

IMPRESSÃO 3D: TÉCNICAS E MATERIAIS

Larissa Meincke Eickhoff ^{a*}, Guilherme Henrique Wendland ^a, Laura de Castro ^a, Liege Goergen Romero^a, João Carlos Segatto Leite^b

^a *Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI), Ijuí, Brasil.*

^b *Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Brasil.*

E-mails: larissa_eickhoff@hotmail.com, guilherme.wendland@outlook.com, laura-decastro@hotmail.com, liege.goergen@hotmail.com, segattostudiol@gmail.com.

Resumo

Com o avanço da tecnologia, diversos equipamentos são desenvolvidos afim de possibilitar uma diminuição no tempo de produção e aumentar a produtividade. Uma das inovações atualmente é a impressora 3D, sendo ela considerada uma tendência atualmente devido sua praticidade e comodidade em seu uso. Diversas áreas do conhecimento estão à frente em pesquisas utilizando o equipamento, como área médica e engenharias. Na engenharia, o seu uso em desenvolvimento de peças, tanto para a área mecânica como química é frequente, devido a facilidade na utilização e softwares de desenvolvimento de desenhos técnicos, como o CAD. O trabalho tem como finalidade o estudo da impressão 3D, assim como as técnicas utilizadas e os materiais utilizados para impressão.

Palavras Chave – Impressão, Inovação, Protótipos.

1. Introdução

Houve um tempo em que se imaginava uma máquina do futuro, um aparelho que fosse capaz de materializar instantaneamente uma ideia, confeccionando peças e objetos em três dimensões num curto intervalo de tempo, independente da complexidade de suas geometrias. Há alguns anos a Impressão 3D deixou de ser uma ideia futurística [11].

A manufatura aditiva (MA) consiste em um conjunto de tecnologias que viabilizam a fabricação de peças, objetos e estruturas tridimensionais por processos de adição de material em camadas sucessivas a partir de modelos computadorizados, isto é, refere-se ao processo de sobreposição de finas seções de materiais como plásticos, ceras, papéis ou metais umas sobre as outras até que a peça tridimensional pretendida esteja completa [4].

Fundamentalmente, todas as técnicas de MA partem de informações eletrônicas que descrevem modelos virtuais tridimensionais como entrada. Tais dados são produzidos em programas do tipo CAD (computer aided design) ou digitalizados a partir de objetos físicos através de engenharia reversa. Após feita essa modelagem tridimensional da peça em um sistema CAD, é gerada uma geometria 3D da peça [11].

A Prototipagem Rápida (PR), vem sendo considerada um marco histórico no desenvolvimento dos processos de manufatura, já que possibilita a fabricação de objetos acabados, simplificando a fabricação, encurtando significativamente o tempo de produção de peças e planejamento de processos e reduzindo os custos de maneira geral [11].

*Autor en correspondencia.

Neste trabalho serão abordadas as técnicas e tipos de manufatura aditiva, bem como suas vantagens e desvantagens, além dos materiais utilizados na impressão 3D.

2. Desenvolvimento

A impressora 3D funciona de maneira similar às impressoras convencionais. Para que a impressão ocorra é necessário inicialmente realizar um desenho do objeto em três dimensões com auxílio de softwares, e então enviá-los a impressora. O cartucho deposita uma fina camada do material sobre uma plataforma, após a primeira camada, a impressora deposita diversas camadas até o objeto ficar pronto, o tempo de impressão varia de acordo com a complexidade do objeto [9].

A deposição se dá através de uma pequena extrusora de bocal metálico, que aquece e puxa um determinado filamento polimérico, que está inicialmente enrolado numa bobina. Esses filamentos são geralmente de ABS (Acrilonitrila butadieno estireno) e o poliácido láctico (PLA). Podendo ser utilizados também polietileno de alta densidade e baixa densidade (PEAD e PEBD), Poliestireno (PS), Polipropileno (PP), policarbonato, entre outros [10].

1.1 Técnicas e tipos de manufatura aditiva

Segundo Chua et al. (2003), existem mais de 20 sistemas de MA no mercado que, apesar de utilizarem diferentes tecnologias de manufatura aditiva, se baseiam no mesmo princípio de adição de material por camadas planas. Os processos de MA atualmente mais importantes podem ser agrupados pelo estado ou forma inicial da matéria prima utilizada para fabricação [3].

- **Baseados em Sólido** – Nestes processos o material encontra-se no estado sólido, podendo estar na forma de filamento, lâmina ou outra qualquer. Alguns processos fundem o material antes da sua deposição (ex. Modelagem por Fusão e Deposição – FDM), outros somente recortam uma lâmina do material adicionado.
- **Baseados em Pó** – A matéria prima está na forma de pó antes do processamento. Pode-se utilizar laser para executar o processamento (ex. Sinterização Seletiva a Laser – SLS) ou um aglutinante aplicado por um cabeçote tipo jato de tinta (ex. Impressão Tridimensional – 3DP), entre outros processos.

A modelagem de deposição fundida baseada em sólidos é a técnica mais difundida no mercado. A deposição devido as suas características é análoga à impressão 2D, com a diferença que o material impresso acaba não sendo tinta em papel, mas sim termoplásticos e outros materiais eutéticos sobre uma plataforma aquecida. Esta técnica permite, portanto, a impressão multicolor, tendo em vista que a impressão é feita por uma ou mais extrusoras alimentadas por filamentos de forma independente, como os expostos na figura 1.

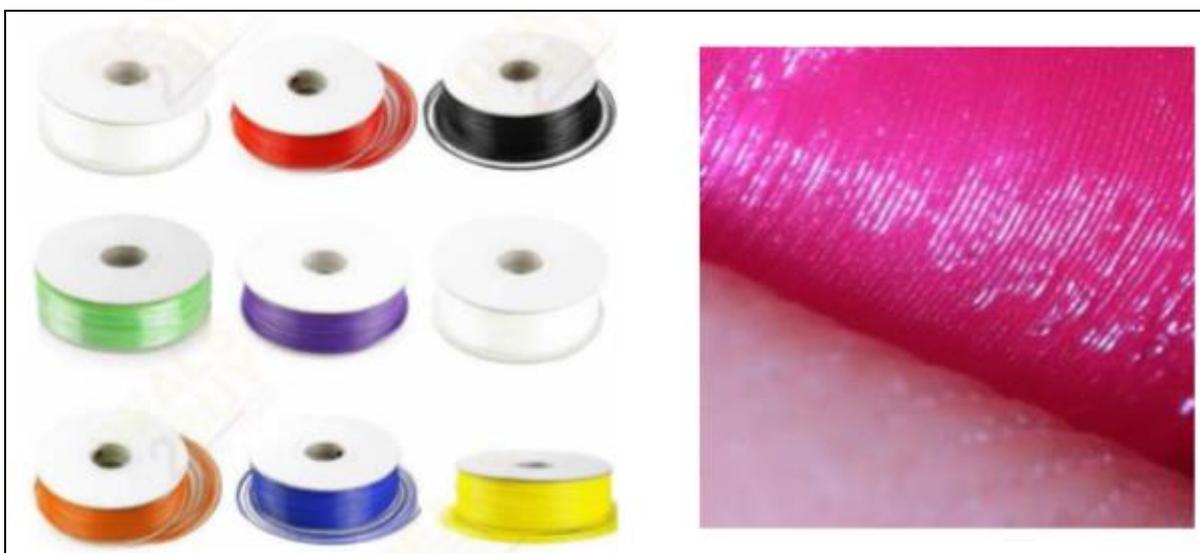


Fig. 1. Filamentos utilizados na impressão 3D

1.2 Vantagens e desvantagens

Para Silva (2014), as principais vantagens da utilização é a produção de protótipos e modelos físicos em três dimensões com a mesma facilidade de uma peça de geometria simples [11]. Redução do tempo de operação exigido com mão de obra humana, a economia de custo e tempo associada a tal processo, onde modelos podem ser construídos em questão de horas e os materiais de alimentação envolvidos geralmente não são caros. O cliente pode comprar produtos que se adequam mais rigorosamente a suas necessidades e preferências individuais, além de ter mais diversidade de produtos oferecidos para escolher, é possível contribuir no design de seus produtos do tipo make-to-order.

Segundo Ahrens 2007, por se tratar de uma tecnologia jovem, ainda há muito espaço para aperfeiçoamentos. Algumas restrições ou deficiências da PR como processo de fabricação podem ser indicadas [2]:

- Os materiais e suas propriedades mecânicas não são as mesmas dos metais e plásticos geralmente usados no produto final, no caso de uso para produção de protótipos.
- A precisão e o acabamento superficial são inferiores aos das peças obtidas por usinagem. Devido ao fato de a fabricação ser por adição de camadas, o material pode possuir certa anisotropia, e sua superfície em regiões inclinadas e curvas pode apresentar um serrilhado decorrente do efeito escada, o que implica em limitações na aplicação de peças produzidas por esses processos.
- Em virtude da natureza térmica/química de alguns processos, problemas como distorções, empenamento e inchamento podem ser observados em alguns processos.

A manufatura aditiva ainda é considerada como uma ferramenta para dar suporte a processos, principalmente desenvolvimento de produto, e neste ponto sua importância é indiscutível. Porém, ainda não há um know-how solidificado na indústria, há a questão da qualificação da cadeia de suprimentos para fornecimento de materiais e recebimento de peças, há necessidade de aumento de

volume de produção em relação ao tempo de fabricação, melhora na qualidade dimensional e propriedades mecânicas das peças, rastreabilidade na calibração, entre outros [11].

1.3 Extrusão

O tipo de extrusão empregado no sistema em questão é geralmente via cilindros em pinçamento, isto é, o material a ser extrudado é movimentado pelo contato com dois cilindros em rotação (sentidos opostos), sendo empurrado até que chegue à parte de aquecimento do extrusor, onde deverá ser fundido e posteriormente a passar por uma matriz (bico de extrusão) quando estiver no estado de líquido viscoso [11]. A figura 2 explica o funcionamento deste tipo de método de movimentação por cilindros.

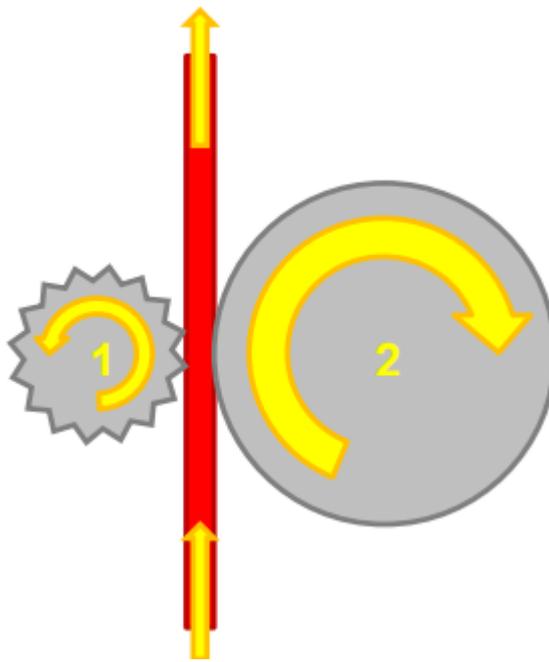


Fig. 2. Representação esquemática do método de movimentação do material em filamento de um sistema com cilindros (1 – Drive gear, 2 – Rolamento)

A figura 3 mostra um modelo desse sistema, mostrando o rolo de filamento e o motor que induz o movimento do drive gear.

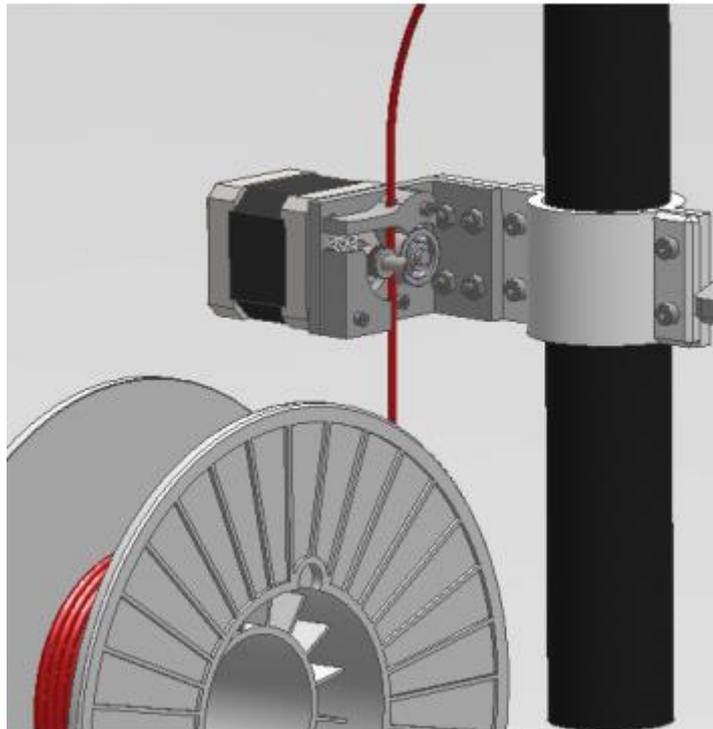


Fig. 3. Rolo de filamento e sistema de movimentação com motor e cilindros em pinçamento

1.4 Materiais utilizados para impressão 3D

Os materiais mais utilizados na impressão 3D atualmente estão descritos a baixo.

1.4.1 Ácido polilático – PLA

O PLA, é um polímero termoplástico, biodegradável derivado do ácido lático natural que é um composto orgânico de função mista (ácido carboxílico e álcool), encontrado principalmente no milho e na cana de açúcar, sua obtenção varia de acordo com o fabricante [7]. Em termos de propriedades o PLA é similar ao poliestireno, porém mais duro e quebradiço, fazendo-se necessário a adição de plastificantes. É usado na fabricação de filmes, já que pode ser termo conformado e moldado por injeção. Apresenta melhores características e resultados em uma impressão 3D, fabricando peças de grande porte e cumprindo com as dimensões da peça desejada, além de não emitir gás e odor, durante a sua extrusão [1].

1.4.2 Polietileno - PEAD, PEBD

O polietileno, por sua vez, apresenta-se de forma parcialmente cristalina e flexível, mas suas características variam conforme a quantidade de fase amorfa e fase cristalina presentes. É quimicamente inerte, frente a outros produtos químicos. É um dos polímeros mais baratos presentes no mercado, proveniente dos monômeros de etileno, o que o torna um dos polímeros mais simples, quimicamente falando[5]. O polietileno é um polímero termoplástico, obtido por poli adição, mas seus processos variam conforme a estrutura da natureza química do monômero, aplicações finais, *Primer autor et al.: Jornadas de Investigación Desarrollo Tecnológico Extensión y Vinculación - Vol1-Año 2019-ISSN 2591-4219*

entre outras [7]. No caso do PEAD existem poucas ramificações na sua cadeia o que possibilita um maior empacotamento, resultando em uma maior densidade do material. Tem como principais características a resistência ao impacto, até em baixas temperaturas, além de ser inerte frente à produtos químicos. Nesse tipo de polietileno mais linear, o ponto de fusão, a resistência e a dureza são maiores, devido a um maior grau de cristalinidade presente [5].

1.4.3 Acrilonitrila butadieno estireno – ABS

O ABS é um termoplástico derivado do petróleo amplamente utilizado na indústria, um dos principais e mais antigos materiais que vem sendo utilizados na impressão 3D. Seu aspecto é fosco, disponível em diversas cores opacas. É um termoplástico rígido, bom, ótima resistência a impactos, possui uma leve flexibilidade quando comparada ao PLA, permitindo uma pequena deformação ou flexão da peça [5]. Produz peças fortes, mas não tão dimensionalmente precisas, não produz os cantos tão acentuados e nem oferece tantos detalhes quanto o PLA. Apresenta uma boa qualidade de acabamento de superfície, e por possuir esse aspecto fosco, visualmente melhor que o PLA [7].

Mais durável, resistente ao atrito, a altas temperaturas, assim como a esforços mecânicos, é ideal para uma grande diversidade de peças funcionais. É o material mais fácil de realizar pós processamento/acabamento, pois pode ser lixado e usinado com facilidade, além de ser solúvel em acetona, que quando mergulhado, rapidamente, na solução pode ter a sua superfície alisada de forma bastante prática. Apresenta uma densidade: 1,03 g/cm³ e temperatura de transição vítrea de 105 °C [1].

Indicado para protótipos funcionais, peças que necessitem de ser mais resistentes, seja a impacto ou temperatura, peças que precisem de uma leve flexibilidade para encaixes ou que se pretenda ter o processo de pós-processamento/acabamento facilitado. Também possui um valor acessível de produção [11].

3. Conclusão

Pode-se verificar a oportunidade da utilização da tecnologia de impressão 3D em diversas áreas, permitindo assim, aplicações bem como a promoção do desenvolvimento tecnológico em protótipos.

A variabilidade de materiais que podem ser utilizados permite cada vez mais uma proximidade com o sistema real, basta buscar pelo material qual apresente as especificações, conformações mais próximas com a matéria prima da produção da peça, dispositivo ou sistema. Além da escolha do material é possível optar pela melhor técnica, que combinada com o material apresenta um resultado mais eficiente.

É uma nova tecnologia que vem implementando de novos materiais para nesta área, com isso ela está em constante desenvolvimento, aprimorando tanto as suas técnicas quando o desenvolvimento de materiais para serem extrusados e dar forma aos desenhos 3D.

REFERÊNCIAS

- [1] 3D CLONER. **Filamentos**. Disponível em: <<http://www.3dcloner.com.br/suprimentos>>. Acesso em 26 de junho de 2018.
- [2] AHRENS, C. H., Ferreira, C. V., Petrusch, G., de Carvalho, J., dos Santos, J. R. L., da Silva, J. V. L., Volpato, N., **Prototipagem Rápida: Tecnologias e aplicações**, 1ª edição, São Paulo, editora Blucher, 2007.
- [3] Chua, C. K., Leong, K. F., Lim, C. S., Rapid prototyping: principles and applications, 2nd edition, World Scientific, New Jersey, 2003.
- [4] COOPER, K. G., Rapid Prototyping Technology: Selection and Application, 1st Edition, Marcel Dekker, New York, 2001.
- [5] COUTINHO F.; MELLO I., DE SANTA MARIA L. **Polietileno: Principais Tipos, Propriedades e Aplicações**, 2018.
- [6] DABAGUE, L.A.M, - O PROCESSO DE INOVAÇÃO NO SEGMENTO DE IMPRESSORAS 3D.2014 **Monografia (Curso de Ciências Econômicas) - Setor de Ciências Sociais Aplicadas**, Universidade Federal do Paraná, 2014.
- [7] ECYCLE. PLA: o plástico compostável. Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/37-tecnologia-a-favor/738-pla-oplastico-compostavel.html>>. Acesso em: 26 de junho de 2018.
- [8] GIBSON, I., Rosen, D. W., Stucker, B. Additive Manufacturing Technologies – Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing. Springer, 2010.
- [9] JUNIOR, N. A. C. e CASTILLO L. G. **Impressão 3D na cultura do design contemporâneo**. 2014. Disponível em < http://www.ufrgs.br/ped2014/trabalhos/trabalhos/523_arq2.pdf> Acesso em: 26 jun. 2018.
- [10] OLIVEIRA, Alice Albuquerque e Souza de. **O design como ferramenta de tecnologia social: equipamento de processamento de resíduos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Design de Produto) – Curso de Design de Produto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2015.
- [11] SILVA, Caio Chelli Arcoverde da Projeto de um extrusor de plástico para impressora 3D / Caio Chelli Arcoverde da Silva. - Limeira, SP, 2014.