



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMR 3203

2. Materiais em Manufatura aditiva e impressão 3D

GRUPO - (1)

Caio Nucci Barone	9837069
Eric Filipi Achado	9838352
Giovanni Cellamare Neto	10268703
Lucas Siqueira Aragão	10706016
Paula Wiltiner Reis Santana	10772115
Rafael Augusto Amorim Ribeiro	4602732



Introdução

A impressão 3D é uma técnica de manufatura aditiva para a fabricação de uma ampla gama de estruturas e geometrias complexas a partir de modelos tridimensionais.

O processo consiste na impressão sucessiva de camadas de materiais umas sobre as outras e seus principais benefícios são:

- Liberdade de design,
- Personalização em massa
- Minimização de resíduos
- Capacidade de fabricar estruturas complexas
- Rápida prototipagem



Introdução

A manufatura aditiva, fundada na década de 80, passou por grande evolução e democratização. Atualmente, possui aplicações revolucionárias em:

- Estruturas biomédicas
- Estruturas aeroespaciais
- Construção civil e estruturas de proteção
- Indústria





Objetivos – apresentar os principais materiais e processos

Este seminário apresentará os principais materiais utilizados na manufatura aditiva, bem como seus diferentes processos produtivos. São eles os materiais de:

- Base sólida - Fused deposition modelling (FDM), Solid Freeform Fabrication (SFF)
- Base líquida - Estereolitografia (SLA), Digital light processing (DLP)
- Pós – Sinterização seletiva a laser (SLS), Derretimento seletivo a laser (SLM)



Objetivos – aproximar sua aplicação da realidade

De forma a aproximar os alunos desse processo de manufatura, podemos apontar alguns usos dessa tecnologia e onde ela é comumente empregada:

- Construção civil
- Próteses
- Indústria automotiva e aeroespacial
- Produção de produtos de plásticos
- Indústrias de eletroeletrônicos e eletrodomésticos

Processo da manufatura aditiva





Materiais de base sólida

Filamentos Termoplásticos

Estes materiais são polímeros ou plásticos que mudam de fase (amolecem ou derretem) devido a temperatura.

Alguns Exemplos:

ABS (acrilonitrila butadieno estireno)

PLA (poli ácido lático)

NYLON 6 (poliamida)

HIPS (POLISTIRENO DE ALTO IMPACTO)

PETG (polietileno)

PVA (poli ácido vinílico)

PC(polycarbonato)Abs/PC (ABS com polycarbonato)

TPE (TERMOPLASTICO ELASTOMERO)

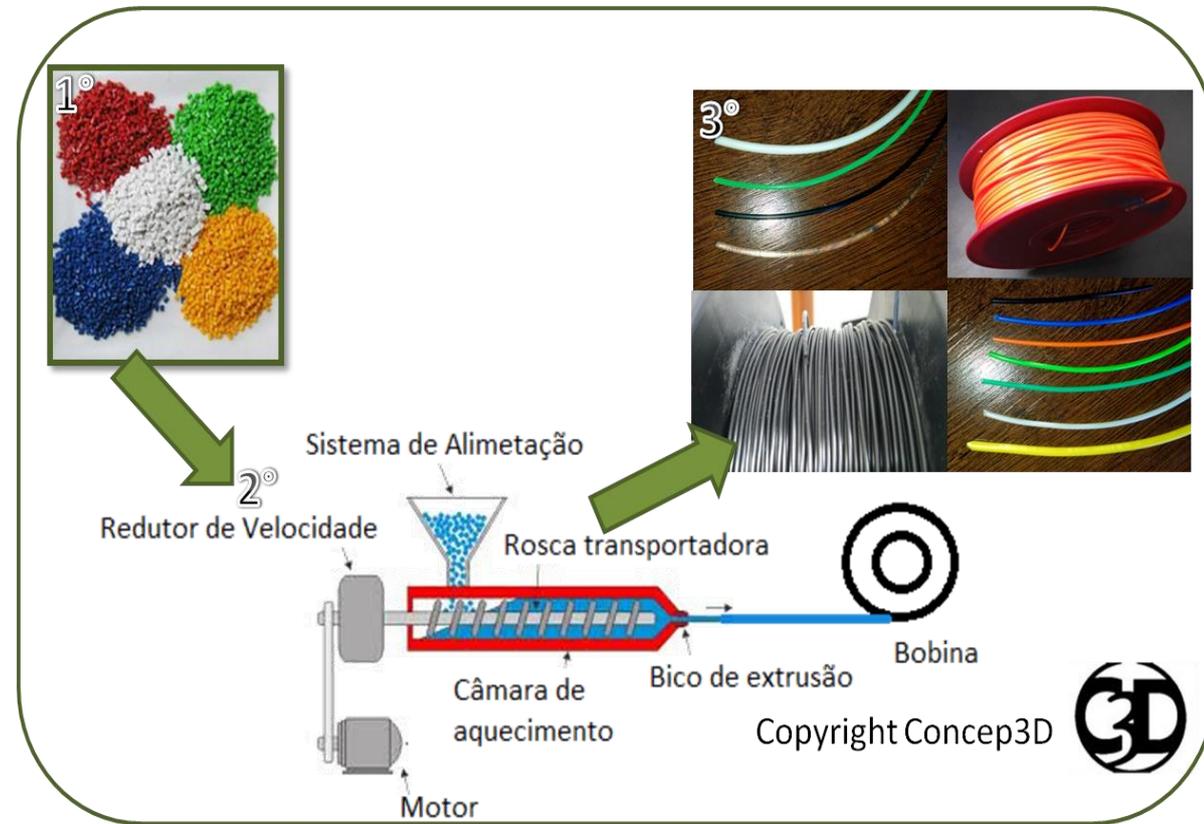
Além destas classes, ainda podemos indicar a inclusão de agentes modificadores dos materiais (carga) – Para dar por exemplo: A coloração



Materiais de base sólida

Filamentos Termoplásticos

Esses filamentos são gerados por processo de extrusão e enrolados em bobinas. Para a fabricação do filamento, o material plástico fornecido em grãos é inserido na extrusora, onde é movimentado ao longo de uma rosca e derretido. Após este material derretido ser empurrado através de um bico circular (diâmetro de 1.75 ou 3mm), este filamento é resfriado e enrolado na bobina.

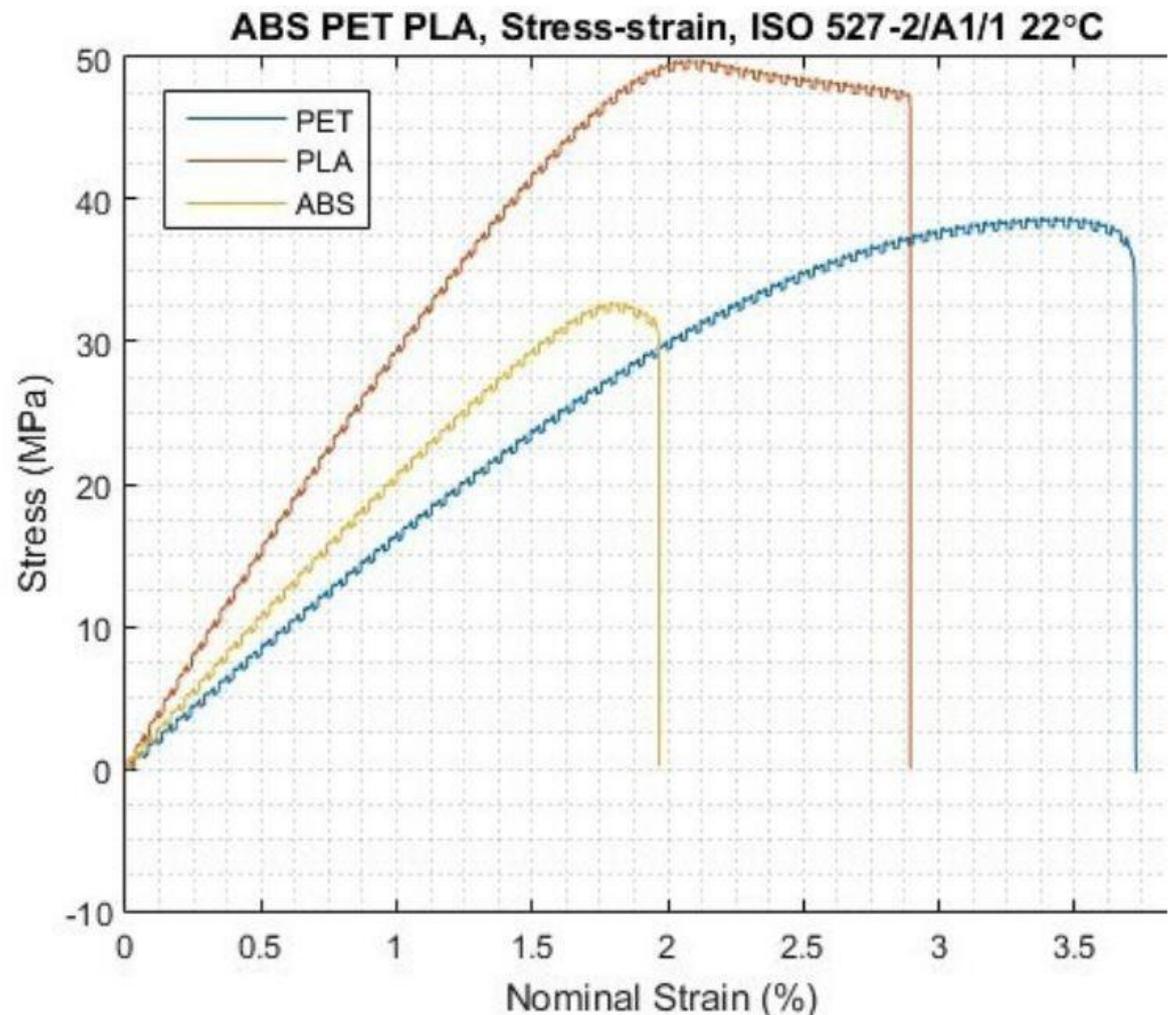




Materiais de base sólida

Filamentos Termoplásticos

Cada material possui um comportamento diferente. Alguns são mais flexíveis, outros mais rígidos.

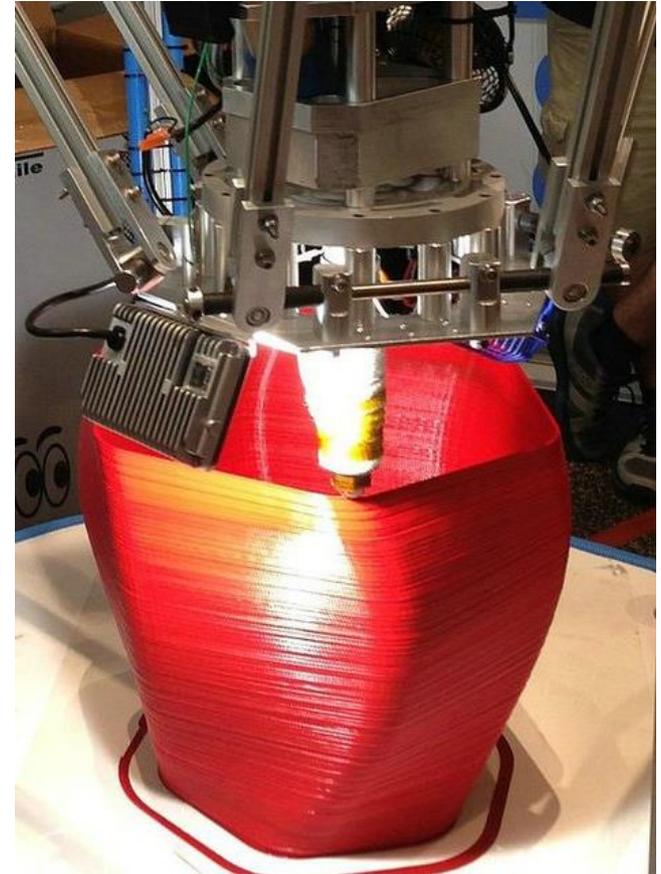




Materiais de base sólida

Fabricação com filamento fundido (FDM ou FFF)

É a técnica mais comum e usada, pois o custo é baixo, é mais simples de usar e armazenar. Em contrapartida, não permite muitos detalhes nas peças e dependendo da geometria da peça é necessário um suporte. O nome refere-se ao material usado para a impressão, um filamento plástico que precisa ser fundido para criar a peça.





Materiais de base líquida

Principais materiais de acordo com o processo:

Estereolitografia: híbridos polímero-cerâmica e monômeros foto-ativos (maioria acrílicos ou base de epoxi)

Inked Jetting: suspensão líquida cerâmica estável



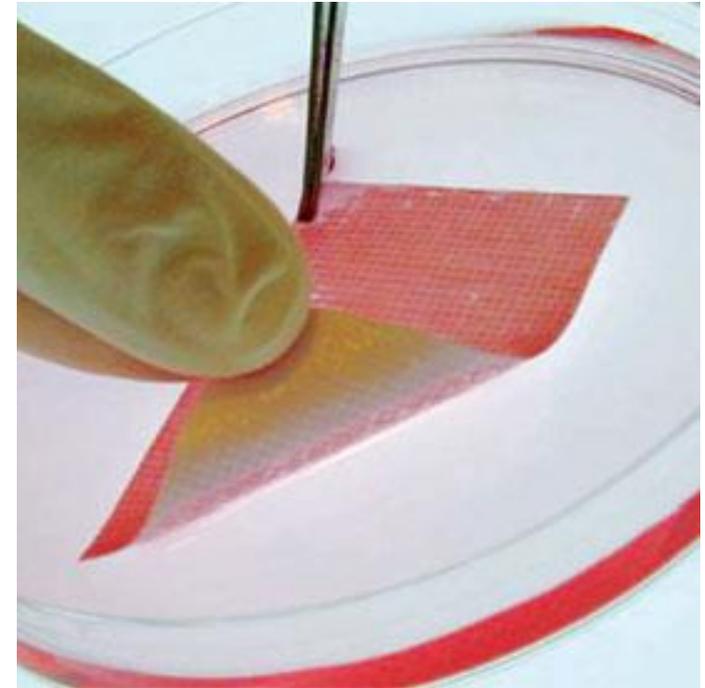


Materiais de base líquida

Estereolitografia : Usada para a produção de nanocompositos

Inked jetting: produção de estruturas cerâmicas complexas e avançadas que podem servir de suporte para a produção de tecidos na bioengenharia

Contour crafting: grandes blocos de construção de concreto por extrusão-prototipado para construção na lua



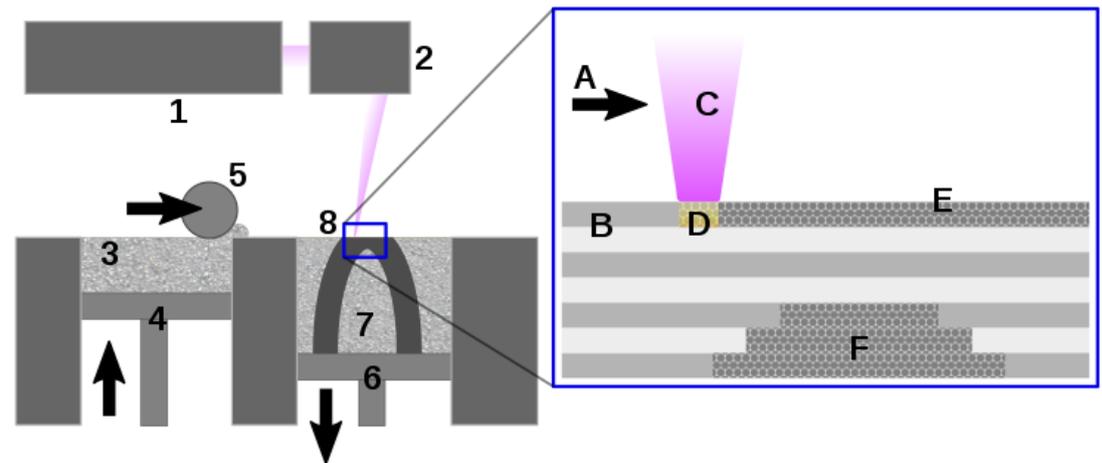


Pós

Selective Laser Sintering (SLS) and Melting (SLM)

Sinterização Seletiva a Laser:

Método que produz objetos 3D a partir da utilização de materiais granulados de plásticos, cerâmicas e metais.



Passo a passo do processo:

1. Uma fina camada de pó é colocada na câmara da impressora
2. A impressora esquenta o pó até uma temperatura muito próxima ao ponto de fusão, facilitando a ação do laser no molde da peça
3. O laser atinge uma camada intermediária do pó, juntando as partículas e criando uma fase sólida
4. A plataforma de impressão desce e uma nova camada do pó é adicionada e o processo se repete



Pós

Materiais utilizados:

- **Nylon:** O material mais comum para sinterização seletiva a laser é o nylon, um termoplástico de engenharia popular, amado por suas propriedades leves, fortes e flexíveis. O nylon é estável contra impactos, produtos químicos, calor, luz UV, água e sujeira, tornando-o ideal para prototipagem e produção rápidas.
- **Alumínio, Carbono e Vidro** são utilizados juntamente ao nylon em compósitos para gerar maior resistência, rigidez ou flexibilidade
- **Cobre, alumínio, aço inoxidável, cobalto cromo, titânio e tungstênio**, sendo o último especialmente utilizado nos processos de SLM, devido ao alto ponto de fusão e à alta temperatura de transição dúctil-quebradiça desse metal





Vantagens e Desvantagens

- **Modelagem de deposição fundida (FDM):**
 - **Vantagens:**
 - Baixo custo;
 - Alta velocidade;
 - Simplicidade.
 - **Desvantagens:**
 - Propriedades mecânicas fracas;
 - Materiais limitados (apenas termoplásticos).
- **Fusão em pó (SLS, SLM, 3DP):**
 - **Vantagens:**
 - Resolução fina
 - Alta qualidade
 - **Desvantagens:**
 - Impressão lenta
 - Caro
 - Alta porosidade no método ligante (3DP)
- **Impressão a jato de tinta e Contour Crafting:**
 - **Vantagens:**
 - Capacidade de imprimir grandes estruturas;
 - Impressão rápida.
 - **Desvantagens:**
 - Propriedades mecânicas fracas;
 - Materiais limitados (apenas termoplásticos).



Vantagens e Desvantagens

- **Estereolitografia:**
 - **Vantagens:**
 - Baixo custo de fabricação;
 - Alta velocidade;
 - Simplicidade.
 - **Desvantagens:**
 - Materiais muito limitados;
 - Impressão lenta;
 - Caro.
- **Deposição direta de energia:**
 - **Vantagens:**
 - Fabricação reduzida em tempo e custo
 - Excelente propriedades mecânicas
 - Microestrutura controlada
 - Controle de composição exata
 - Excelente para reparo e renovação
 - **Desvantagens:**
 - Baixa precisão;
 - Baixa qualidade da superfície;
 - Necessidade de um suporte denso;
 - Limitação na impressão de formas complexas com detalhes finos.;



Vantagens e Desvantagens

- **Fabricação de objeto laminado:**
 - **Vantagens:**
 - Ferramentas e tempo de fabricação reduzidos;
 - Uma grande variedade de materiais;
 - Baixo custo;
 - Excelente para fabricação de estruturas maiores.
 - **Desvantagens:**
 - Qualidade inferior da superfície e da precisão dimensional;
 - Limitação na fabricação de formas complexas.



Conclusões ou Comentários Finais

A impressão 3D tem uma vasta gama de materiais que podem ser utilizados como base, isso traz uma grande variedade de especificações que ela pode cumprir.

É comum de vários materiais trocar a característica de construção precisa e de estruturas complexas por maior resistência, possibilidade de construir grandes objetos, diminuição dos custos ou maior velocidade.



Referências

- Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges - Tuan D. Ngo, Alireza Kashani, Gabriele Imbalzano
- <https://3dlab.com.br/o-que-e-manufatura-aditiva/>
- <https://sigmaprototipos.com.br/vantagens-e-desvantagens-da-impressao-3d/>
- <https://www.ska.com.br/ska/blog/manufatura-aditiva-impressao-3d-como-aliada-da-producao>
- <https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/manufatura-aditiva/>
- <https://www.simplify3d.com/support/materials-guide/>
- <https://www.rapidmade.com/rapidmade-blog/2014/6/30/ycjnxytvpt8n85gqutk5wj67cmx4t7#:~:text=%22Selective%20Laser%20Sintering%20and%20Direct,as%20applied%20to%20metal%20alloys.>
- <https://formlabs.com/blog/what-is-selective-laser-sintering/#:~:text=The%20most%20common%20material%20for,both%20rapid%200prototyping%20and%20production.>