

ESTUDO DE CASO: AS PERAS DO SENHOR JAIRO

Autores: Pablyana Leila Rodrigues da Cunha e Salete Linhares Queiroz

Parte I – O Problema das Peras

Todo final de semana, o Senhor Jairo acordava bem cedinho e ia para o mercado da cidade. Lá, ele entregava as peras que produzia para os feirantes, que as revendiam. Muitos deles gostavam de revendê-las, pois diziam ser as melhores da região.

Com o passar do tempo, o Senhor Jairo começou a perceber que as peras, antes com excelente aparência, agora estavam ficando mais escurecidas e apodrecendo mais rapidamente.

Certo dia, ele encontrou seu amigo e também produtor de frutas, Senhor Marcos, e comentou sobre a questão.

- Tudo bem, Marcos? Como estão as coisas?

- Tudo bem. E com você?

- Amigo, tenho enfrentado um problema com a minha produção de peras. Minhas frutas estão ficando mais escurecidas e apodrecendo mais rapidamente.

- Jairo, mês passado assisti uma palestra do Doutor Alexandre Silveira, que trabalha na Empresa de Pesquisas Frutas e Legumes (EMPEFLE), sobre um estudo voltado para conservação de frutas.

- E quais foram as novidades apresentadas?

- Foi abordada a ideia de revestir as frutas com um polímero natural que vem da mandioca. Não lembro, muito bem. Você poderia contactá-lo e buscar sugestões para a conservação das suas peras.

- Muito obrigada. Vou ver se a EMPEFLE pode me ajudar. Amanhã mandarei um e-mail para lá.

No dia seguinte, Senhor Jairo contactou o Doutor Alexandre e explicou a situação das suas frutas. O pesquisador retornou o e-mail e foi agendada uma reunião, quando eles conversaram sobre a possibilidade de preparação de filmes de amido para proteção das peras. O Doutor Alexandre trabalha com filmes poliméricos desde o início da sua carreira na EMPEFLE e coordena o Grupo de Pesquisa em Biopolímeros e Biofilmes. Ele apresentou o problema das peras para os membros do Grupo e, depois de várias discussões, foi sugerido que fossem desenvolvidos filmes de amido adicionando polpa de acerola, que talvez tivesse um efeito antioxidante.

Doutor Alexandre decidiu preparar filmes a partir de amido de mandioca e gelatina, com a adição de polpa de acerola com concentrações de 20% e 40% em relação a massa do amido (F20 e

F40). Ele preparou também, uma solução filmogênica sem adição de acerola, para controle, denominando esse filme de FC.

O pesquisador realizou os experimentos de medidas de espessura e solubilidade em água dos filmes e os resultados obtidos estão mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Espessura e solubilidade em água dos biofilmes compostos de gelatina e amidos de mandioca com adição de polpa de acerola.

Filmes	Espessura (mm)	Solubilidade em água (%)
FC	0,30 ± 0,0185	35
F20	0,33 ± 0,0105	29
F40	0,36 ± 0,0426	26

Em seguida, Doutor Alexandre foi até a Central Analítica da EMPEFLE e verificou com o técnico Maurício como proceder para fazer as análises de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), a fim de melhor caracterizar os filmes. Com base nas instruções recebidas do técnico, ele preparou os filmes, recobrando-os com ouro para que as análises da superfície e da seção transversal fossem realizadas.

Uma semana depois, Maurício mostrou as micrografias de MEV para o Doutor Alexandre. Por meio das fotomicrografias de superfície e das fotomicrografias da seção transversal, foi possível observar que o biofilme FC (sem adição de acerola) apresentou uma estrutura homogênea, porém, observaram-se alguns grânulos de amido não dissolvidos. Além disso, notou-se também, algumas rachaduras em sua superfície.

O filme F20, expôs bastante irregularidades e descontinuidade, com muitos grânulos de amido não dissolvidos na superfície. Provavelmente, ocorreu algum erro experimental referente à temperatura de gelatinização, que impediu o rompimento dos grânulos de amido. Já o filme F40 apresentou uma estrutura compacta e densa, praticamente sem irregularidades.

Diante dos dados apresentados na Tabela 1 e dos resultados do MEV, Doutor Alexandre acredita que pode ajudar o Senhor Jairo com a questão das peras.

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 o 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 – Os Filmes e o Microscópio

Após a análise das informações fornecidas pelo MEV, Doutor Alexandre agendou uma reunião com o Senhor Jairo para lhe apresentar os resultados. Em um dado momento, ele comentou:

- Senhor Jairo, para sabermos se nossas soluções filmogênicas são apropriadas para a proteção das frutas, precisamos testá-las para recobrimento das peras.

- Não vai ser difícil conseguir as peras para testar os filmes, Doutor Alexandre. Eu mesmo cuido disso. É só dizer, que eu providencio as frutas para os seus testes.

- Que ótimo! É importante que testemos em frutas bem frescas, que tenham saído da produção no mesmo dia em que faremos o recobrimento.

Na semana em que ocorreu a reunião, o Senhor Jairo escolheu as frutas e levou-as para a EMPEFLE. Doutor Alexandre fez o recobrimento no mesmo dia. Para tal, foi preparada uma solução filmogênica sem adição de acerola, para controle (filme FC) e soluções com adição de acerola nas concentrações de 20% e 40%, filmes F20 e F40, respectivamente. As peras foram mergulhadas nessas soluções e suspensas para posterior secagem. Foi feito um grupo de frutas sem revestimento, no qual as frutas foram preparadas da mesma maneira, mas ao invés da imersão na solução filmogênicas, foram imersas em água destilada.

O procedimento foi realizado em duplicata em temperatura ambiente e as amostras foram pesadas em balança a cada 5 dias para avaliação da perda de massa dos frutos. A porcentagem de perda de massa foi analisada por meio da diferença da massa inicial e a massa final obtida. A partir desse experimento, Doutor Alexandre encontrou os resultados de perda de massa expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Perda de massa das peras sem recobrimento e recobertas com filmes de amido e polpa de acerola.

Peras	% de perda de massa
Sem revestimento	8,2
FC	5,1
F20	5,9
F40	6,4

Atividade em sala

1. Como os dados obtidos por Doutor Alexandre 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?

2. Estabeleçam relações entre os dados apresentados até o momento e, em seguida, elaborem afirmações que possam ser fornecidas ao Doutor Alexandre, de modo a esclarecê-lo sobre a eficiência dos filmes na proteção das peras 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 Doutor Alexandre na decisão sobre qual é o melhor filme para sugerir ao Senhor Jairo 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).

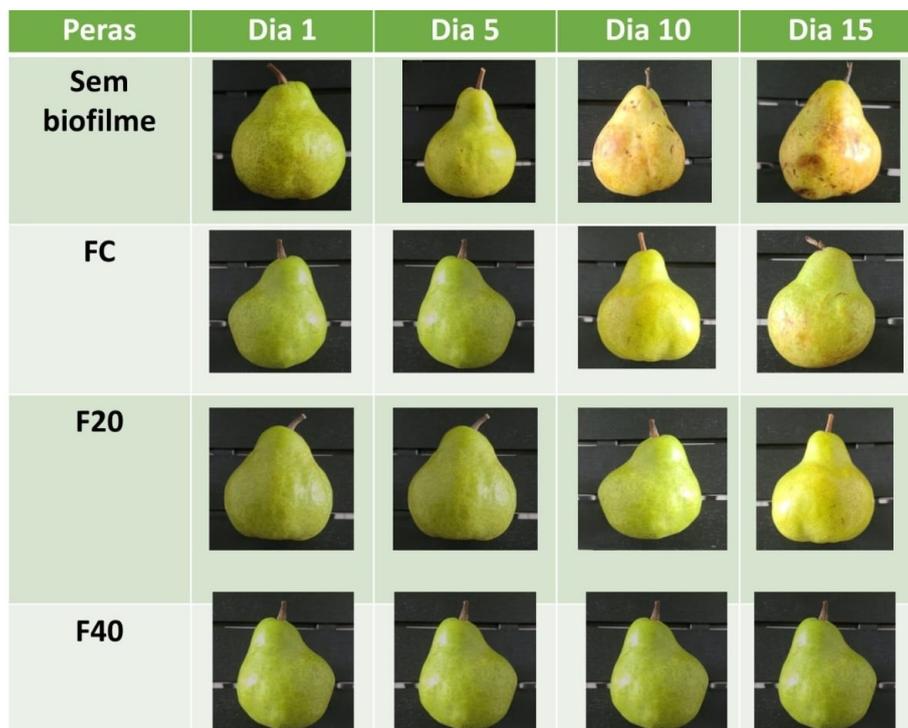
2. Quais são os principais setores ou grupos da sociedade afetados, diretamente, pela possibilidade do uso dos filmes de biopolímeros na proteção das frutas? Busquem informações que corroborem suas afirmações.

Parte III – A Cobertura das Peras

Obtidos os resultados do recobrimento e perda de massa, Doutor Alexandre ficou bastante animado: os filmes pareciam todos promissores para utilização, pois diminuía a perda de massa das peras. No entanto, a dúvida ainda persistia: como decidir qual das soluções filmogênicas era a mais adequada para o recobrimento das peras? E como a polpa de acerola tinha potencializado a ação dos revestimentos? Diante do impasse, Doutor Alexandre fez o acompanhamento do aspecto visual das frutas. A Figura 1 apresenta o aspecto visual das amostras analisadas com o tempo (1º, 5º, 10º e 15º dia após o recobrimento). Por meio da análise visual foi possível observar que as amostras tratadas com biofilme, apresentaram pouca alteração na coloração até o 15º dia, em contraponto a pera sem revestimento demonstrou aspecto alterado a partir do 5º dia.

As amostras tratadas com filme FC e F20 sofreram pequena alteração da cor ao final do experimento, ficando levemente amareladas, enquanto a pera revestida com filme F40 (40% de acerola) manteve sua coloração inalterada.

Figura 1. Análise visual das peras com e sem revestimento.



De posse dos resultados e em conjunto com as outras análises já realizadas para os filmes e peras, Doutor Alexandre pode decidir qual é o melhor biofilme de amido e polpa de acerola para recobrimento das peras do Senhor Jairo.

Atividade em sala

1. a) Quais relações (similaridades, diferenças, curiosidades etc.) são possíveis de estabelecer entre a proposta do personagem e aquela oferecida pelo grupo de vocês para ajudar na decisão sobre qual seria o melhor filme para o recobrimento das peras? b) Quais critérios foram utilizados por ele 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 o personagem decidiu? Argumentem a favor da resposta.

2. Estabeleçam relações entre os dados apresentados na Tabela 1 e na Figura 1, e em seguida, elaborem afirmações que possam ser fornecidas ao personagem, de modo a ajudá-lo no seu propósito, mencionado anteriormente: preparar filmes de amido, que possam ser usados na proteção das peras produzidas pelo Senhor Jairo. 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 os 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 pelos 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 o 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).
