

Bioplástico LuFeSt: uma alternativa para o plástico convencional

Estudante(s): Luísa Fernanda Stulp (lstulp@colegiojpa.com.br)

Orientador(es): Dioneia Schauen (dioneiasch@yahoo.com.br)

Escola: Colégio Estadual Jardim Porto Alegre

Resumo

Os plásticos são muito utilizados, porém por conta do grande tempo de degradação, são muito danosos ao meio ambiente. O custo de produção e o acúmulo desses sacos de polietileno preto e os tubetes que armazenam plântula são alto como também o canudo plástico que é utilizado por curto tempo e muitas vezes desnecessário a utilização. Então o objetivo do projeto é produzir um bioplástico, que possui uma durabilidade necessária e degradação rápida. Para a produção do bioplástico testou-se a germinação de sementes inseridas no bioplástico, para o preparo do plástico aqueceu-se em fogo baixo a água, fécula de mandioca (fonte de amido), glicerina e solupan (base) após isso colocou-se em uma placa de secagem e adicionou-se as sementes. Após a secagem avaliou-se então germinação das sementes. Para o teste com cera de abelha testou-se aplicar a cera na parte externa do bioplástico para avaliar o possível efeito de impermeabilização da cera. O teste com um aditivo plastificante foi realizado com o intuito de substituir a glicerina. Para a produção de um bioplástico mais resistente foi preparada a receita inicial contudo a mistura foi despejada na bandeja e não foi espalhado, assim ele ficando mais grosso e após a secagem se mostrou muito mais resistentes. O estudo encontra-se em andamento e os resultados são satisfatórios até o momento, porém incompletos.

Palavras-chave: Sacos de plântula; Impermeabilizante; Sustentabilidade.

Introdução e justificativa

O termo bioplástico pode ser definido segundo dois conceitos: plásticos produzidos utilizando matérias primas renováveis, as quais podem ser convertidas em produtos biodegradáveis ou não biodegradáveis, bem como, plásticos biodegradáveis produzidos a partir de matérias primas renováveis ou fósseis (Secom, 2007). Segundo European bioplastics (2014), os bioplásticos estão impulsionando a evolução dos plásticos, tendo vantagens em relação aos plásticos convencionais, já que economizam recursos fósseis, através da utilização de biomassa com capacidade de regeneração e apresentam o potencial de neutralidade do carbono.

Estes plásticos apresentam propriedades físicas e químicas semelhantes às do plástico comum, entretanto, enquanto o plástico biodegradável pode levar de 6 a 12 meses para se degradar, um plástico não biodegradável como o PET comum, por exemplo, pode demorar até 200 anos (Ramalho, 2009).

A indústria de produtos plásticos vem crescendo continuamente desde a segunda metade do século XX, alcançando 280 milhões de toneladas em 2011, o que representa um aumento de cerca de 9% ao ano desde 1950, quando a produção era de apenas 1,5 milhões de toneladas (Plastics Europe, 2012). A produção brasileira representa 2% da produção mundial de plásticos, tendo produzido 6,4 milhões de toneladas em 2016 (Abiplast, 2017). O crescimento explosivo no consumo de plásticos pode ser explicado pelo fato de que estes materiais representam um dos alicerces do nível de desenvolvimento observado atualmente, principalmente em relação à saúde e sobrevivência da população. Sendo assim, acredita-se que a demanda por estes materiais continue aumentando, principalmente devido a ampliação no consumo de plásticos pelos países em desenvolvimento (Innocentni-Mei; Mariani, 2005).

Apesar da variedade de benefícios destes materiais, a utilização acarreta dois grandes problemas, o esgotamento de matéria-prima não renovável e o acúmulo de resíduos deste material de difícil degradação. Além disso, estes materiais podem causar danos à saúde dos seres humanos e animais, principalmente devido aos aditivos e outros produtos químicos utilizados durante a sua fabricação (Oliveira, 2012). Com isso, diferentes soluções para o gerenciamento de resíduos plásticos produzidos em sociedade são propostas, dentre elas encontram-se a reciclagem, incineração ou uso de polímeros biodegradáveis.

Assim, torna-se fundamental a produção de substitutos ambientalmente sustentáveis, os plásticos biodegradáveis ou bioplásticos, materiais importantes no gerenciamento de resíduos, pois conseguem retornar rapidamente para o meio ambiente, pois é facilmente degradado por microorganismos presentes no próprio meio sem que ocorra a geração de resíduos tóxicos (Machado, 2012). Plásticos de ciclo médio, são utilizados em torno de 1 a 5 anos, que é o plástico utilizado na agricultura, mercado este com potencial para a inserção cada vez maior do plástico em aplicações importantes (Abiplast, 2017). A produção de um bioplástico capaz de substituir o plástico convencional garante a redução de custos na agricultura e a sustentabilidade no mercado.

A crescente preocupação com as condições ambientais e ecológicas, além da necessidade de reduzir a dependência em relação à utilização de petróleo conduzem à busca de alternativas para as embalagens plásticas tradicionais obtidas a partir de polímeros de fonte petroquímica. A utilização de recursos renováveis na preparação de filmes plásticos para o uso em embalagens aumentou muito nos últimos anos, e a descoberta de procedimentos que permitem extrudar o amido pelo processo clássico desenvolvido para polímeros termoplásticos

de origem petroquímica criou uma nova área de pesquisas resultando numa grande quantidade de aplicações comerciais (BASTIOLI et al., 1994).

Os plásticos mais produzidos no Brasil, segundo Zanin e Mancini (2004), são o PEBD, seguido de PP, PEAD e PVC, todos acima de 500 mil toneladas anuais; abaixo desses estão o PET e PS. Segundo esses autores, é notável o impacto ambiental que possuem as embalagens não biodegradáveis de origem petroquímica, e que, apesar dos índices de reciclagem terem melhorado desde 1989, o panorama de destino dos resíduos sólidos ainda está muito aquém do desejado.

O atual cenário de instabilidade nos preços do petróleo e seus impactos sobre os custos de obtenção dos derivados, juntamente com a valorização social de soluções ambientalmente ecologicamente corretas, geram um contexto supostamente positivo de transição dos sistemas de produção de energia e materiais à utilização de alternativas aos fósseis. Com isto, nota-se o maior interesse em torno do desenvolvimento dos bioprodutos, incluindo nestes os chamados bioplásticos.

Entre as fontes para produção de energia com maior potencial para os próximos anos encontra-se a biomassa, que além de considerada uma das principais alternativas para diversificação da atual matriz energética, proporciona a diminuição da dependência dos combustíveis fósseis (Neto *et al.*, 2010). Outra característica interessante em relação a esta classe de compostos é a sua origem renovável (Chandra e Rustgi, 1998). Entre as matérias-primas potenciais para produção de biopolímeros, o amido é um material abundante e encontrado em praticamente todas as regiões do globo.

Este polissacarídeo é composto de basicamente 2 polímeros de glicose: a amilose e a amilopectina, sendo que a amilose apresenta uma conformação linear, enquanto a amilopectina se mostra em conformação altamente ramificada. Variações nos tratamentos e proporções destes compostos podem resultar diretamente em variações bruscas nas propriedades físico-químicas e funcionais dos grânulos de amido (Ellis *et al.*, 1998; Shimazu *et al.*, 2007). O desenvolvimento de bioplásticos, termo que pode fazer referência tanto a um produto de origem renovável, quanto a um plástico biodegradável, bem como a um plástico com as duas características, pode ser considerado como uma das aplicações da química verde (RUJNIC-SOKELE; PILIPOVIC, 2017).

Assim como o mercado de plásticos, o de bioplásticos apresenta tendência de crescimento, mesmo com a baixa representatividade no mercado de plásticos, que é de cerca de 1%. De 2009 para 2016 observou-se uma taxa de crescimento ao ano de aproximadamente 50%, alcançando quase 4,2 milhões de toneladas nesse último ano. O plástico de origem renovável e não biodegradável apresenta destaque, representando cerca de 77% do total em 2016 (EUROPEAN BIOPLASTICS, 2013). O setor de embalagens é o que mais consome plásticos, resultado do uso maior de embalagens de uso único (GEYER et al., 2017). Cerca de 36% da produção de plásticos de 2015 foi destinada a esse tipo de aplicação. Nesse mesmo ano o setor de construção civil também recebeu destaque, representando cerca de 16% da destinação da produção de plásticos,

Ao observar o mercado de plásticos convencionais, os bioplásticos possuem uma baixa representatividade, correspondendo a cerca de 1% do total de plásticos produzidos anualmente (EUROPEAN BIOPLASTICS, 2016a). Uma questão relevante para a indústria de embalagens é a biodegradabilidade, uma vez que elas são necessárias em um curto período de tempo, para então serem descartadas (NOVA INSTITUTE, 2016).

Objetivos

O objetivo do projeto é produzir um bioplástico afim de substituir os plásticos comerciais que fazem mal ao meio ambiente, assim diminuindo o consumo de plásticos, e assim produzir um material que se degrada ao solo de forma mais rápida do que os plásticos comerciais, e assim sem fazer mal algum ao meio ambiente e animais.

Metodologia

Produção do bioplástico

Para a produção do bioplástico é utilizado fécula de mandioca (fonte de amido), glicerina (plastificante), solupan (base) e água. Os ingredientes foram misturados e aquecidos por aproximadamente 15 minutos sob agitação constante, até que formar uma liga. Após o preparo da mistura este foi despejado em uma placa de secagem (placa de madeira). Após 48 horas até que o bioplástico está seco e é possível avaliar o resultado.

Para a produção do bioplástico foram feitos 3 diferentes testes:

- Teste do efeito do bioplástico sobre a germinação de sementes introduzidas no bioplástico;
- Testar produzir um bioplástico mais grosso para produção de um tubete;
- Substituição da glicerina por um aditivo plastificante.

Teste de germinação

Para o teste de germinação preparou-se previamente uma receita e produziu-se a lamina, após ela seca preparou-se outra receita e bioplástico foi despejado na placa de madeira, aguardou-se aproximadamente 30 minutos para que o mesmo atingisse a temperatura ambiente. Com o bioplástico já em temperatura ambiente adicionou-se 30 sementes de rabanete e em cima do bioplástico (ainda com o plástico com consistência líquida), sobre as sementes adicionou-se o bioplástico já seco (previamente preparado). Após o material seco fez-se o teste de germinação para avaliar a capacidade das sementes germinarem inseridas no plástico. Para o teste colocou-se o bioplástico com as sementes em ambiente com luminosidade adequada e fez-se a irrigação 2 vezes ao dia, e avaliou-se diariamente o processo de germinação.

Teste de produzir um bioplástico mais consistente (semelhante a um acrílico)

Para este teste foi preparado o bioplástico como citado anteriormente. Quando esse material foi despejado na placa de secagem manteve-se o material no centro da placa para assim não espalhar. Após seco analisou a resistência e a rigidez do bioplástico e este ficou parecido com um acrílico. Podendo utilizar para diversas utilidades como, por exemplo: tubete, embalagens, e caixas de mudas de árvores (para facilitar o transporte).

Teste de substituir a glicerina por um aditivo plastificante

Para este teste foi utilizado fécula de mandioca, solupan, água e substituir a glicerina pelo vedalit, então juntou-se esses ingredientes em um becker para então foi levado ao aquecimento, após a mistura ficar homogênea, colocou-se em uma placa de secagem. Após o bioplástico seco fez-se o teste de resistência e de flexibilidade para avaliar a possibilidade do uso deste plastificante.

Resultados e Discussão

Segundo (Galdeano, 2007) a espessura faz diferença nas propriedades mecânica. Quanto maiores as espessuras, mais resistentes à tração são os filmes e maior a sua

permeabilidade ao vapor de água, afirmação que corroboram com os resultados deste estudo, pois o material produzido que se assemelha a um acrílico se mostrou resistente e firme sendo um possível substituinte ao acrílico convencional.

Fatores como temperatura, luz, pH e umidade afetam diretamente a germinação de sementes (Rizzardi et al., 2009). Devido a isto, o pH se torna um dos pontos críticos do teste de germinação, conforme os preceitos de sistema de qualidade, desta forma acredita-se que um dos fatores que podem ter interferido na germinação das sementes foi a alteração do pH pois adição do solupan torna o bioplástico ácido. Valores de pH menores que 3,0 e superiores a 8,0 tem sido descritos como inibidores do processo germinativo (Wagner Junior et al., 2007). Sementes de muitas espécies germinam com altos índices de pH, considerando aqui pH alto maior que 7,5 preconizados por regras internacionais de análise de sementes, entretanto outros germinam com pH's específicos. Desta forma mais testes são necessários para avaliar o possível uso de sementes no interior do bioplástico.

Outros fatores podem ter interferido na inibição da germinação das sementes como por exemplo a espessura do bioplástico desta forma se fazem necessários mais testes para avaliar essa possibilidade. A substituição da glicerina por vedalit se mostrou inviável pois o material produzido se mostrou inflexível e quebradiço.

Conclusões

Podemos concluir que o teste de germinação em sementes de rabanete não se mostraram viáveis, contudo mais sementes serão avaliadas e serão avaliados a variação do pH dos bioplásticos. Já o teste com a produção de um bioplástico mais consistente semelhante ao acrílico mostrou-se adequado, e a partir disso, serão delineados novos experimentos nos quais a concentração de glicerina será alterada para verificar a flexibilidade do produto. Quanto aos testes com aditivo plastificante, o produto final ficou quebradiço e inviável para substituir um plástico convencional.

Referências

Abiplast. Perfil 2017. Indústria Brasileira de Transformação de Material Plástico. 2017. Disponível em:<<http://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil-2017/>>. Acesso em: 05/04/2020.

BASTIOLI, C. ; BELLOTTI, V. ; CAMIA, M. ; DEL GUIDICE, L. ; RALLIS, A., in *Biodegradable Plastics and Polymers*, edited by Y. Doi and K. Fukuda, Elsevier, p 200, 1994.

Chandra, R. e Rustgi, R. (1998) - Biodegradable polymers. *Progress in Polymer Science*, vol. 23, p. 1273-1335. [http://dx.doi.org/10.1016/S0079-6700\(97\)00039-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0079-6700(97)00039-7)

Ellis, R.P.; Cochrane, M.P.; Dale, M.F.B.; Duffus, C.M.; Lynn, A.; Morrison, I.M.; Prentice, R.D.M.; Swanston, J.S. e Tiller, S.A. (1998) - Starch production and industrial use (Review). **Journal of Science Food and Agriculture**, vol. 77, n. 3, p. 289-311

EUROPEAN BIOPLASTICS. Facts and figures, 2013. Disponível em: . Acesso em: 11 jul. 2020.

EUROPEAN BIOPLASTICS. What are bioplastics?, Material types, terminology, and labels – an introduction, 2016a. Disponível em: . Acesso em: 11 mai. 2020.

European bioplastics. Bioplastics: What differentiates bioplastics from conventional plastics?. Disponível em: . Acesso em: 05/04/2020.

GALDEANO, M. C. Filmes e laminados biodegradáveis de amido de aveia com diferentes plastificantes, produzidos por casting e extrusão. 2007, 170f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2007.

GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Sci. Adv.*, New York, v. 3, 2017. 6 p.

Neto, E.D.D.; Alvarenga, L.H.; Costa, L. de M.; Nascimento, P.H.; Silveira, R.Z. e Leite, L.H. de M. (2010) - Implementação e avaliação de um biodigestor de produção descontínua. *Revista eletrônica E-xacta*, vol. 3, n. 2, p. 36-43.

NOVA INSTITUTE. Bio-based building blocks and polymers - Global capacities and trends 2016 – 2021, 2016. Disponível em: . Acesso em: 11 jul. 2020.

Oliveira, N. L. C.; Puiatti, M.; Bhering, A. S.; Cecon, P. R.; Silva, G. Do C. C. da. Uso de urina de vaca no cultivo da beterraba de mesa. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.2., p.7-13, 2012.

Ramalho, M. Plásticos Biodegradáveis provenientes da cana de açúcar. 2009. 45f. Monografia (Graduação) – **Faculdade de Tecnologia da Zona Leste**, São Paulo, 2009.

Rizzardi, M.A., A.R. Luiz, E.S. Roman & L. Vargas. 2009. Effect of cardinal temperature and water potential on morning glory (*Ipomoea triloba*) seed germination. *Planta Daninha*, 27(1): 13-21.

RUJNIC-SOKELE, M.; PILIPOVIĆ, A. Challenges and opportunities of biodegradable plastics: A mini review. *Waste Management & Research*, v. 35, n. 2, p. 132 - 140, 2017. SÃO PAULO. Decreto nº 55.827, de 6 de janeiro de 2015. Regulamenta a Lei nº 15.374, de 18 de maio de 2011, que dispõe sobre a proibição da distribuição gratuita ou venda de sacolas plásticas a consumidores em todos os estabelecimentos comerciais do Município de São Paulo. Disponível em: < 71 <https://www.radarmunicipal.com.br/legislacao/decreto-55827>>. Acesso em: 11 ago. 2020.

Secom. Embaixada do Brasil em Tóquio: **Estudo de mercado** – Bioplásticos. Disponível em: . Acesso em 05/04/2020.

Shimazu, A.A.; Mali, S. e Grossmann, M.V.E. (2007) - Plasticizing and antiplasticizing effects of glycerol and sorbitol on biodegradable cassava starch films. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 28, n. 1, p. 79-88.

Wagner Júnior, A., J.R.S. Negreiros, R.S. Alexandre, L.D. Pimentel & C.H. Bruckner. 2007. Efeito do pH da água de embebição e do trincamento das sementes de maracujazeiro amarelo na germinação e desenvolvimento inicial. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, 31(4):1014-1019.

ZANIN, M., MANCINI, S.D. Resíduos plásticos e reciclagem: Aspectos gerais e tecnologia. EdUFSCar, 143p. São Carlos, Brasil. 2004.