

BIODEGRADABILIDADE DE CANUDOS EM AMOSTRAS DE ÁGUA PROVENIENTES DE ÁREAS DE ESCOAMENTO PLUVIAL EM PORTO ALEGRE – RS.

THIESSEN, Gabriel; ROSA, Alessandra Faedrich Martins; FINKLER, Cauê Mateus;

OBJETIVOS

Objetivo geral

Determinar a biodegradabilidade de plásticos em amostras de água provenientes do escoamento pluvial da cidade de Porto Alegre.

Objetivos específicos

Realizar experimentos que permitam verificar a biodegradabilidade de canudos comercializados como sendo biodegradáveis;

Verificar parâmetros favoráveis ou não à degradação de canudos biodegradáveis em amostras de água proveniente do escoamento pluvial;

REVISÃO DA LITERATURA

Os biopolímeros também chamados de bioplásticos, muitas vezes, são confundidos com plásticos ou polímeros biodegradáveis uma vez que trazem na nomenclatura o prefixo bio que leva o entendimento da existência da degradação natural acelerada.

Com base na definição da European Bioplastics (2016a), os bioplásticos podem fazer referência a plásticos de origem renovável (ou parcialmente renovável), biodegradáveis ou com ambas as características. A origem renovável pode ser proveniente, por exemplo, da cana-de-açúcar, do milho ou da celulose. Assim, a partir desta, identificam-se três grupos de bioplásticos: os que possuem origem renovável e não são biodegradáveis, os que têm origem renovável e são biodegradáveis e os que possuem origem fóssil e são biodegradáveis.

Biopolímeros na atualidade

O mercado de bioplásticos, surgiu como uma oportunidade de negócio para indústrias químicas que buscam atender a uma demanda mais sustentável, além de criarem uma alternativa aos recursos fósseis e suas variações nos preços (ILES; MARTIN, 2013), com a produção de biopolímeros renováveis e principalmente biodegradáveis. Uma vez que é importante para o meio ambiente a biodegradação que está relacionada aos plásticos quanto a geração de resíduos, principalmente quando o foco são os plásticos descartáveis, como embalagens.

Pois o acúmulo de plásticos na superfície do planeta, tem gerado impactos ambientais cada vez mais severos, desta forma inúmeras instituições e empresas têm voltado seus esforços diretamente a produção de alternativas ao consumo dos plásticos convencionais. Assim os biopolímeros ou bioplásticos, tornam-se uma alternativa, porém, atualmente, aproximadamente 3,35 milhões de toneladas de biopolímeros são produzidas em uma escala global, o que representa 1% da produção total de polímeros (EUROPEAN BIOPLASTICS, 2018).

Biodegradabilidade

Biodegradação consiste na transformação de compostos orgânicos pela atividade metabólica dos organismos, especialmente microrganismos. Assim, o termo biodegradação tem sido utilizado para a descrição de todos os tipos, incluindo aquelas que originam produtos menos tóxicos que o composto original, pela sua inativação, como aquelas responsáveis pela completa mineralização até CO₂, H₂O e outros (MUSUMECI, 1992).

Segundo Grishenkov *et al.* (2000), a biodegradação de hidrocarbonetos, plásticos, pode ocorrer sob condições aeróbicas e anaeróbicas, entretanto, sob condições anaeróbicas,

a taxa e a extensão de biodegradação de hidrocarbonetos decresce e a variedade de substâncias degradadas é tipicamente mais estreita. Cabe acrescentar que a existência da “biodegradação” só ocorre com a presença de um agente vivo responsável por sintetizar o material a fim de transformá-lo em outro.

Os microrganismos necessitam de condições ambientais de crescimento. Por sua vez, a velocidade e a extensão com que os componentes que formam o material são degradados dependem da existência de, pelo menos, quatro fatores principais (BAIRD, 2002):

I - Umidade, para facilitar as reações;

II - Oxigênio, para rápida oxidação dos hidrocarbonetos e outros compostos do petróleo, já que sob condições anaeróbicas, a biodegradação é mais lenta e normalmente efetuada por bactérias sulfato-redutoras;

III - Presença de nutrientes (fosfatos, sulfatos, nitratos, etc) para o desenvolvimento microbiano.

Então a biodegradabilidade tem-se o composto + o agente biológico, no qual o composto é tomado como nutriente e posteriormente metabolizado. Esta forma de degradação é influenciada por fatores físicos e químicos do meio ambiente. Os principais fatores são: temperatura, pH, presença de oxigênio e luz. Assim, a utilização de microrganismos em saneamento básico e ambiental consiste em prática comum desde os primórdios do desenvolvimento dos processos biológicos de tratamentos de águas residuárias e resíduos sólidos. Uma vez que a capacidade microbiana de catabolizar diferentes compostos orgânicos, naturais ou sintéticos, e inorgânicos, extraindo destes compostos fontes nutricionais e, energéticas, que possibilitou o emprego de diversos agentes biológicos como solução aos problemas gerados pelos rejeitos lançados no meio ambiente.

Normativas de caracterização e certificação de plásticos biodegradáveis

Para a caracterização e posterior certificação dos bioplásticos atribuindo-lhes a característica de biodegradação, faz-se utilização das normativas e procedimentos determinados pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Atualmente as aplicadas referentes a biodegradação de polímeros são: NBR 15448-1 “Embalagens plásticas biodegradáveis e/ou de fontes renováveis Parte 1: Terminologia” e a NBR 15448-2 “Embalagens plásticas biodegradáveis e/ou de fontes renováveis Parte 2: Biodegradação e compostagem – Requisitos e métodos de ensaio”. Tais normativas determinam as condições ambientais de simulação para a determinação da biodegradabilidade dos materiais. Estes, têm como base as variações de pH e temperatura associada à taxa de temporal de existência do material comparada à forma inicial do material.

Arroio Dilúvio

O Arroio Dilúvio é o curso principal da sub-bacia de mesmo nome, possui 17.605 metros de extensão e recebe 50 mil metros cúbicos de detritos por ano, produtos da erosão natural provocada pelo desmatamento das encostas dos morros da cidade, assim como entulho e lixo. Possui suas nascentes localizadas nos limites de Porto Alegre e Viamão, e sua foz dá-se no Lago Guaíba (MENEGAT *et al.*, 1998). Ao longo da história, o Dilúvio, antes chamado de Arroio Jacareí (ou Rio dos Jacarés, na língua guarani) (PEREIRA, 1995), sofreu diversas modificações quanto ao desenho de seu curso, entorno e manejo.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho é de caráter experimental, em que foram realizados testes a fim de se coletar dados quantitativos

relativos à degradabilidade de amostras de canudos comercializados como sendo biodegradáveis em amostras de água do escoamento pluvial do Arroio Dilúvio da cidade de Porto Alegre - RS.

O desenvolvimento do trabalho ocorreu em ambiente domiciliar, devido às limitações decorrentes da Pandemia COVID-19, com algumas determinações experimentais de massa realizadas em laboratório.

A pesquisa foi em 02 de março de 2020 e está em fase final com novos testes. Para atingir os objetivos propostos, foram realizadas as etapas descritas a seguir: a) Mapeamento dos pontos para a coleta de amostras de água do arroio Dilúvio utilizando a ferramenta Google Earth resultando em: Ponto 1 - o ponto de amostragem está situado na Foz do Arroio Dilúvio; Ponto 2 - este ponto do Arroio Dilúvio está localizado em frente ao Shopping Center Praia de Belas, região esta que apresenta níveis muito elevados de deposição de rejeitos e poluição das águas; Ponto 3 - região situada em frente a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), na qual apresentava visualmente índices elevados de deposição de rejeitos químicos e orgânicos, zona na qual apresenta maior número de terminações pluviais adjacentes; Ponto 4 - localizado nas proximidades da nascente do Arroio Dilúvio, mais especificamente na Avenida Antônio Carvalho, ponto que representa uma região com baixos índices de deposição de rejeitos químicos e orgânicos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise da decomposição e perda em massa percentual dos canudos biodegradáveis

Com base nos resultados obtidos, tabela 1, observou-se que nos pontos onde havia maior incidência de poluição, deposição de rejeitos químicos e orgânicos e afluência de canais de escoamento os canudos biodegradáveis não se degradam no período de 30 dias, resultado que pode ser explicado pelo lapso de existência de seres vivos biodegradantes como bactérias, fungos e algas, que devido a deposição dos rejeitos que poluem as águas da localidade, não conseguem se estabelecer em tais regiões, acarretando, conseqüentemente, na não degradação de tais polímeros.

Tabela 1: Perda em massa e percentual da perda em massa dos canudos biodegradáveis analisados.

Ponto	Localidade de coleta no Arroio Dilúvio	Média da massa inicial dos canudos	Massa final dos canudos	Perda em massa
1	Foz do Arroio Dilúvio	0,33235 g	0,3402 g	0%
2	Shopping Praia de Belas	0,33235 g	0,3315 g	0,3%
3	PUCRS	0,33235 g	0,3256 g	2,03%
4	Avenida Antônio Carvalho	0,33235 g	0,3122 g	6,07%

Na região do Ponto 2, onde havia números expressivos de poluição, deposição de rejeitos e afluência de outros canais de escoamento pluvial, a perda em massa do canudo biodegradável, se mostrou inexpressiva, uma vez que é possível determinar que o período de degradação de um canudo plástico nas condições ambientais deste ponto iria demorar aproximadamente 27 anos para se degradar se considerado somente a atuação decompositora microbiológica. Sobretudo, conforme o substrato de atuação dos decompositores (o canudo plástico) fosse se decompondo, a tendência é que o processo de degradação se desacelere.

O Ponto 3, o qual apresentou menores índices de poluição, deposição de rejeitos e afluição de canais de escoamento pluvial em relação aos pontos prévios, a perda em massa do canudo se mostrou maior que os pontos anteriores tal como o percentual de perda em massa. Entretanto, mesmo que os resultados sejam mais positivos que os precedentes, os possíveis fatores que comprometem parcialmente o desenvolvimento de biodegradantes ainda tornam a região como deficitária no quesito de degradação, uma vez que para se decompor completo, o mesmo plástico levaria 4,1 anos em tal localidade, um período de degradação 2 vezes mais extenso que os 2 anos de degradação estipulados por instituições e fabricantes dos plásticos biodegradáveis.

Em suma, mesmo apresentando índices mais favoráveis, a localidade 3 ainda não se mostra adequada, no que tange às condições favoráveis para biodegradação e desenvolvimento microbiológico, aspecto este reiterado pela perda em massa percentual não expressiva do canudo. Dessa forma, os canudos atuam como poluentes nessa região durante um período indesejado.

Por fim, o Ponto 4, que apresentava índices baixos de deposição de rejeitos, poluição e afluição de canais de evacuação foi o único ponto que apresentou resultados favoráveis à degradação, uma vez que a perda em massa percentual do canudo plástico biodegradável na amostra foi de aproximadamente 6,1% e que representa um período médio de degradação de 1,3 ano, se enquadrando, portanto, como um plástico biodegradável de fato, uma vez que seu período de degradação na natureza é inferior a 2 anos, tempo médio de decomposição para um plástico ser considerado biodegradável (ASTM D6954-4).

Produção de biopolímeros de casca de banana

Através da produção do biopolímero em questão, concluiu-se que este apresentou custo total de produção de cerca de R\$ 78,00 /kg de bioplástico produzido. Sobretudo, o processo produtivo apresentou um rendimento de massa sólida de aproximadamente 20%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O escoamento pluvial de esgoto, na cidade de Porto Alegre, tem como base a condução através do Arroio Dilúvio o qual recebe cerca de 50 mil metros cúbicos de detritos por ano, produtos da erosão natural provocada pelo desmatamento das encostas dos morros da cidade, assim como entulho e lixo. Esses rejeitos envolvem também substâncias químicas como detergentes, desinfetantes, solventes, graxas, tintas, entre outros, os quais elevam a toxicidade do meio impedindo o desenvolvimento microbiológico de bactérias, fungos e outros organismos como ação decompositora como: plantas, peixes, etc.

Assim, a análise dos resultados obtidos, possibilitou observar que as condições ambientais são fundamentais para análise de biodegradabilidade de rejeitos caracterizados através de ensaios normatizados como biodegradáveis. Porém os parâmetros de pH e temperatura não são unicamente suficientes para a determinação ambiental de meio propício para degradação do material rejeitado no escoamento pluvial dos centros urbanos. Sendo necessário, então, analisar a presença de microorganismos capazes de realizar ação decompositora, uma vez que, os rejeitos químicos e orgânicos, como detergentes e desinfetantes, deterioram as membranas de microrganismos e desnaturam suas células impedindo a ação dos mesmos sobre os materiais rejeitados.

A exposição dos canudos analisada através da variação de massa, à meios de diferentes toxicidades, apontam para necessidade de análise de meio, pois em regiões de proximidade à nascente do Arroio Dilúvio, meio de baixa toxicidade, a degradação de material para 30 dias foi de 0,3% já para meio de alta toxicidade, próximo a foz em frente ao shopping Praia de Belas, onde a maior parte dos rejeitos urbanos já foram lançados ao Arroio Dilúvio, a degradação não ocorreu.

Desta forma, pode-se inferir que mesmo os plásticos caracterizados como biodegradáveis, os quais possuem como objetivo se degradar quando lançados, mesmo que de forma indevida no meio ambiente, não apresentaram, a partir dos resultados apresentados nesta pesquisa, diferenças significativas quando comparados aos plásticos convencionais, ao serem inseridos em meios de alta toxicidade, ou seja, meios já comprometidos, poluídos, os quais carecem da presença de microorganismos.

Sendo assim, os plásticos biodegradáveis, não seriam a melhor solução para a problemática da poluição ambiental, o que pode ser observado a partir da pouca degradabilidade das amostras de canudos apresentados, corroborando como mais um fator que contribui para as condições de toxicidade ambientais atuais.

Cabe ressaltar que as normativas utilizadas para a caracterização de polímeros como biodegradáveis, não apresentam um parâmetro de controle microbiológico mínimo necessário para amostras de água, que garanta a degradação em meios comprometidos, de alta toxicidade.

Torna-se imprescindível a necessidade de redução da deposição de rejeitos plásticos, mesmo os biodegradáveis na natureza, visto que a sua degradação não ocorre de forma satisfatória, sendo necessário adotar medidas como a reutilização de embalagens, utilização de matérias-primas que sejam degradadas em ambientes com alta toxicidade, a fim de que o impacto ambiental causado pela utilização excessiva de plásticos possa ser minimizado.

REFERÊNCIAS

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Ed. Bookman. São Paulo-SP. p. 662, 2002.

EUROPEAN BIOPLASTICS. **Report: Bioplastic market data 2016 - Global production capacities of bioplastics 2016 – 2021**, 2018.

ILES, A.; MARTIN, A. N. **Expanding bioplastics production: sustainable business innovation in the chemical industry**. Journal of Cleaner Production, v. 45, p. 38 - 49, 2013.

MENEGAT, R.; PORTO, M. L.; CARRARO, C. C.; FERNANDES, L. A. D. **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. UFRGS, PMPA e INPE. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS, 1998.

MUSUMECI, M.R. **Defensivos agrícolas e sua interação com a microbiota do solo**. In: CARDOSO, EJB; TSAI; SM; NEVES; MCP(ed). Microbiologia do solo. 1ª edição. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1992

PEREIRA, A. **A grande luta pelo resgate de um arroio** In: Pesquisa Ecos Revista, Departamento municipal de Água e Esgotos. Porto Alegre. Ano 2, n. 3,