

PLÁSTICO BIODEGRADÁVEL DE BATATA DOCE

Sianne Vithoria Silva Oliveira¹, Luís Henrique Cirqueira da Silva¹, Maria Paula Duarte Silva¹,
Ana Carolina Resende Maia²

¹Discentes do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio - IFTO. e-mail: <vithoriasianne@gmail.com>

²Docente do Instituto Federal do Tocantins/Campus Araguaína - IFTO. e-mail: <ana.maia@ifto.edu.br>

Resumo: Os plásticos são materiais versáteis, duráveis e de baixo custo. Tais características fazem com que estejam muito presentes no cotidiano das pessoas. Apesar de o consumo de plásticos ser inevitável, o uso exacerbado é prejudicial ao meio ambiente e, conseqüentemente, à saúde pública. Uma das alternativas ao uso de plásticos não-biodegradáveis é a utilização de fontes renováveis para confecção dos polímeros semelhantes, os bioplásticos. O objetivo deste trabalho foi produzir um polímero biodegradável a partir do amido de batata-doce. Para isso, utilizamos a tecnologia de casting, que consiste na solubilização do amido da batata-doce em água e aquecimento até 130°C. Quando atingida a temperatura, foi adicionado ácido acético 10% e glicerina. O fluido foi acondicionado em uma superfície plana para a secagem. Conseguimos observar que o amido extraído da batata-doce possibilita a fabricação de um bioplástico com características homogêneas formando um filme consistente, com relativa resistência mecânica e maleabilidade. Nossos resultados mostraram que este amido possibilita a produção de bioplástico de amido de batata-doce, ainda inédito na literatura científica. Sendo assim, apresentamos um produto inovador, útil, viável e passível de produção industrial após seu aperfeiçoamento. **Palavras-chave:** amido, bioplástico, polímeros, poluição, sustentável.

1 INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos, o aumento da industrialização fez com que houvesse a necessidade de desenvolvimento de um produto versátil, durável e de baixo custo, que poderia ser utilizado para uma infinidade de finalidades. Para atender ao mercado industrial, no século XX foram desenvolvidos materiais com tais características, os denominados plásticos (INNOVA, 2017). Além do processo de industrialização mundial, os fatores que mais contribuíram para o aumento considerável do uso dos plásticos foram a produção de baixo custo e a plasticidade de utilização que vai desde o uso doméstico (por exemplo: vasilhas, talheres e outros utensílios) até composição de estruturas complexas (por exemplo: peças de carro, estrutura interna de avião).

Os plásticos são compostos de polímeros, palavra de origem grega que significa muitas partes. Os polímeros são moléculas grandes formadas pela conexão de muitas moléculas menores, denominadas monômeros (USBERCO & SALVADOR, 2002). No caso do plástico, a principal matéria-prima é o petróleo retirado, na maioria das vezes, do fundo do mar (USBERCO & SALVADOR, 2002). Há vários tipos de plásticos, desde os mais rígidos como o polietileno de alta densidade utilizado na fabricação de garrafas e frascos, até o polietileno de baixa densidade utilizando em embalagens de alimentos, sacolas de supermercado e outros (PIATTI & RODRIGUES, 2005).

Os plásticos mais utilizados atualmente são denominados não-biodegradáveis em função do elevado tempo de decomposição que apresentam, muitas vezes, superior a 100 anos (BELUSKI, 2016). Em função disto, apesar de o consumo de plásticos ser inevitável, a sua prática exagerada é responsável por gerar grandes volumes de resíduos que são prejudiciais ao meio ambiente e, conseqüentemente, se tornam problema socioambiental e de saúde pública (QUEIROZ, 2010). Para

minimizar os efeitos negativos, a maioria dos materiais plásticos atuais pode ser reciclada de acordo com a NBR 13.230/2008 (MUCELIN, 2008).

Uma das alternativas ao uso de plásticos não-biodegradáveis é a utilização de fontes renováveis para confecção dos polímeros semelhantes, como é o caso dos chamados bioplásticos. O bioplástico é um plástico biodegradável produzido a partir de fontes renováveis de biomassa, como por exemplo, o amido de batata-inglesa (*Solanum tuberosum*), amido de milho (*Zea mays*) e o amido da mandioca (*Manihot esculenta*) (SANTOS et al., 2013; RODRIGUES et al., 2015).

Fazendo uma breve comparação, é sabido que a maioria dos plásticos não-biodegradáveis exige mais do que 100 anos para se degradar completamente devido dificuldade de ação das enzimas de microrganismos no polímero, enquanto os bioplásticos apresentam propriedades físicas e químicas que reduzem para de 6 a 12 meses de decomposição (FRANCHETTI & MARCONATO, 2006; GIORDANI & OLIVEIRA, 2014). O menor período de decomposição se deve ao fato de que o bioplástico não possui petróleo ou outros hidrocarbonetos em sua composição, tornando o seu processo de produção e descarte menos agressivos ao meio ambiente (BRITO et al., 2011).

O desenvolvimento de tecnologia acerca do bioplástico desperta uma interessante e promissora área de pesquisa mundial. Neste contexto, o desenvolvimento de materiais, processos e ferramentas que nos possibilitem ampliar a variedade de tipos de bioplásticos, texturas e plasticidade no seu uso pode ser uma das alternativas viáveis para mitigar ou evitar os efeitos negativos causados pelos plásticos não-biodegradáveis no ambiente, além de colocar no mercado embalagens e produtos mais naturais e seguros para saúde humana.

Portanto objetivo geral deste trabalho foi produzir um polímero biodegradável a partir do amido de batata-doce. Como objetivos específicos podemos explicitar a conscientização as pessoas quanto ao uso do plástico e seus efeitos no ambiente, demonstrar as características positivas deste produto e demonstrar os benefícios ambientais, sociais e para saúde em função do uso de produtos alternativos ao plástico não biodegradável.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Os plásticos não-biodegradáveis

Em 1960, o químico inglês Alexandre Parkers iniciou um grande processo de inovação no mundo através do desenvolvimento de um produto derivado de celulose, a parkesina (UFCEG, 2017). O novo material apresentava características muito peculiares, tais como flexibilidade, resistência e impermeabilidade, sendo conhecido como um material precursor dos plásticos atuais (INNOVA, 2017;

UFCG, 2017). Durante a segunda metade do século XX, os plásticos passaram por uma considerável evolução até apresentarem as propriedades atuais.

Atualmente, contamos com um material plástico versátil, flexível, resistente e de grande importância comercial (ZANIN & MANCINI, 2015). Além disso, os plásticos utilizados na indústria atual apresentam baixo custo de produção e proporcionam maior durabilidade, facilitam o transporte e o armazenamento dos mais diversos produtos, tais como alimentos e cosméticos (ISA, 2005).

Tais características justificam a ampliação da produção brasileira no setor de plásticos, uma vez que o produto foi incorporado no cotidiano das pessoas. Utilizar o plástico em processos de fabricação de materiais ou para acondicionamento de produtos é uma das etapas da cadeia produtiva no Brasil e demonstra nitidamente a importância deste material para a sociedade (BARBOSA & CAMPBELL, 2015).

2.2. Os plásticos e os prejuízos para o meio ambiente e para o homem

Apesar de o consumo de plásticos ser muitas vezes inevitável, a sua prática exagerada é responsável por gerar grandes volumes de resíduos que são prejudiciais ao meio ambiente e, conseqüentemente, se tornam problema socioambiental e de saúde pública (QUEIROZ, 2010). Os problemas ambientais causados por ele podem ser facilmente encontrados em qualquer ambiente, seja em área urbana ou em ambiente natural.

O uso excessivo dos plásticos não-biodegradáveis faz com que a quantidade de lixo produzida seja maior e, por ser um material de difícil decomposição, acarreta diversos problemas ambientais (STEFFEN et al., 2010). A problemática acerca do lixo se torna evidente quando observamos estimativas atuais de que, aproximadamente, 14% do lixo produzido no Brasil seja composto de material plástico (MAGRINI et al., 2012).

Além do uso exagerado de produtos plásticos, é possível perceber que na maioria das vezes o lixo não é descartado corretamente e, conseqüentemente, não é destinado ao processo de reciclagem. Tais atitudes reduzem tanto a qualidade de vida humana em áreas urbanas (p. ex.: em função do entupimento de bueiros, enchentes e alagamentos) quanto a qualidade do ambiente através da degradação de ecossistemas marinhos e terrestres (p. ex.: aves e tartarugas que ingerem acidentalmente resíduos plásticos (CASTRO & HUBER, 2012; LOPES et al., 2015; D'AGOSTO, 2017).

2.3. Desenvolvimento de alternativas aos plásticos não-biodegradáveis

A cada dia tem sido dada maior ênfase à preservação e conservação do meio ambiente como forma de garantir um desenvolvimento sustentável e qualidade de vida no planeta Terra. Esta vertente conservacionista tem se tornado tão forte e necessária que alguns países demonstram pioneirismo na

proibição do uso de plásticos derivados de petróleo, como é o caso da França que decretou a eliminação total destes materiais até o ano de 2020. Tal exemplo representa um ganho ambiental imensurável e, conseqüentemente, gera oportunidades para cientistas e estudantes que se empenham no desenvolvimento de fontes alternativas para polímeros derivados de petróleo.

Sendo assim, em meio a tantas conseqüências negativas em função do uso e descarte inadequado dos plásticos comuns não-biodegradáveis, iniciou-se uma busca por alternativas para o produto que fossem econômica e ambientalmente viáveis (CARASHI & LEÃO, 2002). Uma das alternativas encontradas foi a elaboração de um produto com propriedades poliméricas similares ao plástico, porém produzido a partir de fontes renováveis e menos agressivas ao meio ambiente, os bioplásticos. O bioplástico é um plástico biodegradável produzido a partir de fontes renováveis de biomassa, como por exemplo, o amido de batata-inglesa (*Solanum tuberosum*), amido de milho (*Zea mays*) e o amido da mandioca (*Manihot esculenta*) (SANTOS et al., 2013; RODRIGUES et al., 2015; RUDIN & CHOI, 2016).

Este novo produto tem sido visto como a solução verde do futuro, pois tem como vantagens a possibilidade de produção em larga escala, baixo custo e o menor tempo de degradação do produto e, conseqüentemente, ser ambientalmente sustentável (OLIVEIRA et al., 2014). O bioplástico já é uma realidade comercial, sendo o mais comum e de mais fácil produção é o bioplástico feito a partir de vários tipos de o amido e açúcares, como por exemplo, a batata e a cana-de-açúcar (Figura 1).



Figura 1: Objetos desenvolvidos a partir de bioplástico. Fonte: <https://viverforadosistema.org.br/>

Recentemente, cientistas criaram um bioplástico que provém da casca do camarão e pode ser enterrado no solo, servindo de nutrientes para plantas (FERNANDES, 2015). Tais informações demonstram a versatilidade do produto e o potencial comercial intrínseco à tecnologia.

3 METODOLOGIA

A produção do bioplástico de batata-doce será baseada na metodologia casting, na qual se realiza a solubilização do amido de interesse em um solvente para formação de uma substância gelatinosa que, após desidratação, forma um filme polimérico (RÓZ, 2004).

Primeiramente, a batata-doce (*Ipomoea batatas*) *in natura* será triturada mecanicamente com uma pequena quantidade de água para que haja liberação do amido contido nas células vegetais. O material será filtrado e reservado para decantação do amido. Para a síntese do bioplástico, 30g do amido extraído da batata-doce será solubilizado em 200 ml de água destilada e posto em aquecimento sob agitação até 65°C. Quando atingida a temperatura, será adicionado 2 ml ácido acético 10% e o agente plasticizante, no caso a glicerina. A solução será mantida em aquecimento sob agitação até aproximadamente 130°C. Por fim, será adicionado hidróxido de sódio (NaOH) até neutralizar a solução.

O fluido obtido do processo será acondicionado em uma superfície plana (ex.: placa de petri) para a secagem e finalização do processo formando um filme polimérico. Os bioplásticos foram tingidos com corantes naturais à base de repolho-roxo, cenoura, cúrcuma, beterraba e café.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização dos procedimentos metodológicos conseguimos observar que o amido extraído da batata-doce (*Ipomoea batatas*) possibilita a fabricação de um bioplástico com características homogêneas (Figura 2). Sendo assim, observamos que o amido desta batata também é capaz de formar uma estrutura polimérica, típica dos plásticos convencionais e bioplásticos. Desse modo, o plástico obtido formou um filme consistente, com relativa resistência mecânica e maleabilidade.

Quando submetemos uma solução de amido a uma elevada temperatura ocorre o rompimento das ligações de hidrogênio, responsáveis pelo aspecto cristalino da solução e, conseqüentemente fica esbranquiçada (turva) (RÓZ, 2004). Neste momento, notamos que é formada uma massa gelatinosa em função do intumescimento dos grãos de amido, conforme observado por Róz (2004) e Rodrigues et al. (2015) para a batata-inglesa (*Solanum tuberosum*).

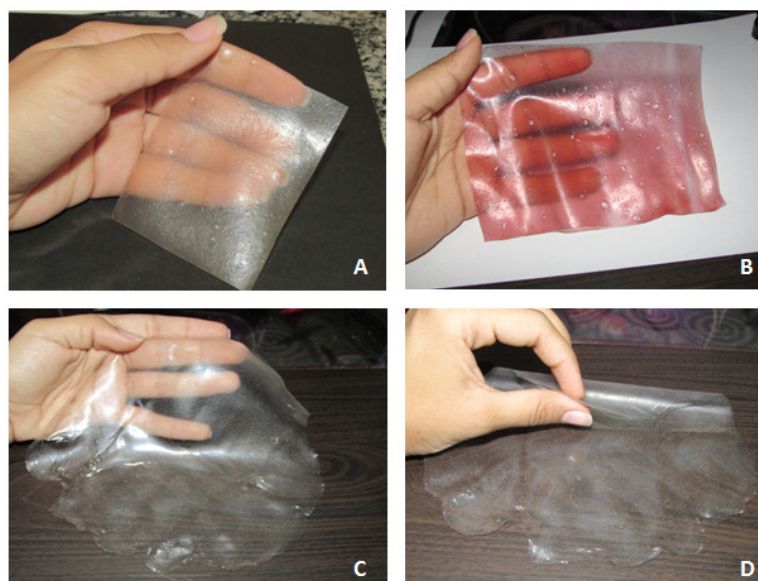


Figura 2: Bioplástico de amido de batata-doce. (A e B) Bioplástico tingido com extrato de beterraba em distintas proporções. (C e D) Bioplástico sem corante. Fonte: autores.

Em temperaturas mais elevadas observamos que a massa gelatinosa aumenta sua viscosidade e, em seguida, torna-se um pouco mais líquida. Segundo Róz (2004), o processo de liquefação ocorre por volta de 80°C e pode ser justificado pelo fato de o rompimento dos grânulos de amido causar a lixiviação da amilose e da amilopectina, solubilizando-se em temperaturas próximas de 130°C.

A adição da glicerina, cujas quantidades posteriormente serão variadas para avaliação, garante ao bioplástico maleabilidade. Em laboratório, notamos que um bioplástico desenvolvido sem glicerina resulta em um material quebradiço e frágil. A glicerina é responsável por aumentar a mobilidade das cadeias macromoleculares (MENDES, 2009).

Considerando que o projeto ainda encontra-se em andamento, consideramos que alcançamos o principal objetivo que era a produção de um bioplástico a partir do amido de batata-doce, ainda inédito na literatura científica. Posteriormente, planejamos avaliar as características físico-químicas do material desenvolvido através de testes de elasticidade, resistência, impermeabilidade, tamanho dos grãos de amido, entre outros.

Como procedimentos a serem realizados posteriormente, consideramos a avaliação da resistência do bioplástico a partir da variação da proporção de ácido acético e glicerina no protocolo. Também temos a perspectiva de avaliar o comportamento do bioplástico a partir da adição de corantes extraídos de produtos naturais, tais como amarelo de cúrcuma, laranja da cenoura, azul e roxo do repolho-roxo, vermelho e roxo da beterraba, marrom e preto do café, entre outros. Por fim,

buscaremos ainda gerar a produção de estruturas e produtos comerciais, como por exemplo, vasilhas, copos e outros.

Enquanto a maioria dos plásticos não-biodegradáveis necessita mais de 100 anos para se degradar, os bioplásticos apresentam propriedades que reduzem para até 12 meses de decomposição. Isto se deve ao fato de que o bioplástico não possui petróleo ou outros hidrocarbonetos em sua composição, tornando o seu processo de produção e descarte menos agressivos ao meio ambiente. Nossos resultados trazem boas perspectivas quanto à realização deste projeto e aos produtos que serão obtidos ao final de sua realização.

5 CONCLUSÃO

Concluimos que o amido de batata-doce pode ser utilizado para produção de bioplástico. Sendo assim, apresentamos um produto inovador, útil, viável e passível de produção industrial posteriormente. Temos perspectivas de realizar outros experimentos para adequação da técnica de produção, avaliação da resistência, durabilidade e taxa de decomposição. Nos baseamos em acreditar que é possível utilizar um produto de grande disponibilidade e transformá-lo em um produto que trará grandes benefícios ao planeta e aos seres humanos, tendo em vista a atual situação em que nos encontramos com o nosso planeta. É por isso que acreditamos firmemente que o nosso trabalho é algo muito frutífero e que trás a tona a solução de um dos grandes problemas mundiais. Mas antes é necessário fazer levantamento de dados em que qualificam o nosso produto antes de pensar em comercializá-lo alguns já citados acima. Por isso concluimos que o bioplástico é uma fonte inteiramente renovável e de grande valor sócio-ambiental.

6 REFERÊNCIAS

BARBOSA, L.; CAMPBELL, C. **Cultura, consumismo e identidade**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2015.

BELUSKI, E. **Afinal, o que são resíduos Biodegradáveis?** Disponível em:
<<http://www.teraambiental.com.br>> Acesso em 22 set. 2017.

BRITO, G. F.; AGRAWAL, P.; ARAÚJO, E. M.; MELO, T. J. A. **Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes**. Revista Eletrônica de Materiais e Processos. v. 6.. n. 2, p. 127-139, 2011.

CARASHI, J. C. & LEÃO, A. L. **Polímeros**. Congresso Brasileiro de Polímeros, in: Anais do 6º Congresso Brasileiro de Polímeros, Gramado-RS, p.566, 2001.

CASTRO, P.; HUBER, M. **Biologia Marinha**. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012.

D'AGOSTO, M. **Transporte, uso de energia e impactos ambientais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2017.

FERNANDES, V.; MARTENDAL, C. **Bioplásticos**. Disponível em:
<<http://engenheirodemateriais.com.br>> Acesso em 04/11/2017

FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. **Polímeros Biodegradáveis – Uma Solução Parcial Para Diminuir a Quantidade dos Resíduos Plásticos**. Química Nova, v. 29, n. 4, p: 811-816, 2006.

GIORDANI, A.; OLIVEIRA, A. M. S. **Estudo e Caracterização de Embalagens Plásticas Produzidas a Partir de Bioplástico (Plástico Verde)**. Poços de Caldas-MG, Universidade Federal de Alfenas (Unifal). 36 p. 2014.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). Almanaque Brasil Socioambiental: **LIXO**. São Gabriel da Cachoeira: Editora do Instituto Socioambiental, 2005. pp. 398. 2005.

INNOVA. **História do plástico**. Disponível em: <<http://innova.ind.br/>>. Acesso em: 22 set. 2017.

LOPES, N.; HADEL, V.; BERCHEZ, F. **Guia para educação ambiental em Costões rochosos**. 1. ed. São Paulo: Artmed, 2017.

MAGRINI, A.; MELO, C.; CASTOR, C.; GAIOTO, C.; SANTOS, D.; BORGES, G.; ROSA, I.; DELGADO, J. PINTO, J.; SOUZA, M.; OLIVEIRA, M.; SOUZA, P.; MELO, P.; ADERNE, R.; VASCONCELOS, S. **Impactos ambientais causados pelos plásticos: Uma discussão abrangente sobre os mitos e os dados científicos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora E-papers, 2012.

MENDES, F. M. **Produção e caracterização de Bioplásticos a partir de Amido de Batata**. Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 198, 2009.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. **Lixo e Impactos Ambientais Perceptíveis no Ecossistema Urbano**. Sociedade & Natureza, v. 20, n. 1, p: 111-124. 2008.

OLIVEIRA, A.; RODRIGUES, A.; DIAS, R.; LORENTZ L.; LAVORATO M.; TAGLIANI S. **Conheça tudo sobre o bioplástico**. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br>> Acesso em: 04/11/2017, 2014.

PIATTI, T. M.; RODRIGUES, R. A. F. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais**. Série: Conversando sobre Ciências em Alagoas. Maceió. 51 p. 2005.

QUEIROZ, T. 2010. **Consumo, Consumismo e os impactos no Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br>> Acesso em 22 set 2017.

RODRIGUES, K.; LIMA, M. GONZALES, M.; KRETZMANN, N. **Produção de bioplástico a partir da casca da batata (*Solanum tuberosum*)**. Anais XI Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação do Centro Universitário Ritter dos Reis, p. 8, 2015.

RÓZ, A. L. **Preparação e caracterização de amidos termoplásticos**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, p. 171, 2004.

RUDIN, A.; CHOI, P. **Ciência e engenharia de polímeros**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2016.

SANTOS, B.; SILVA, R. S; COELHO, T. M.; ASSAD FILHO, N. **Produção de Bioplástico a partir do amido de mandioca**. Anais do VIII Encontro Internacional de Produção Científica. Maringá, 5 p, 2013.

STEFFEN, G. P.; STEFFEN, R. B. & ANTONIOLLI, Z. D. **Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos**. Tecnológica, v. 15, n. 1, p. 15-21, 2010.

UFCG, 2017. **Alexander Parkes**. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias>> Acesso em: 06 de novembro de 2017.

USBERCO, J; SALVADOR, E. **Química – Volume único**. 5 edição, São Paulo: Saraiva, 2002.

ZANIN, M., MANCINI, SD. **Resíduos plásticos e reciclagem: aspectos gerais e tecnologia**. 2nd ed. São Carlos: EdUFSCar, 138 p., 2015.