

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: o plástico

Alexander Moreira de Abreu¹, Ana Cristina M. Ferreira²

¹Graduando de Tecnologia em Sistemas Biomédicos, Fatec Bauru, alexanderbenetti@gmail.com

²Doutora em Design, Fatec Bauru.

RESUMO

Este trabalho de iniciação científica envolve dois temas importantes neste momento: resíduos sólidos e prototipagem rápida. Os resíduos sólidos, com o grande volume gerado no Brasil e no mundo, caracterizam-se como um grande problema para a humanidade. Neste aspecto, destaca-se o plástico que é um dos materiais mais presentes nos resíduos sólidos, tendo uma parcela pequena de reciclagem e uma grande parcela de descarte inadequado. Já a prototipagem veio para revolucionar diversas áreas do conhecimento e da indústria, proporcionando maiores facilidades de projeto e modelagem também na área acadêmica. Neste contexto, este projeto de iniciação científica tem por objetivo realizar uma revisão de literatura sobre os temas supracitados., com pesquisas realizadas em artigos, livros, sites de fabricantes e alguns livros, entre outros materiais.

Palavras-chave: Prototipagem, Plástico, Reciclagem, Filamento.

1 INTRODUÇÃO

O mundo é essencialmente urbano, com mais da metade da população vivendo em áreas urbanas (HABITAT, 2016). No Brasil, mais de 85% da população habita em cidades (BRITO; HORTA; AMARAL, 2018). O fenômeno da urbanização intensifica-se a cada ano, sendo que as projeções para meados deste século é de que mais de 66% da população mundial passe a viver nos centros urbanos. A urbanização está relacionada a diversos hábitos da vida contemporânea, como o consumo de produtos industrializados, que geram grandes quantidades de resíduos sólidos urbanos.

Os produtos industrializados necessitam, para a sua comercialização, de embalagens primárias, secundárias e terciárias. As embalagens primárias são aquelas que tem contato direto com o produto, seja ele um alimento ou não. As embalagens secundárias são as que protegem várias embalagens primárias, como as caixas de papelão que contém vários produtos com embalagens primárias dentro e, as embalagens terciárias são utilizadas comumente em transportes, abrigando tanto embalagens primárias quanto secundárias (BARÃO, 2011).

Toda essa variedade de embalagens resulta em grandes volumes de resíduos sólidos, podendo gerar grande impacto negativo ao meio ambiente, em caso de descarte incorreto ou da não reciclagem. Um dos grandes problemas para o futuro é a degradação

do meio ambiente, sendo que o aumento na produção de resíduos sólidos, que chegam a ficar milhares de anos no ambiente, contribui para a ocorrência de crises ambiental, econômica e social (LANDIM, 2016). Neste contexto, os resíduos sólidos têm sido um grande problema para a humanidade pelo grande volume que é produzido tanto no Brasil, quanto mundialmente, e dentre eles damos ênfase ao plástico, pois pelo volume produzido, apenas uma pequena quantidade é reciclada, sendo feito um descarte indevido do mesmo.

A prototipagem rápida, tecnologia que permite imprimir objetos tridimensionais a partir de arquivos digitais, é uma tecnologia cada vez mais usada no meio acadêmico, tanto pela facilidade de criar modelos e protótipos, quanto pela rapidez dos resultados. Apresenta como vantagens a alta precisão, inclusive em detalhamentos de pequena escala, a produção ilimitada de peças iguais em formato e tamanho, diminuição do trabalho com acabamento, economia de tempo em relação às produções manuais.

1.1 Objetivo

O objetivo deste projeto de pesquisa é realizar estudo bibliográfico sobre resíduos sólidos urbanos e sobre prototipagem rápida.

1.2 Justificativa

Ressalta-se o fato de que os recursos do planeta são finitos e o controle da poluição e dos resíduos sólidos imprescindíveis. A reciclagem, neste projeto é definida como a transformação de materiais e apresenta grande impacto positivo na questão da sustentabilidade ambiental. A existência de material sustentável no uso em impressão tridimensional propicia um maior acesso da tecnologia para uso acadêmico e profissional.

2 DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

2.1 Resíduos Sólidos Urbanos

O problema para a humanidade do futuro é a falta de respeito com o meio ambiente, uma vez que se deixa de respeitar e a degradação está cada dia maior, vamos neste trabalho citar alguns exemplos de como o lixo pode ao mesmo tempo ser um problema e de algumas formas também a solução.

O fenômeno da urbanização, em âmbito mundial, tem se intensificado ao longo dos anos. Em 2014, 54% da população mundial vivia em áreas urbanas, e as estatísticas

de projeção apontam para 66% em 2050. No Brasil, a taxa de urbanização, em 1950, era de 36% (54 milhões de habitantes) e atingiu, em 2014, 85% (202 milhões de habitantes). Nos centros urbanos de médio e grande porte, o fenômeno da urbanização vem acompanhado da verticalização, decorrente da demanda por espaço urbano para habitações, serviços e equipamentos indispensáveis ao atendimento da população. No Brasil, no início deste século (XXI), a proporção de pessoas que residem em apartamentos quase dobrou em mais de 1.500 municípios brasileiros. ((BRINGHENTI et al., 2019))

A vida contemporânea juntamente com as novas tecnologias tem causado um aumento na produção de resíduos sólidos. Grande parte destes permanece por centenas e milhares de anos no ambiente, causando não só uma crise ambiental, como também um problema econômico e social. O grande consumo de produtos industrializados, como os alimentos, que necessitam de embalagens (primárias, secundárias e terciárias), resulta no aumento de resíduos sólidos e conseqüentemente em impacto ambiental. ((LANDIM et al., 2016))

Em 2016 a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), publicou um relatório denominado “Nosso Futuro Comum”, que traz o conceito de desenvolvimento sustentável, considerando o desenvolvimento sustentável aquele que não degrada a natureza para satisfazer às necessidades da geração presente, ou seja, não compromete as necessidades das gerações futuras. (LANDIM et al., 2016)

A Lei Nacional nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos dispõe sobre princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos. Em seu artigo 13º classifica resíduos sólidos quanto à origem e quanto à periculosidade. Quanto à origem os resíduos classifica-se em domiciliares, de limpeza urbana, sólidos urbanos, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, dos serviços públicos de saneamento básico, industriais, de serviços de saúde, da construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transportes e de mineração. Quanto à periculosidade, ainda de acordo com a Lei citada, os resíduos sólidos são classificados em perigosos e (com características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade) e não perigosos (BRASIL, 2011).

2.2 Resíduos Plásticos

Em química e tecnologia, os plásticos são materiais orgânicos poliméricos sintéticos, de constituição macromolecular, dotada de grande maleabilidade (que

apresentam a propriedade de adaptar-se em distintas formas), facilmente transformável mediante o emprego de calor e pressão, e que serve de matéria-prima para a fabricação dos mais variados objetos: vasos, sacola, toalhas, embalagens, cortinas, bijuterias, carrocerias, roupas, sapatos etc. Nem todos os plásticos podem ser reciclados por possuírem em sua composição agentes tóxicos aos seres humanos. As categorias do plástico são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Categorização do plástico

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Tereftalato de Polietileno (PET)	trata-se de um dos tipos de plástico mais reciclados pela indústria e mais utilizados pelos consumidores. Exemplos: garrafas de refrigerantes, garrafas de água e potes de manteiga de plástico
Polietileno de Alta Densidade (PEAD)	Também se destaca por ser reciclado com muita frequência. Exemplos: caixas de leite de plástico, garrafas de suco, frascos de xampu e recipientes de detergente
Policloreto de Vinila (PVC):	Este plástico é reciclável, mas é menos aceito nos centros de reciclagem. Exemplo: pacotes de alimentos de cor clara e objetos para aplicações de sinalização e construção, como cones de trânsito
Polietileno de Baixa Densidade (PEBD):	Este tipo de plástico também é reciclável e costuma ser encontrado em sacos de pão e de alimentos congelados
Polipropileno (PP):	frequentemente utilizado nas indústrias automobilísticas e na construção civil, é reciclável e inclui algumas carcaças de baterias automotivas, funis e canudos de plástico
Poliestireno (PS):	incomum para reciclagem, pode ser encontrado em espumas para embalagem, talheres de plástico, embalagens de proteção para produtos eletrônicos e brinquedos;
Outros	Não podem ser reciclados porque geralmente são feitos a partir de uma combinação dos seis tipos de plástico citados anteriormente. Exemplo: garrafas de água reutilizáveis de 3 a 5 litros.

Fonte: FRAMAG, s.d.

Do montante dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, apenas 13% vai para a reciclagem.

2.3 Reciclagem de PET

O plástico conquistou espaço de grande importância para a sociedade atual graças às propriedades como leveza, razoável resistência mecânica e moldabilidade a baixa temperatura, aliadas ao preço baixo. Porém, os rejeitos plásticos, devido à pouca degradabilidade e baixa densidade, ocupam vastos espaços no ambiente por um longo tempo. Com o crescente uso deste tipo de material, principalmente na área de embalagens, cujo descarte é muito mais rápido quando comparado a outros produtos, tem-se um agravamento da situação dos locais de destino de lixo (EHRIG, 1992).

O PET, além das degradações comuns que ocorrem com a maioria dos plásticos (por oxidação, térmica, mecânica e por UV), pode sofrer hidrólise, que é reversível, ocorra na direção dos reagentes. Separada ou combinadamente, agentes degradantes como água, oxigênio, calor, raios UV e esforços mecânicos, normalmente encontrados durante o ciclo de vida do PET (processamento, uso, descarte e reciclagem), degradam química e/ou estruturalmente o polímero, alterando principalmente seu peso molecular e consequentemente algumas propriedades.

Estimativas termodinâmicas dão conta que das ligações químicas intramoleculares do PET a que necessita de menor energia para se romper é a ligação C-O, mais especificamente a ligação CH₂-O (84 kcal/mol), menos que a ligação O=C=O (88 kcal/mol).

A injeção de corpos de prova a partir de garrafas moídas mostrou-se altamente produtiva, com níveis aceitáveis até o quarto passo, o que pode ser um indicativo que, para produtos 100% reciclados, a extrusão de Pellets; que se faz intermediariamente, pode ser eliminada. A mistura de flocos de garrafa com grânulos do material virgem para se obter produtos com propriedades mais próximas do virgem não é muito indicada para ser feita diretamente em injetora, pela diferença de densidade dos dois tipos de PET.

2.4 Prototipagem

Técnica que existe desde 1980, quando os pioneiros chamaram de tecnologias de prototipagem rápida (PR). Um pouco complicado para a maioria de nós! Por isso o termo impressão 3D foi criado. A primeira impressora 3D funcionando a pleno vapor foi inventada por Chuck Hull, um norte-americano do estado da Califórnia, em 1984 (SAMPAIO, 2016)

A PR pode ser definida como um processo de fabricação através da adição de material em forma de camadas planas sucessivas, isto é, baseado no princípio da manufatura por camada, conforme ilustrado na Figura 4. Esta tecnologia permite fabricar componentes (protótipos, modelos, etc.) físicos em 3 dimensões (3D), com informações obtidas diretamente do modelo geométrico gerado no sistema CAD, de forma rápida, automatizada e totalmente flexível. A primeira patente relacionada a impressão 3D veio em 16 de julho 1984, mas de franceses liderados por Alain Le Mehaute. Entretanto, a patente foi abandonada pelas instituições que fundavam a pesquisa e Charlie (Chuck) Hull, três meses mais tarde (SAMPAIO, 2016).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto de iniciação científica contou primeiramente com a fase, ora apresentada, de revisão de literatura dos temas pertinentes ao estudo. Percebe-se que apesar de atual e contemporâneo, a questão de reciclagem e correta deposição de resíduos sólidos urbanos ainda cabe estudos que visam, além do aspecto ambiental, a proposição de conceitos e soluções.

Neste ínterim, a prototipagem rápida mostra-se como uma área com evolução técnica e tecnológica que beneficia indústrias, serviços e ambientes acadêmicos pela possibilidade e facilidade de uso e aplicação. A associação deste dois temas neste projeto, gera a possibilidade de desenvolvimento de projetos de reuso e reciclagem do plástico, principal componente gerado nos resíduos sólidos, para a função específica de matéria prima em técnicas de impressão tridimensional.

4 REFERÊNCIAS

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Lei no 12.305/2010)**. Brasília: Diário Oficial da União, p. 103, 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf%0Awww.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm.

BRINGHENTI, J. R. et al. **Coleta seletiva em condomínios residenciais verticalizados do município de Vitória (ES): características operacionais e de participação social**. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, n. 0, p. 1–13, 2019.

FRAGMAQ. **Conheça os tipos de plásticos recicláveis**, [s.d.].

LANDIM, A. P. M. et al. **Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil**. Polimeros, v. 26, p. 82–92, 2016.

OLIVEIRA, N. A. et al. **Bioimpressão e produção de mini-órgãos com células tronco**. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 37, n. 9, p. 1032–1039, 2017.

SAMPAIO, C. **Guia Maker de Impreção 3D: Teoria e prática consolidadas**. [s.d.]

SANTANA, L. et al. **Estudo comparativo entre PETG e PLA para Impressão 3D através de caracterização térmica, química e mecânica**. Matéria (Rio de Janeiro), v. 23, n. 4, 2018.

VOLPATO, N. **Prototipagem Rápida: Tecnologia e Aplicações**. [s.l.: s.n.]