PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES BIODEGRADÁVEIS UTILIZANDO AMIDO DE SEMENTE DE ABACATE E BAGAÇO DE MANDIOCA

Luiz Gustavo Laidane (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Jéssica Hoffmann Brito e Luiz Gustavo Lacerda (luizgustavo75@gmail.com)

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Setor de Ciências Agrárias.
5.07.02.00-9 Tecnologia de Alimentos / 5.07.02.06-8 Embalagens de Produtos Alimentares

Palavras-chave: Termoplástico, biodegradável, resíduo agroindustrial, *casting*.

Resumo

A semente de abacate (*Persea americana*, Miller) possui uma grande quantidade de amido que necessita de estudo e entendimento devido às propriedades físico-químicas desse biopolímero. Com o baixo custo de subprodutos como a semente de abacate e o bagaço de mandioca, esse estudo visa analisar a possibilidade da incorporação deste material no filme de amido da semente, bem como a eficácia dessa adição. No trabalho descrito, tanto o amido de semente de abacate como o bagaço de mandioca foram utilizados para determinar a composição de um filme, bem como sua efetividade no produto final. A formulação com maiores teores de água combinado com glicerol e amido apresentaram os melhores resultados físicos, e a incorporação de bagaço fez com que os filmes apresentassem rugosidade e relativo aumento na elasticidade.

Introdução

A indústria de alimentos vem ganhando complexidade com o decorrer do tempo. Produtos cada vez mais elaborados requerem mais matérias-primas de igual complexidade e variabilidade. Um dos principais insumos utilizados é o amido, sendo uma das fontes primárias de alimento na dieta humana. (SUKHIJA, SINGH e RIAR, 2016).

A busca de materiais alternativos para a produção de filmes biodegradáveis é um assunto altamente debatido em meios de pesquisa e comunidades científicas, devido ao dano ambiental causado por materiais sintéticos. O interesse pela diminuição no impacto causado no meio ambiente levou ao início de testes com o uso de amidos, juntamente com fibras vegetais, para serem usados na produção de filmes biodegradáveis. A sua biodegradabilidade, baixo custo, aliados à sua alta disponibilidade e a um tratamento sob técnicas adequadas, fazem desses materiais uma excelente alternativa para a atualidade, considerando que o composto se torna amido termoplástico (TPS).

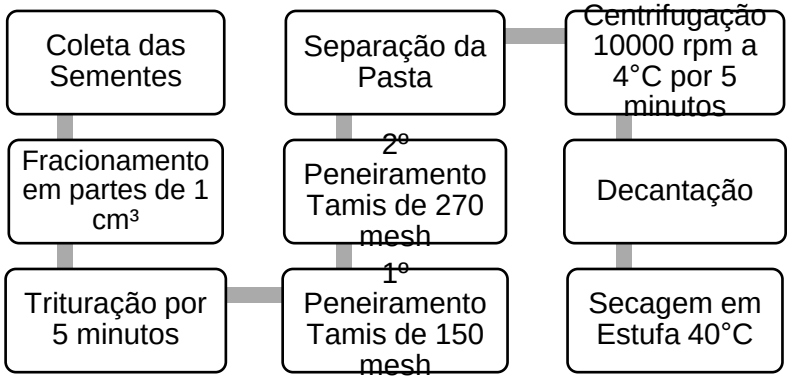
A indústria visa o uso de recursos com baixo valor, como os apresentados nesse projeto (bagaço de mandioca e semente de abacate), que procura a obtenção da caracterização das matérias primas e dos biofilmes produzidos a partir do amido extraído da semente de abacate e bagaço de mandioca.

Materiais e Métodos

Semente de abacate

Foram coletadas sementes de abacate verde, procedentes do comércio local, ao longo do mês de junho de 2017, época da fruta, para a obtenção do amido.

Obtenção do amido através da extração alcalina



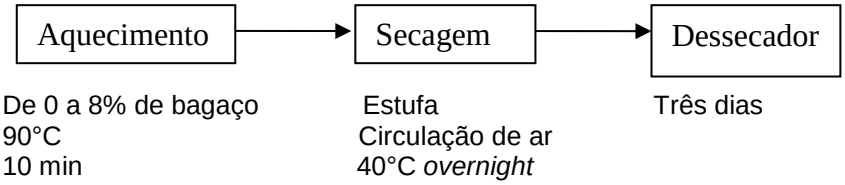
Planejamento fatorial para elaboração dos filmes

Através de um planejamento fatorial inicial executado com o auxílio da ferramenta *Statistica* 13.2, onde foi obtido a melhor formulação base para posteriormente executar os testes com diferentes teores de bagaço de mandioca.

Obtivemos então, a quantidade de amido, glicerol e água, apresentadas na tabela 1, para encontrarmos a melhor formulação base:

Tabela 1: Quantidade de amido, glicerol e água em cada amostra

AMOSTRA	AMIDO(g)	GLICEROL(g)	ÁGUA(g)
1	2.5	1.5	140
2	5	1.5	70
3	2.5	3	70
4	5	3	140



Análise centesimal

A análise centesimal foi realizada através da metodologia descrita de Adolfo Lutz, (2007) para determinar a quantidade de umidade, gordura, proteína, fibra bruta, cinzas e carboidratos da amostra de amido e também de bagaço de mandioca.

Análise de umidade

O teor de umidade dos filmes foi determinado gravimetricamente, após a secagem das amostras em estufa a 105°C por 24 h como descrito no método 934.01, da AOAC (2005).

Propriedades de tração

Como preparo para iniciar o teste de tração, foram cortadas 10 tiras de cada filme obtido, nas dimensões de 7cm por 5mm. Os ensaios mecânicos foram realizados em um equipamento Shimadzu AG-10 KN, disponível no laboratório de ensaios mecânicos do Departamento de Engenharia de Materiais da UEPG.

Microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo (MEV)

Micro-imagens dos materiais obtidos foram realizadas utilizando-se equipamento *Tescan* (VEGA 3, República Tcheca). Os parâmetros da análise para cada amostra foram: 15 kV de tensão no feixe de elétrons, filamento de tungstênio e detector de elétrons retro-espelhado. Cada amostra foi previamente preparada pelo

processo de metalização com plasma de ouro para permitir a condução de elétrons e formação das imagens.

Resultados e Discussão

Análise centesimal

Especificamente o bagaço de mandioca tem sido amplamente estudado por diversos autores para diversas aplicações. De maneira geral, há uma diferença na análise centesimal avaliada. Isso provavelmente deve-se à cultivar de mandioca utilizada, época de plantio, tipo de solo e condições climáticas a que a planta foi submetida, durante o seu desenvolvimento (Fiorda et al., 2013). Foi possível observar, que os teores de umidade e fibras do bagaço de mandioca são muito maiores do que do caroço de abacate. Por outro lado, o teor de carboidratos do caroço de abacate é muito maior. Isso é explicado pelo fato de que o amido é um carboidrato polissacarídeo com alto valor energético. Para as amostras estudadas, nota-se um potencial teor deste polímero natural com custo muito baixo.

Planejamento Fatorial

Para a obtenção da formulação ideal do filme, obtivemos os resultados mecânicos das amostras bases. Comparando com o filme de Mali et. al (2010), o filme apresentou uma resistência considerável, a amostra 4 apresentou o maior deslocamento e uma elasticidade e resistência semelhante à amostra 1. Isso mostra que as amostras que continham 140g de água (1 e 4) apresentaram resultados melhores do que as que continham 70g (3 e 2), sendo que uma delas (2) não foi filmogênico.

Análise de umidade

Foram retiradas 3 amostras de cada um dos 5 filmes contendo as proporções propostas de bagaço de mandioca para realizar a análise de umidade dos filmes, obtendo assim a umidade de cada filme, em porcentagem, variando de 29,34% a 41,22%.

Comparando com o filme de proteína de trigo de Aydt et. al (1991), que obteve uma umidade de 7,5%, o filme teve uma porcentagem de umidade alta, indicando que o uso do amido de abacate aliado à incorporação do bagaço reteve uma maior quantidade de água no filme quando usado em concentrações medianas.

Propriedades de tração

A espessura atingida nos filmes foi maior do que a de Silva et. al (2007) e a de Rossana et. al (2004), atingindo um máximo de 0,15mm mostrando que a incorporação do bagaço deu resultados positivos nessa questão, tendo resultados um pouco maiores até do que o filme de Aydt et. al (1991).

Após isso, foi utilizado o equipamento Shimadzu 10KN para a obtenção dos resultados de elasticidade, força aplicada e deslocamento. Comparando com o trabalho de Sebio et. al (2003),a resistência máxima de 3,96N/mm^2 foi menor do que o do filme com amido de milho incorporado com gelatina, que obteve valores entre 4,87MPa a 12MPa, além do deslocamento de aproximadamente 30% ser menor (de 41 a 81%), porém teve uma elasticidade média relativamente semelhante e com uma menor variação entre as amostras. Isso sugere que a aplicação do bagaço não apresentou grande influência na resistência às forças aplicadas no filme, porém concede uma razoável elasticidade.

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Todas as amostras apresentaram irregularidades. Segundo Moura (2008), as irregularidades na superfície correspondem aos grânulos do amido utilizado no filme que não foram completamente solubilizados durante o processo de gelatinização, fato observado em seu trabalho com filmes com fécula de lírio-do-brejo.

Conclusões

Com relação à formulação base, observando a amostra 4, nota-se que apresentou melhores resultados mecânicos, mostrando que uma maior quantidade de água, amido e glicerol resultam na formação de um filme de melhor qualidade.

Quanto a umidade absorvida pelos filmes já incorporados com bagaço de mandioca, a amostra cinco apresentou a menor concentração de umidade, mostrando que a incorporação do bagaço diminuiu a absorção de água, porém nota-se que houve uma baixa contração também na amostra 2, indicando que o bagaço teve um maior efeito em altas ou baixas concentrações.

Com relação aos ensaios mecânicos, os filmes incorporados com bagaço adquiriram um resultado positivo com relação à espessura e à elasticidade, porém não influenciou tanto na resistência do mesmo.

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) apresentou irregularidades nos filmes tanto com a adição do bagaço como sem o mesmo, porém em baixas concentrações, principalmente na amostra 4, houve uma pequena melhora no aspecto superficial do filme.

Agradecimentos

Agradeço a Fundação Araucária, LABMU – UEPG, Luiz Gustavo, Jéssica Hoffmann, bem como o grupo de pesquisa que me ajudou e auxiliou ao longo desse projeto.

Referências

AYDT, T. P.; WELLER, C. L.; TESTIN, R. F. Mechanical and barrier properties of edible corn and wheat-protein films. **Transactions of the Asae**, v. 34, p. 207–211, 1991.

FIORDA, F. A.; SOARES Jr M.S.; SILVA F.A.; SOUTO, L.R.F.; GROSSMANN, M. V. E. Cassava bagasse flour: byproduct utilization and comparison with cassava starch. **Pesquisa Agropecuaria Tropical.v.** 43, p. 408–416, 2013.

MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Starch films: production, properties and potential of utilization. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 1, p. 137-156, 2010.

MOURA, W.S. **Extração e caracterização do amido de *Hedychium coronarium* e elaboração de filmes biodegradáveis.** 2008. 81f. Dissertação de mestrado em Ciências Moleculares – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2008.

SEBIO, L. **Desenvolvimento de plastico biodegradavel a base de amido de milho e gelatina pelo processo de extrusão: avaliação das propriedades mecanicas, termicas e de barreira.** . Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, 2003.

SILVA, W. A. da et al . Determinação da cor, imagem superficial topográfica e ângulo de contato de biofilmes de diferentes fontes de amido. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 154-163, 2007.