de análise que possam ser usadas para colaborar com o Cláudio, na decisão sobre qual é o melhor filme para sugerir à diretoria e argumentem a favor de uma delas, ou de um conjunto delas. Para construir a argumentação do grupo favorável à(s) análise(s) escolhida(s), sugere-se que sejam buscados subsídios nos seguintes aspectos: complexidade do procedimento, custo, quantidade de amostra necessária para efetuação das análises, tempo de análise, dentre outros que o grupo julgue interessante. Os argumentos construídos devem ainda ser compostos pela discussão de dados experimentais na forma de tabelas e/ou gráficos, obtidos a partir de artigos, dissertações ou teses, entre outros tipos de publicações, que ilustrem a pertinência da(s) forma(s) de análise(s) escolhida(s).

2. Quais são os principais setores ou grupos da sociedade afetados, diretamente, pela possibilidade do uso dos filmes de biopolímeros na proteção das frutas? Busquem informações que corroborem suas afirmações.

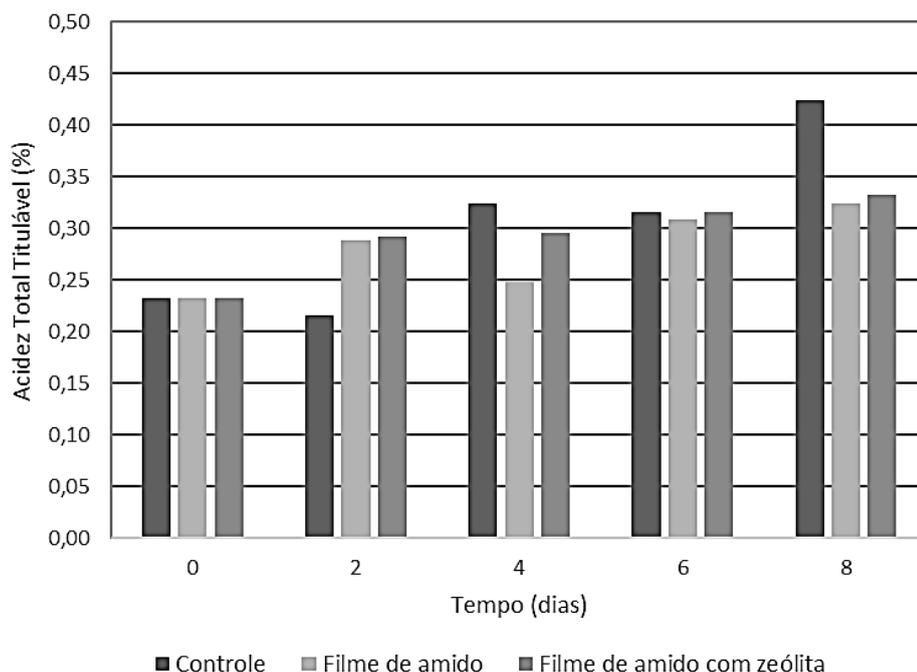
Parte III – O Impasse das Goiabas

Obtidos os resultados do recobrimento e perda de massa, Cláudio ficou bastante animado: os filmes pareciam todos promissores para utilização, pois diminuía a perda de massa das goiabas. No entanto, a dúvida ainda persistia: como decidir qual das soluções filmogênicas era a mais adequada para o recobrimento das goiabas? E teria a zeólita potencializado a ação dos revestimentos?

Diante do impasse, Cláudio decidiu fazer mais dois experimentos nas amostras de goiabas revestidas e das frutas do controle (sem revestimento): 1. Teor de Acidez Total Titulável (ATT) e 2. Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST).

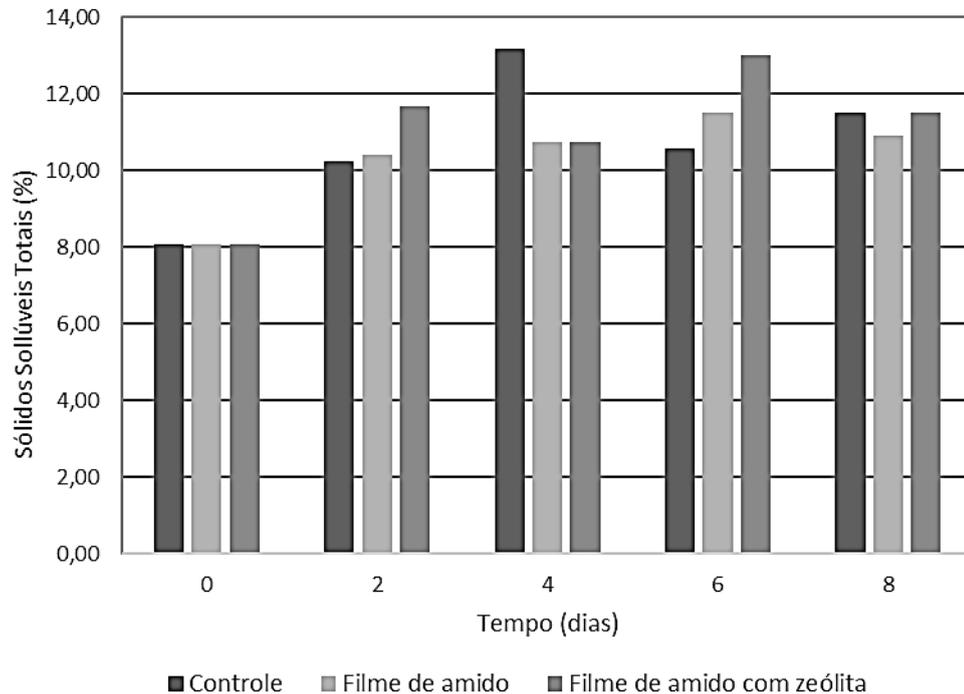
Para a determinação da acidez total titulável (ATT) foram utilizadas amostras de 1,0 g do tecido comestível do fruto, as quais foram misturadas com água para um total de 50 mL. A titulação foi realizada com solução de NaOH 0,1 mol/L. A partir desse experimento, Cláudio plotou o gráfico ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Acidez Total Titulável (%) das goiabas tratadas e não tratadas durante 8 dias de armazenamento.



Para a determinação do teor de sólidos solúveis totais (SST), amostras trituradas foram analisadas em refratômetro, com resultados expressos em porcentagem. A partir desse experimento, Cláudio plotou o gráfico ilustrado na Figura 2.

Figura 2. Sólidos Solúveis Totais (%) das goiabas tratadas e não tratadas durante 8 dias de armazenamento



De posse dos resultados e em conjunto com as outras análises já realizadas para os filmes e as goiabas, Cláudio pode decidir qual é o melhor biofilme para o recobrimento das goiabas e levar uma proposta para a diretoria da empresa e para a equipe da produção.

Atividade em sala

1. a) Quais relações (similaridades, diferenças, curiosidades etc.) são possíveis de estabelecer entre a proposta da personagem e aquela oferecida pelo grupo de vocês para ajudar na decisão sobre qual seria o melhor filme para o recobrimento das goiabas? b) Quais critérios foram utilizados por ela que não foram contemplados pelo grupo de vocês e vice-versa? c) Vocês julgam pertinente alterar a proposta de procedimentos experimentais que vocês escolheram, frente ao que a personagem decidiu? Argumentem a favor da resposta.

2. Estabeleçam relações entre os dados apresentados nas Figuras 1 e 2, e em seguida, elaborem afirmações que possam ser fornecidas à personagem, de modo a ajudá-la no seu propósito, mencionado anteriormente: preparar filmes de amido, que possam ser usados na proteção das goiabas produzidas pela empresa Martins Frutas Tropicais S/A. Quanto maior o número de afirmações e recomendações, com as devidas justificativas, mais satisfatória será a resposta do grupo.

Atividade para casa

1. Construam e preencham o quadro-síntese, a seguir, que sumariza as ações e resultados obtidos em todas as etapas do estudo.

Situação problema: neste item, apresentem a situação problema existente no caso. Ou seja, é necessário descrever brevemente a narrativa e o problema que aflige as personagens principais.

Problema: neste item, apresentem o problema/a questão a ser resolvida no caso. Como todo problema deve partir de um questionamento, a colocação deve ser formulada de maneira a ser finalizada com um **ponto de interrogação**.

Hipóteses: neste item, apresentem as hipóteses formuladas para a resolução do problema. Hipóteses são suposições emitidas como respostas preliminares para o problema em pauta. Um mesmo problema pode ter muitas hipóteses, que são soluções possíveis para a sua resolução. Nesta perspectiva, indiquem a sua **hipótese básica**, que é a explicação que vocês escolheram como sendo a principal ao problema proposto. Em seguida, indiquem as **hipóteses secundárias**, que são afirmações complementares e/ou significam outras possibilidades de resposta para o problema. Essas podem abarcar em detalhes o que a hipótese básica afirma em geral, assim como podem englobar aspectos não especificados na hipótese básica.

Planejamento de investigação: neste item, descrevam as etapas e os recursos que vocês empregaram para propor uma rota de investigação com o objetivo de avaliar as suas hipóteses. Acrescentem imagens para tornar mais clara a sua resposta. Por fim, concluam a resposta apontando se vocês fizeram alterações no planejamento inicial, quando foi confrontado com o planejamento apresentado pelas personagens do caso.

Dados: neste item, apresentem os dados empíricos ou procedentes de outras fontes com os quais vocês trabalharam que permitiram avaliar suas hipóteses e o alcance de resposta ao problema. Acrescentem imagens para tornar mais clara a sua resposta.

Conclusão: neste item, apresentem a conclusão do grupo frente ao problema explicitado no caso.

Justificativas: neste item, apresentem as justificativas que sustentam a conclusão explicitada acima. Procurem reunir o maior número de justificativas e as apresentem de modo que sejam apoiadas nos dados disponíveis (neste caso, acrescentem imagens para tornar mais clara a resposta) e em conhecimentos reportados na literatura.

Sugestões de Trabalhos Futuros: neste item, considerando todo o conhecimento que possuem sobre o assunto, façam sugestões de novas pesquisas que a personagem poderia realizar para continuar contribuindo com as descobertas sobre os biofilmes de amido. As sugestões podem incluir tanto trabalhos que envolvam coleta de dados experimentais, como os realizados no decorrer do caso, como trabalhos que envolvam o uso de biofilmes em uma perspectiva social (ou seja, que envolvam questões sociocientíficas).
