

Criação do Laboratório Multiusuário de Inovação e Avaliação de Tecnologias em Saúde - LIATS

Karolyna Katharina Alves

Prof. Dr. Henrique Takashi Idogava

Hospital Universitário Dr. Washington Antônio de Barros (HU-UNIVASF)

Juazeiro-BA, 14 de agosto, 2024

Introdução

A Manufatura Aditiva (MA), comumente conhecida como impressão 3D, é uma técnica de fabricação que utiliza máquinas para depositar material em camadas sucessivas, formando a geometria desejada. Ao contrário dos métodos tradicionais, que frequentemente requerem moldes, a MA é notável por sua acessibilidade, portabilidade e capacidade de customização. Essa flexibilidade, resultante do trabalho com arquivos digitais, permite a exploração de modelos complexos, como aqueles gerados a partir de exames de imagem médica. A impressão desses arquivos resulta em biomodelos, que desempenham um papel crucial no planejamento cirúrgico (SILVA, OLIVEIRA, 2022).

A rápida evolução das tecnologias de manufatura aditiva na área da saúde oferece oportunidades para aprimorar tratamentos, dispositivos e procedimentos. No entanto, para uma aplicação eficaz dessas tecnologias, é essencial compreender profundamente os processos de fabricação, os materiais utilizados e os procedimentos de pós-processamento, especialmente para biomodelos produzidos por impressão 3D. Dúvidas recorrentes sobre a escolha do material, a resistência de componentes, riscos de contaminação e custo de peças são barreiras enfrentadas por equipes multiprofissionais que não dispõem de um laboratório e grupo de apoio para utilização da tecnologia (SANTOS, PEREIRA, 2021).

A manufatura aditiva (MA) se consolidou como uma inovação crucial na medicina, com aplicações que incluem a fabricação de implantes para integração óssea, biomodelos para planejamento cirúrgico e implantes personalizados para cirurgia craniofacial (GONÇALVES et al., 2022). O Laboratório Multiusuário de Inovação e Avaliação de Tecnologias em Saúde (LIATS) busca integrar conhecimentos de saúde e engenharia, promovendo a aplicação prática da MA na criação de biomodelos. Para isso, é essencial capacitar profissionais em modelagem CAD, BioCAD, softwares de fatiamento e processos de impressão 3D, tanto em filamento (FFF) quanto em resina (DLP).

O projeto visa estudar normas técnicas de resistência de materiais em impressão 3D e sua aplicação na saúde, capacitar alunos nessas tecnologias, atender a demandas e casos de estudo no hospital, produzir protótipos para treinamento de profissionais de saúde e contribuir com publicações científicas.

Metodologia

Com o intuito de utilizar a tecnologia de manufatura aditiva na produção de

biomodelos, empregamos uma metodologia detalhada que abrange vários materiais e técnicas específicas. Iniciamos com a utilização de impressoras 3D FDM, como a Ender 3 PRO, Ender 3 V2 NEO e Bambu LAB X1 Carbon, além da impressora de resina Halot SKY. A captura de modelos anatômicos é realizada com o scanner 3D Creality CR Scan Lizard, que permite construir modelos customizados pela técnica de engenharia reversa. Estes arquivos são então tratados e otimizados utilizando softwares como InVesalius, MeshMixer e CRStudio, que corrigem erros de malha, suavizam superfícies e ajustam dimensões.

Após o tratamento, os modelos são importados para softwares de fatiamento, como Creality Slicer e Halot Box, onde configuramos os parâmetros de impressão. Utilizamos filamentos PLA e ABS, bem como resinas water-wash e ABS-like para a impressão (SANTOS et al., 2023). Após a fabricação, as peças passam por um pós-processamento que inclui a remoção de suportes, lixamento e polimento para melhorar a qualidade e a funcionalidade.

Resultados

A partir de conversas com a equipe multiprofissionais de forma a regulamentar as atividades do LIATS foi proposto um fluxograma (Fig. 01) de implementação e desenvolvimento de atividades com base no profissional do hospital solicitante.

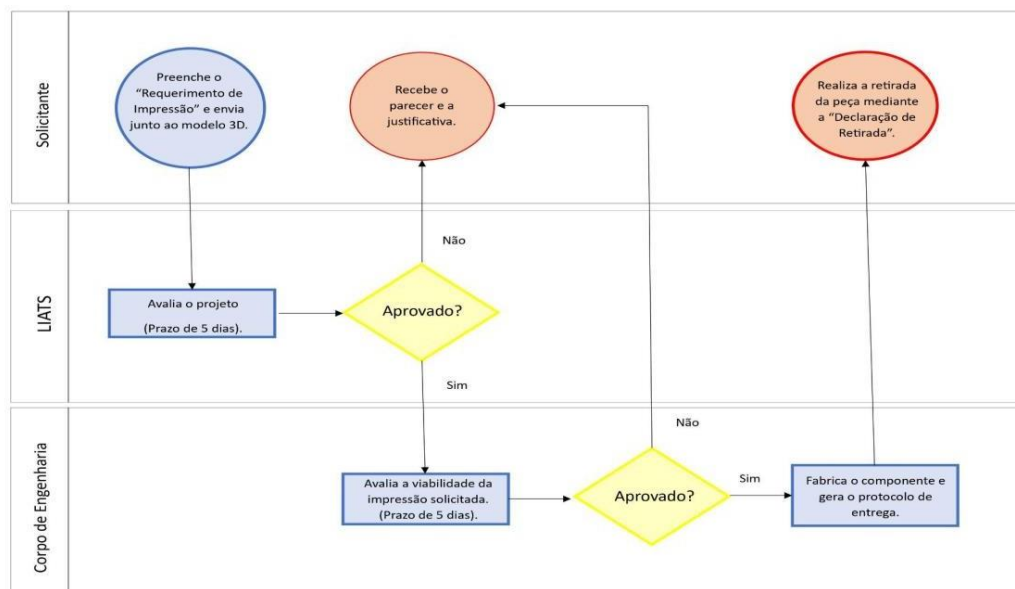


Figura 01: Fluxograma para desenvolvimento de atividades em MA a partir da solicitação do profissional da saúde.

A aplicação da Manufatura Aditiva (MA) no desenvolvimento de biomodelos a partir de ressonâncias magnéticas comprovou a viabilidade do estudo e destacou a necessidade de aplicar conhecimentos adquiridos em casos reais. A impressão bem-sucedida do biomodelo envolveu treinamento em software e hardware, incluindo a utilização de ferramentas como InVesalius para leitura de programas de modelo DICOM e conversão para formato STL, MeshMixer para criação de malhas sólidas, e CR Studio para escaneamento de peças.

Na fase final do processo, o Creality Slicer foi usado para o fatiamento e impressão, acompanhado de capacitação no uso, calibragem, manutenção e práticas de pós-processamento de impressoras FFF e de resina. O desenvolvimento culminou na criação do Manual de Procedimentos para Manufatura Aditiva Aplicada à Saúde, que inclui técnicas de MA, processamento de arquivos DICOM, e uso de impressoras 3D.

Além disso, a MA foi aplicada no setor de Terapia Ocupacional do hospital para a confecção de órteses e matrizes de membros inferiores (Fig. 02), permitindo a correção de orientações de membros e prevenindo pontos de pressão em pacientes acamados.



Figura 02: Modelo de planejamento cirúrgico de um crânio (esquerda), órtese de membro inferior para paciente acamado (direita).

Os resultados descritos foram organizados pela equipe no documento “Manual De Procedimentos Para Manufatura Aditiva Aplicada À Saúde (Impressão 3d)” que está em fase de submissão à rede EBSEH para publicação. Esse Manual permite não só a demonstração das aplicações, mas determina os materiais e melhores práticas de impressão para grupos que estejam adaptando a tecnologia.

Discussão

A Manufatura Aditiva é uma ferramenta interdisciplinar essencial que combina conhecimentos em softwares de engenharia, processos de fabricação, técnicas de pós-processamento e materiais específicos, particularmente desafiadora quando aplicada à saúde. A MA é utilizada na saúde para diversas atividades, como a impressão de órteses e dispositivos assistivos, recuperação cirúrgica e produção de próteses, respeitando protocolos de saúde da ANVISA.

A impressão de modelos anatômicos para ensino e planejamento cirúrgico não apenas reduz custos, mas também oferece um alto nível de customização. Além disso, a MA tem possibilitado inovações no desenvolvimento de equipamentos hospitalares e na fabricação de componentes para demandas não planejadas, como válvulas e Face-Shields durante a pandemia. Os benefícios da MA incluem a redução do tempo de cirurgia em até 50%, melhorando a eficiência e precisão cirúrgica. No Brasil, centros públicos de pesquisa estão envolvidos com MA e saúde, mas a região carece de empresas que desenvolvam trabalhos com impressão 3D voltados para a saúde.

O hospital em questão é fundamental para a região, atendendo a vários municípios e sendo referência em reabilitação de pacientes com amputação. A capacitação dos alunos da Universidade em projetos de Iniciação Tecnológica pode oferecer soluções inovadoras, melhorando as ações diárias do hospital e resultando em produtos de propriedade intelectual, como novos materiais e designs adaptados às necessidades locais.

Conclusão

A criação do laboratório no hospital destaca a relevância da manufatura aditiva (MA) na saúde, especialmente na produção de biomodelos e dispositivos médicos. A implementação de tecnologias de impressão 3D comprovou a viabilidade de integrar conhecimentos avançados de engenharia à prática clínica. O Manual de Procedimentos oferece diretrizes claras para seleção de materiais, técnicas de impressão e pós-processamento.

O projeto alcançou seus objetivos ao capacitar alunos em softwares de modelagem CAD e impressão 3D, e ao criar um banco de modelos anatômicos digitais. A colaboração com profissionais da EBSERH e a produção de protótipos para treinamento hospitalar evidenciam a aplicabilidade prática dos resultados. A documentação e a divulgação científica dos achados avançam o conhecimento e estabelecem bases para futuras pesquisas.

Na região há escassez de empresas especializadas em impressão 3D, o hospital surge como um centro de inovação, promovendo melhorias na qualidade do atendimento hospitalar e soluções inovadoras.

Referências

GONÇALVES, A. S.; SILVA, R. C.; OLIVEIRA, T. A. **Aplicações da Manufatura Aditiva na Medicina: Avanços e Perspectivas**. Revista Brasileira de Tecnologia e Saúde, v. 29, n. 1, p. 65-82, 2022.

SANTOS, J. M.; OLIVEIRA, P. A.; ALMEIDA, R. F. **Utilização de Materiais e Softwares na Manufatura Aditiva para Aplicações Médicas**. Revista Brasileira de Engenharia e Tecnologia, v. 31, n. 2, p. 98-110, 2023.

SANTOS, M. A.; PEREIRA, L. F. F. **Aplicações da Manufatura Aditiva na Saúde**. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, v. 35, n. 2, p. 98-115, 2021.

SILVA, J. C.; OLIVEIRA, R. A. **Introdução à Manufatura Aditiva: Técnicas e Aplicações**. São Paulo: Editora XYZ, 2020.