



## **Preparo e caracterização de plásticos biodegradáveis a partir do amido e da gelatina com diferentes proporções de glicerol oriundo do biodiesel**

**Naomi Natalli Iwaya Fujino<sup>1</sup>, Vanessa Cristina Gonçalves Camillo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP/ Campus Matão

<sup>1</sup>naominatalli@hotmail.com

<sup>2</sup>vanessa@ifsp.edu.br

### **Resumo**

Os biopolímeros biodegradáveis, tais como as proteínas (gelatina, colágeno) e os polissacarídeos (amido, quitosana) são uma boa alternativa para a substituição dos polímeros tradicionais visando a redução no impacto ambiental causado pela extração de sua matéria-prima e pelo seu descarte em grandes volumes no meio ambiente, onde levam até centenas de anos para serem degradados. Este trabalho insere-se nesta linha de pesquisa, pois visa o preparo de plásticos biodegradáveis a partir de dois tipos de biopolímeros, o amido e da gelatina. Esses plásticos serão preparados utilizando-se diferentes tipos e porcentagens mássicas de plastificantes como, por exemplo, o glicerol comercial, a glicerina loira e o poliglicerol. A utilização da glicerina loira e do poliglicerol no preparo desses materiais tem como objetivo ampliar a gama de possíveis aplicações do glicerol subproduto da reação de síntese do biodiesel, conferindo valor agregado e possibilidade de absorção ao mesmo e evitando seu descarte inadequado no meio ambiente. Os plásticos preparados neste trabalho serão caracterizados quanto suas propriedades físicas e químicas e quanto a biodegradabilidade, visando-se verificar a influência da glicerina loira ou do poliglicerol nas propriedades finais do plástico e compará-las com as propriedades dos plásticos obtidos a partir do glicerol comercial.

Palavras-chave: Biopolímero, plástico, biodegradável, glicerol, biodiesel.

Área Temática: Biocombustíveis.

## **Preparation and characterization of plastics from biopolymers with different proportions of crude glycerin from biodiesel**

### **Abstract**

Biodegradable biopolymers, such as proteins (gelatin and collagen) and polysaccharides (starch and chitosan) are a good alternatives to replace the traditional plastics. They have been study to reduce the environmental impact caused by the extraction of raw material for preparation of traditional plastics and the slow degradation of the traditional plastics in the environment. This work aim the preparation of biodegradable plastics from two types of biopolymers, starch and gelatin. These plastics are prepared using different types and mass percentages of plasticizers such as, for example, commercial glycerol, crude glycerin from biodiesel and polyglycerol. The use of crude glycerin from biodiesel and polyglycerol in the preparation of these materials aims to expand the range of possible applications of the glycerol by-product of biodiesel preparation, providing added value to the glycerol and avoiding their improper disposal on the environment. The prepared plastics in this work will be characterized as their physical and chemical properties and the biodegradability, aiming to



verify the influence of crude glycerin from biodiesel or polyglycerol in the final properties of the plastic and to compare them with the properties of the plastics prepared using commercial glycerol.

**Keywords:** *biopolymer, plastic, biodegradable, glycerol, biodiesel.*

**Theme Area:** *Biofuel.*

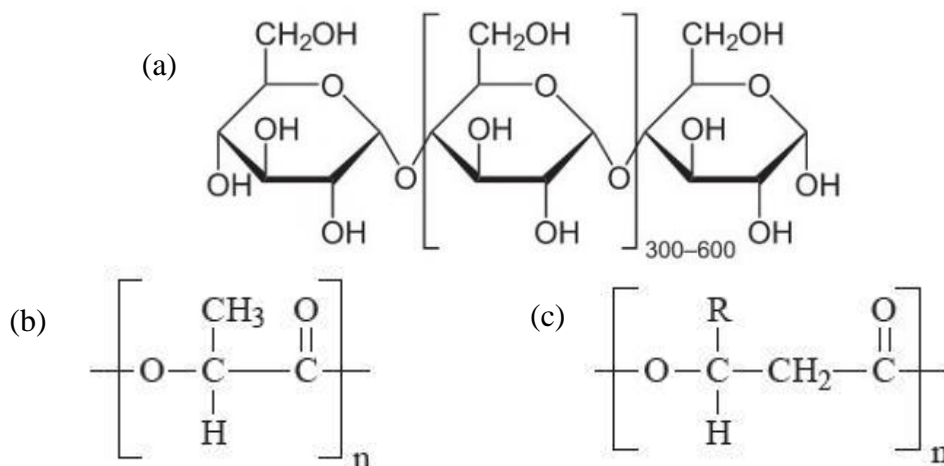
## 1 Introdução

Os polímeros são materiais que apresentam uma vasta gama de aplicações como, por exemplo, a produção de embalagens descartáveis, utensílios domésticos, brinquedos, peças de automóveis, tubos e entre outros. A difusão do uso em larga escala desses materiais ocorreu devido ao baixo custo de produção, baixo peso, resistência a corrosão e baixa temperatura de processamento quando comparados com os materiais cerâmicos e metálicos que eram tradicionalmente utilizados na manufatura desses utensílios. Todas essas vantagens fez com que o uso dos polímeros pelo homem se tornasse cada vez mais generalizado e crescente. No entanto, a maioria dos polímeros não são biodegradáveis, ou seja, não são decompostos por microorganismos [1]. Assim, toneladas de polímeros são descartados diariamente no ambiente e, estes levam em sua maioria centenas de anos para degradarem.

Uma forma de contornar o impacto ambiental causado pelo descarte dos polímeros sintéticos não degradáveis é a substituição dos polímeros sintéticos na produção de diversos utensílios por polímeros biodegradáveis, dentre os quais destacam-se os biopolímeros biodegradáveis.

Os biopolímeros são macromoléculas produzidas a partir de matérias-primas de fontes renováveis. Como exemplos de biopolímeros pode-se citar o amido, os polihidroxialcanoato (PHA) e os polilactatos (PLA), cujas estruturas químicas estão apresentadas na Figura 1. O amido é constituído por polissacarídeos presentes no milho, na batata, no trigo ou na mandioca, podendo ser aplicado na obtenção de embalagens, itens de descarte rápido e uso na área de cosméticos e alimentício. Os polihidroxialcanoato (PHA), representam os poliésteres feitos por bactérias, a partir da biossíntese dos carboidratos de cana-de-açúcar ou de milho, ou de óleos vegetais. E, os polilactatos (PLA) que é um poliéster produzido pela polimerização química do ácido láctico, adquirido pela fermentação bacteriana de glicose. Esse pode ser usado em embalagens, fibras para revestimentos e forrações [2].

**Figura 1.** Estrutura química de três biopolímeros (a) Amido, (b) PLA e (c) PHA.





Os biopolímeros são facilmente confundidos com os plásticos biodegradáveis, porém há uma diferença entre eles. Nem todo biopolímero é biodegradável e nem todo plástico biodegradável é um biopolímero. O biopolímero, como já dito, é proveniente de fontes renováveis para a substituição dos polímeros a partir do petróleo, porém as suas características são as mesmas que de um plástico convencional, ou seja, também podem demorar anos para se decompor. Já os plásticos biodegradáveis, tem uma estrutura química que comporta a reabsorção total do produto no meio-ambiente, podendo ser resultante da ação dos fungos, bactérias, micróbios ou baseado na oxidação, mas provenientes de compostos químicos [3]

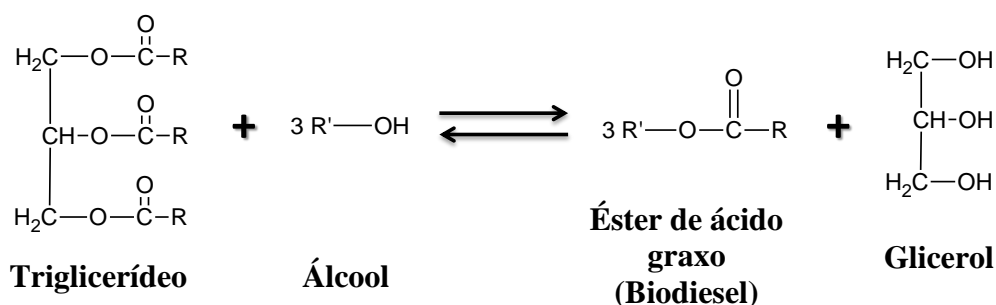
Os biopolímeros biodegradáveis são as melhores opções para o meio ambiente, pois são provenientes de fontes renováveis e também se degradam em menor tempo do que o biopolímero convencional [3].

Este trabalho insere-se nesta linha de pesquisa, pois visa o estudo, o preparo e a caracterização de plásticos biodegradáveis utilizando o amido e a gelatina, que são biopolímeros biodegradáveis. Os plásticos biodegradáveis serão preparados neste trabalho utilizando-se o glicerol e poliglicerol (polímero do glicerol) como plastificantes.

A utilização do glicerol neste trabalho como agente plastificante tem como objetivo buscar novas destinações ao glicerol, subproduto do biodiesel, diminuindo o impacto econômico e ambiental da produção crescente deste biocombustível.

A produção de biodiesel tem crescido exponencialmente nos últimos anos em todo mundo, sendo que sua principal rota de síntese é a reação de transesterificação apresentada na Figura 2. Para cada 90m<sup>3</sup> de biodiesel produzido pela reação de transesterificação são gerados, aproximadamente, 10m<sup>3</sup> de glicerina loira [4]. Glicerina loira é o nome dado ao subproduto da reação de transesterificação, que apresenta em média 80% de glicerol e 20% de impurezas, tais como sabões, triglicerídeos, álcoois e resíduos de catalisador.

**Figura 2.** Reação de Transesterificação utilizada na síntese do biodiesel.



O glicerol puro ou a glicerina contendo até 95% de glicerol apresenta aplicações nas indústrias alimentícias, sendo utilizado como espessante e emulsificantes; nas industriais têxteis, para amaciar e dar flexibilidade aos tecidos; em cosméticos, podendo ser utilizado em cremes, maquiagens e batons; na indústria farmacêutica, sendo utilizado para xaropes, supositórios, lentes e capsulas [5]. Contudo, para que o glicerol subproduto do biodiesel possa ser utilizado nessas indústrias, a glicerina loira deve passar por uma rota de purificação eficiente, o que aumenta o seu preço no mercado. E, além disso, dados mostram que em 2011 obteve-se uma produção de 0,3 bilhões de litros de glicerina loira, sendo que este volume está acima do volume consumido pelos mercados tradicionais da glicerina descritos acima [6].

Portanto, este trabalho tem como objetivo o preparo de plásticos biodegradáveis a partir de biopolímeros e glicerol, visando a diminuição do impacto ambiental gerado pelo



descarte os plásticos tradicionais não degradáveis no meio ambiente, a utilização de matérias primas renováveis e estudar uma nova possibilidade aplicação do glicerol proveniente da produção do biodiesel.

## 2 Metodologia

Este trabalho foi dividido em três etapas: *i-*) Preparo de plástico biodegradáveis a partir de biopolímeros e glicerol comercial; *ii-*) Preparo de plástico biodegradáveis a partir de biopolímeros e da glicerina loira; *iii-*) Preparo de plástico biodegradáveis a partir de biopolímeros e do poliglicerol, que é um polímero sintetizado a partir do glicerol. Todos os materiais preparados serão caracterizados quanto suas propriedades físicas e químicas e quanto a biodegradabilidade, visando-se verificar a influência da glicerina loira ou do poliglicerol nas propriedades finais do plástico e compará-las com as propriedades dos plásticos obtidos a partir do glicerol comercial.

A metodologia a seguir corresponde a primeira etapa do trabalho (*i*), pois as outras etapas ainda estão em fase de desenvolvimento.

Os reagentes utilizados nesta primeira etapa do projeto foram o glicerol, amido (Maizena) e a gelatina (N4 Natural). Nesta etapa, preparou-se plásticos dos biopolímeros amido ou gelatina utilizando-se 0, 1, 5, 10 e 15% (em massa) de glicerol. Para isso, pesou-se 5 g de amido ou gelatina e acrescentou-se 50 mL de água. Esta mistura foi aquecida a 55 ou 90°C para a mistura contendo amido e gelatina, respectivamente, sob agitação durante 15 minutos. Depois, adicionou-se a massa adequada de glicerol à mistura, mantendo a temperatura e sob agitação por 10 minutos.

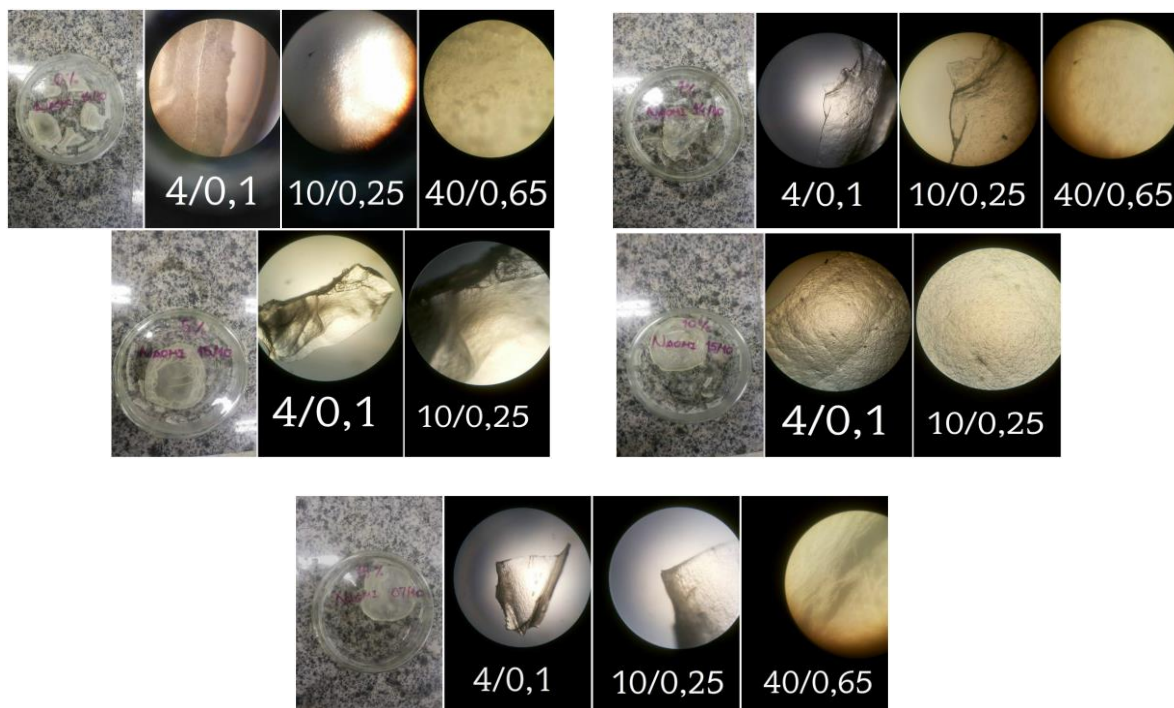
As misturas foram despejadas em uma placa de petri e colocadas em uma estufa a 40°C até obter-se massa constante, ou seja, que toda água tenha sido evaporada. Por fim, os plásticos foram colocados armazenado em dessecador e, posteriormente, caracterizados inicialmente por microscopia ótica utilizando microscópio Leica EZ4 HD com um aumento de 35 vezes.

## 3 Resultados e discussões

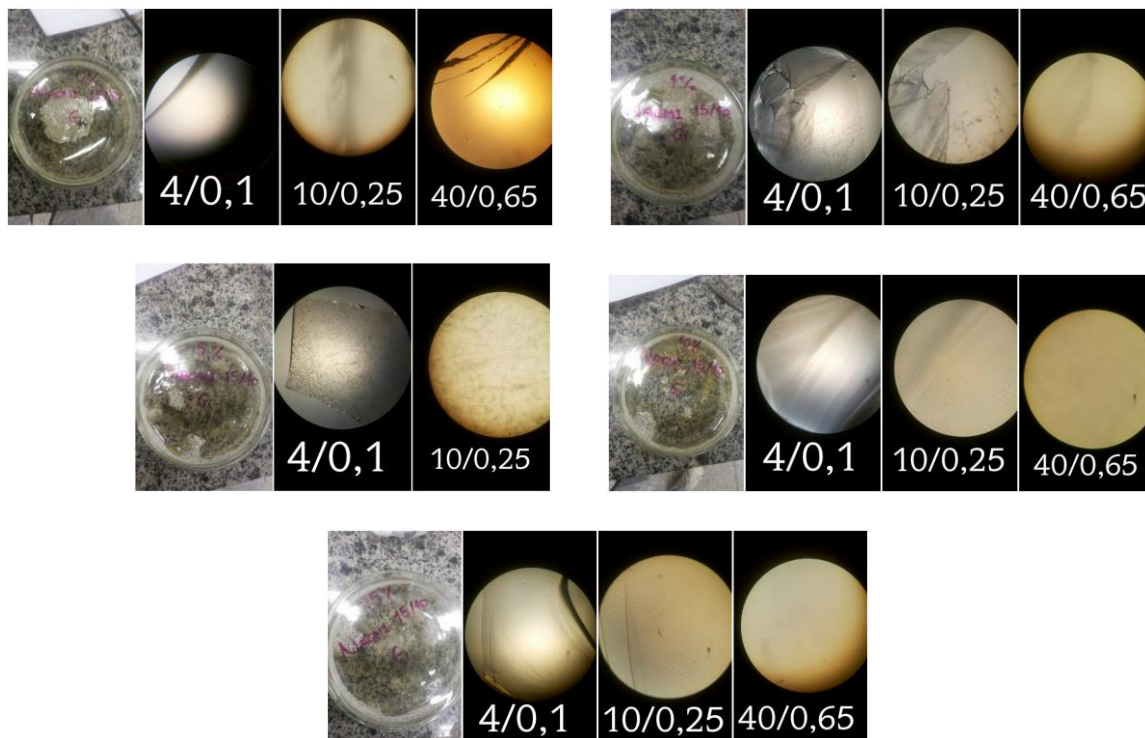
As Figuras 3 e 4 apresentam as fotos dos plásticos obtidos a partir do amido e da gelatina, respectivamente. Pode-se observar que tais materiais não apresentaram separações de fase a olho nú. Os plásticos preparados a partir do amido tiveram uma coloração branca opaca, enquanto os plásticos preparados a partir da gelatina uma coloração amarelada e transparente.



**Figura 3.** Fotos dos plásticos preparados a partir do amido.



**Figura 4.** Fotos dos plásticos preparados a partir da gelatina.



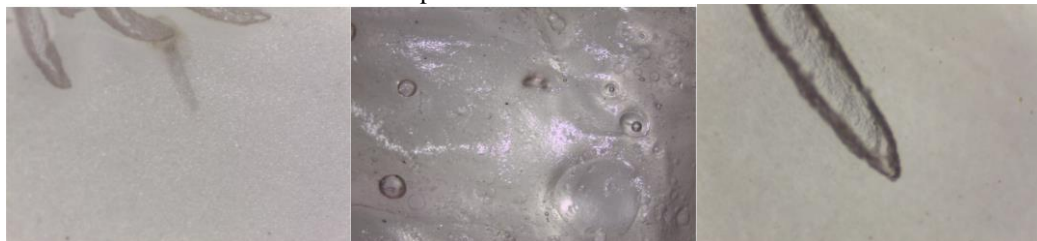
As Figuras 5 a 9 apresentam os resultados da caracterização dos plásticos de amido e gelatina por microscopia ótica aumento de 35 vezes. Observou-se os plásticos de amido e gelatina com até 10% de glicerol eram homogêneos, mas os plásticos com 15% de glicerol apresentaram separação de fase, o que pode ser devido ao limite de solubilidade deste



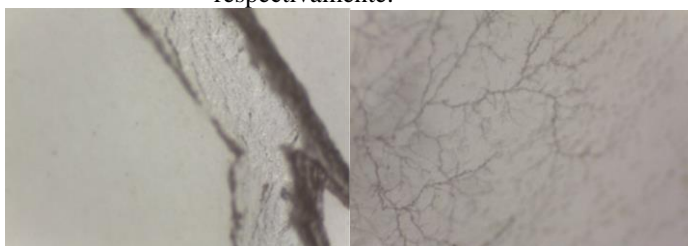


plastificante nos biopolímeros.

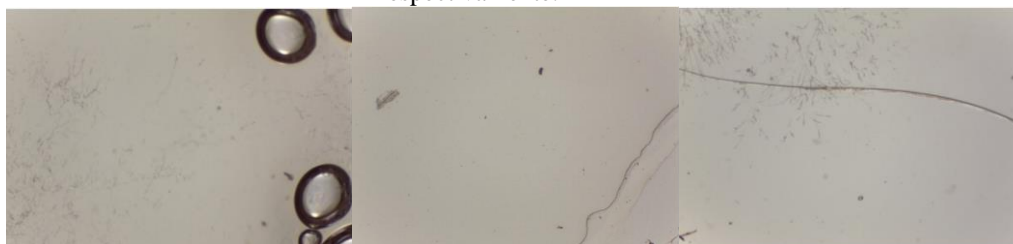
**Figura 5.** Fotos de microscopia ótica dos plásticos de amido com 0%, 1% e 5% de glicerol, respectivamente.



**Figura 6.** Fotos de microscopia ótica dos plásticos de amido com 10% e 15% de glicerol, respectivamente.



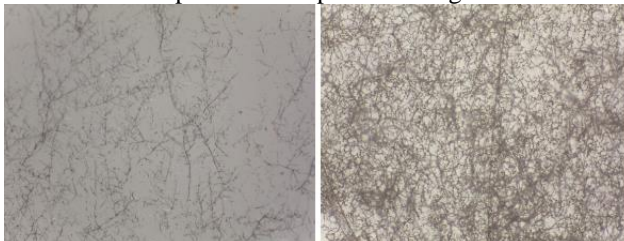
**Figura 7.** Fotos de microscopia ótica dos plásticos de gelatina com 0%, 1% e 5% de glicerol, respectivamente.



**Figura 8.** Fotos de microscopia ótica dos plásticos de gelatina com 10% de glicerol.



**Figura 9.** Fotos de microscopia ótica dos plásticos de gelatina com 15% de glicerol.



Os materiais preparados nessa fases serão caracterizados por análises espectroscópicas, térmicas e quanto suas propriedades físicas e de biodegradação. A influencia do tipo de biopolímero e da segregação de fase nas propriedades finais dos



materiais serão relacionados e estas comparadas com os materiais preparados a partir do glicerol proveniente da transesterificação e a partir do poliglicerol.

#### 4 Conclusões

Pode-se observar que os plásticos preparados com gelatina e amido apresentam-se homogêneos com aumento de 35 vezes quando adicionados até 10% em massa de glicerol comercial. Assim, quantidades superiores a essa resultam na obtenção de plásticos com segregação de fases nessa escala, o que pode ser devido a limite de solubilidade do glicerol nesses biopolímeros. Essas conclusões são preliminares, e ainda serão feitas as comparações com as características dos plásticos preparados com a adição da glicerina loira e do poliglicerol.

#### Referências

- [1] DAVANÇO T., TANADA-PALMU P., GROSSO C.; Filmes compostos de gelatina, triacetina, ácido esteárico ou capríco: efeito do pH e da adição de surfactantes sobre a funcionalidade dos filmes; Campinas, Ciência e Tecnologia de Alimentos, volume 27, nº 2, 2007.
- [2] BORSCHIVER S., ALMEIDA L.F.M., ROITMAN T.; Monitoramento Tecnológico e Mercadológico de Biopolímeros; Rio de Janeiro, Polímeros: Ciências e Tecnologia, volume 18, nº 3, 2008.
- [3] BRITO G.F., AGRAWAL G.F., ARAÚJO E.M., MÉLO T.J.A.; Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes, Campina Grande, Revista Eletrônica de Materiais e Processo, volume 6, nº 2, 2001.
- [4] ARRUDA, P.V.; RODRIGUES, R.C.L.B.; FELIPE, M.G.A.; Revista Analytica, Glicerol: um subproduto com grande capacidade industrial e metabólica, 26, 2006/2007, 56-62, São Paulo. Acessado em 21 de junho de 2014.
- [5] Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/glicerina/biodiesel-glicerina.html>  
Acessado em 06 de dezembro de 2015.
- [6] BEATRIZ A., ARAUJO Y.J.K., DE LIMA D.P.; Glicerol: um breve histórico e aplicação em sínteses estereosseletivas; São Paulo, Química Nova, volume 34, nº 2, 2011.