

MANUFATURA ADITIVA: UMA REVISÃO DOS PROCESSOS APLICAÇÕES E SUA ESCALABILIDADE

Victor Gabriel Monteiro Silva¹ Universidade Anhembi Morumbi;

Vitor Miranda² Universidade Anhembi Morumbi;

(Dr.) Luis Antonio Ccopa Ybarra³ Universidade Anhembi Morumbi.

(1252411480@ulife.com.br¹; 12522231800@ulife.com.br²;
luis.ybarra@ulife.com.br³)

Resumo

A manufatura aditiva tem revolucionado a forma como visualizamos a produção de equipamentos, peças, itens e ferramentas em diversos setores do mercado (Aeroespacial, Saúde, Engenharias, Tecnologias e Computação), permitindo não apenas a fabricação industrial, mas também a utilização doméstica e comercial, seja ela de pequeno ou grande porte. O método de impressão 3D tem sido utilizado cada vez mais por fabricantes e usuários das diversas áreas, girando a economia e gerando inovação entre os processos e materiais utilizados, trazendo benefícios a sociedade.

Palavras-Chave: Impressão 3D. Escalabilidade. Manufatura Aditiva.

Introdução

A 4ª Revolução industrial se caracteriza pela evolução da tecnologia, em que tudo está conectado e a troca de informações se dá em tempo real, assim como tudo está on-line, pessoas e equipamentos. Com essa globalização digital, o mercado exige que as empresas atuem de forma mais rápida no lançamento de novos produtos, em contrapartida fazendo uma pressão pela redução dos preços e pelo aumento da qualidade. (Cichaczewski, 2020).

Essas alterações envolvem tanto aspectos de gestão desse processo como também o emprego de novas técnicas e ferramentas para projeto, análise, simulação e otimização de componentes e sistemas desse produto. (Volpato, 2017, p.16).

Fitzpatrick (2013) diz que os projetos e a usinagem com o auxílio de computadores (CAD/ CAM), assim como o controle numérico por computador (CNC), mudaram o mundo da manufatura.

A manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, permite a criação de objetos tridimensionais através da adição de material camada por camada, revolucionando processos tradicionais de fabricação e ampliando

suas aplicações em áreas como saúde, arquitetura e engenharia. (Volpato, 2017).

O Objetivo desta pesquisa é apresentar os diversos processos da manufatura aditiva e as aplicações nas áreas: Aeroespacial, Saúde, Computação, Engenharias. Demonstrando assim a importância desta tecnologia da manufatura aditiva.

Metodologia

A metodologia utilizada será por meio da revisão bibliográfica onde os alunos farão pesquisa nas bases de dados do portal da Capes, Scielo, *Science direct*, *Scopus* e *Springer Link* para artigos científicos, Dissertações de mestrado e Teses de Doutorados, Periódicos, Livros. Levantamento das tecnologias da manufatura aditiva utilizadas nas áreas, da saúde, na computação, na engenharia, aplicações, uso e, quais são os seus resultados, aplicando a manufatura aditiva. Assim como:

- **Processo de sinterização a laser:** um processo da impressão 3D que constrói peças sólidas camada após camada, fundindo material em pó laser, sem a necessidade de suportes. Um laser de alta potência derrete partículas do pó em um padrão definido, construído por um arquivo CAD, criando estruturas complexas e funcionais com precisão e propriedades mecânicas
- **Fotopolimerização em cuba:** é uma técnica de impressão 3D que usa feixe de luz ultravioleta (UV) para solidificar (curar) uma resina em estado líquido sobre uma cuba. A cada camada de resina, a luz solidifica, formando uma impressão 3D. As principais variações desse método incluem estereolitografia (SLA) e o processamento por luz digital (DLP)
- **Extrusão de material:** A extrusão de material é um processo que pode se utilizar de diversos materiais (Como plástico, metal ou até mesmo alimento) para ser comumente aquecido ou apenas tratado previamente, e passar por um orifício e ganhar um formato desejado. É um método de impressão 3D camada por camada e suas aplicações podem ser desde tubos até projeções 3D complexas.
- **Jateamento de aglutinante:** é um processo de impressão 3D camada por camada que se utiliza de um pó e um líquido aglutinante que consolida as partículas, criando modelos com ótima resistência e acabamento.

- **Modelagem por deposição de material fundido (FDM):** esta tecnologia de impressão 3D cria objetos a partir do derretimento de material termoplástico através de um bico aquecido. O processo, também é conhecido por Fabricação de Fundamentos Fundidos (FFF), pode ser realizado a partir de impressoras de diversos portes, além de poder ser realizado através de diversos materiais diferentes como PLA, ABS, entre outras possibilidades.

Manufatura Aditiva Aplicada na Aeroespacial

A indústria aeroespacial tem inovado quanto a utilização de impressão 3D para fabricação de peças em diferentes complexidades destinadas a aviões e foguetes, que demandam materiais de alta resistência a pressão, movimentos bruscos e temperaturas extremas vindas de velocidades de escape e saída de órbita. Engenheiros coreanos desenvolveram uma nova liga metálica alto desempenho impressa em 3D sob medida para ambientes espaciais. A liga apresentou desempenho mecânico excepcional em temperaturas criogênicas extremas (até -196°C), provando seu alto potencial para uso em veículos espaciais e outras aplicações em ambientes extremos (Park, 2024).

Manufatura Aditiva Aplicada a Saúde

As tecnologias de manufatura aditiva remodelaram os diagnósticos médicos, as medidas preventivas e pré-operatórias, o tratamento e a reabilitação, assim como os processos de engenharia de alta capacidade de customização, resposta consistente e personalização fazem com que a impressão tridimensional tenha um grande potencial na promoção do desenho e fabricação de produtos médicos. (Barczewski, *et al*, 2022).

Embora a impressão 3D, exista há décadas, atingiu apenas recentemente o nível de precisão necessário para aplicações na área da saúde. Essa tecnologia possibilita a customização de produtos e serviços antes inviáveis, como ferramentas médicas, guias cirúrgicos, próteses e produtos ortopédicos personalizados, membros artificiais. (Zadpoor, *et al*, 2016).

Manufatura Aditiva aplicada Tecnologia e Computação

A manufatura aditiva tem sido implementada com uso de inteligência artificial entre outras adições. Ela traz benefícios como a redução de custos, melhora no

nível de personalização, escalabilidade em prototipagem, além de possibilitar o desenvolvimento de instrumentos que otimizam a linha de produção (Protosul, 2025).

Manufatura Aditiva aplicada nas Engenharias

Na engenharia mecânica, a funcionalidade da manufatura aditiva é ideal, para a produção de protótipos, para projetos em fase de testes ou até mesmo utilizá-los, como produto. A impressão 3D não substitui a usinagem, no entanto, é viavelmente mais barata e mais completa, pois, em casos de geometria mais complexas, não é possível usinar (Leonel, 2011).

Resultados e Discussões

Características e resultados da pesquisa e princípios de funcionamento da MA.

Resultado na Indústria Aeroespacial e Computação

Na indústria aeroespacial temos a otimização topológica (OT) refere-se a um método de projeto matemático frequentemente usado para otimizar o layout de materiais em aplicações estruturais para determinadas condições de contorno e um determinado conjunto de cargas e Restrições.

Por exemplo, as liberdades de fabricação oferecidas pelo uso de técnicas de manufatura aditiva para fabricar o suporte da dobradiça da nacela do A320, mostrado na Fig. 1, permitiram que o projeto de TO reduzisse a emissão de CO₂ durante todo o ciclo de vida operacional das dobradiças da nacela em 40%, utilizando os benefícios de redução de massa da manufatura aditiva e da TO. (Byron, et.al, 2021)



FIG. 1. TO e AM do suporte da dobradiça da nacela do Airbus A320. Esquerda: Processo de projeto do TO. Direita: Suporte original (superior) e projeto final otimizado do TO (inferior) [116,117]. Suporte original de aço = 918 g; suporte TO e AM em Ti6Al4V = 326 g. Direitos autorais: Airbus. (Byron, et.al, 2021).

Os diversos processos da manufatura aditiva, as aplicações e sua escalabilidade são de grande importância, para os avanços científicos e empresariais, de diversas áreas, conforme apresentado nos itens anteriores. Portanto o objetivo da pesquisa em manufatura aditiva foi alcançado.

Referências

VOLPATO, Neri. Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D [livro eletrônico] / Neri Volpato. – São Paulo: Blucher, 2017. 400 p.

FITZPATRICK, Michael. Introdução a Manufatura. McGrawHill AMGH Editora Ltda. Porto Alegre. 2013

CICHACZEWSKI, Ederson. Manufatura digital [recurso eletrônico]/Ederson Cichaczewski. Curitiba:Contentus, 2020.105p.

Byron Blakey-Milner, Paul Gradl, Glen Snedden, Michael Brooks, Jean Pitot, Elena Lopez, Martin Leary, Filippo Berto, Anton du Plessis. **Metal additive manufacturing in aerospace: A review**. *Materials e Design*. Volume 209. 1º de novembro de 2021.

Gu DD, Meiners W, Wissenbach K, *et al*. **Manufatura aditiva a laser de componentes metálicos: Materiais, processos e mecanismos**. *Int Mater Rev* 2012; 57:133–164.

BARCZEWSKI, B. F. et al. Aplicações da manufatura aditiva em oftalmologia. **Rev Bras Oftalmol**, v. 81, 2022.