

WHITE PAPER

Manufatura Aditiva na área da saúde

Materiais e aplicações médicas



Desafios na área médica

O setor médico enfrenta obstáculos significativos que limitam a eficiência e a personalização de tratamentos. Métodos tradicionais são lentos, caros e pouco flexíveis, especialmente para casos complexos que exigem soluções únicas.

Principais desafios

- Custos elevados de produção de dispositivos personalizados;
- Tempo prolongado para fabricação de moldes ou ferramentas específicas;
- Falta de adaptação anatômica em implantes genéricos;
- Estoques obsoletos de dispositivos não utilizados;
- Riscos cirúrgicos devido à imprecisão de instrumentos convencionais.

O que são aplicação médicas com Manufatura Aditiva

A manufatura aditiva (impressão 3D) na medicina envolve a produção de dispositivos personalizados, desde modelos anatômicos até implantes, diretamente a partir de dados clínicos do paciente. Essa tecnologia permite criar geometrias complexas e anatomicamente precisas, superando as limitações de métodos tradicionais como usinagem ou moldagem. Sua flexibilidade é fundamental para soluções sob medida, como guias cirúrgicos ou próteses adaptadas à anatomia individual.

Aplicações incluem

- Modelos anatômicos para planejamento pré-operatório;
- Guias cirúrgicos personalizados para cortes e perfurações precisas;
- Implantes leves com estruturas porosas para integração óssea;
- Órteses e próteses ergonômicas para reabilitação acelerada.

Manufatura Aditiva como solução

A impressão 3D oferece uma abordagem revolucionária para superar esses desafios. Ao combinar imagens médicas (como tomografias) com tecnologias de fabricação digital, é possível criar dispositivos personalizados em horas, reduzindo custos e melhorando resultados clínicos.

Vantagens-chave:

- Personalização total: geometrias adaptadas à anatomia do paciente;
- Redução de custos: eliminação de etapas intermediárias (ex.: moldagem manual);
- Precisão cirúrgica: guias impressos em 3D minimizam margens de erro;
- Biocompatibilidade: materiais certificados para contato com tecidos e mucosas;
- Sustentabilidade: produção sob demanda evita desperdício de recursos.



Tecnologias e materiais para aplicações médicas

A escolha da tecnologia e do material depende da aplicação. Enquanto as resinas são ideais para dispositivos de curto prazo, metais como o titânio são usados para implantes permanentes.

Principais tecnologias

MSLA (Masked Stereolithography)

Indicada para resinas de alta precisão, como modelos anatômicos e guias cirúrgicos.

SLM (Selective Laser Melting)

Utilizada para implantes metálicos com estruturas complexas e porosas.

SLS (Selective Laser Sintering)

Ideal para órteses e próteses externas, utilizando pós de polímeros como PA 12 e PA 11.

MJF (Multi Jet Fusion)

Tecnologia de alta velocidade para produção em série de dispositivos de reabilitação, como capacetes craniais, utilizando também pó polimérico como PA 12 e PA 11.

Materiais em destaque

Resinas BioMed (Formlabs):

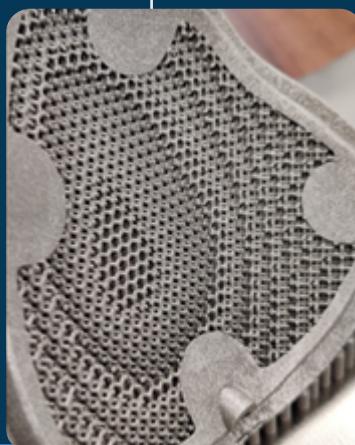
- Biocompatibilidade: contato prolongado com a pele (>30 dias) ou curto com ossos e tecidos (<24 horas);
- Dispositivos transparentes e guias cirúrgicos;
- Instrumentos resistentes a impactos;
- Componentes flexíveis em silicone impresso;
- Compatível com esterilização por vapor, gama e ETO;
- Atende à ISO 10993 para contato com pele, mucosas e tecidos.



Resinas BioMed Clear, BioMed Elastic 50A e BioMed Amber

Metais (SLM):

- Titânio (Ti6Al4V): implantes ortopédicos;
- Cromo-Cobalto (CoCrMo): próteses articulares.



Implantes cranianos impressos em titânio com design treliçado para facilitar a integração ossea

Materiais em destaque

Polímeros (SLS/MJF):

- PA 12: capacetes cranianos, órteses leves;
- PA 11: dispositivos flexíveis para coluna;
- TPU: elastômero para palmilhas e órteses.



Casos de sucesso

A manufatura aditiva já transformou casos reais na medicina. Abaixo, exemplos práticos de sua eficácia:

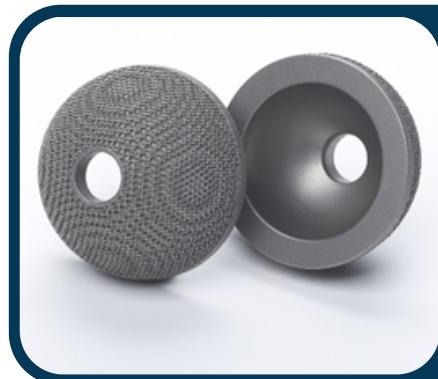


Caso 1: Adaptilv | Precisão em radioterapia

- Tecnologia: MSLA Formlabs
- Material: BioMed Clear Resin
- Resultado: dispositivos de bolus personalizados melhoraram a precisão da radioterapia em 40%, substituindo métodos artesanais com cera.

Caso 2: Implante de quadril em titânio

- Tecnologia: SLM
- Material: titânio grau médico
- Resultado: implante 30% mais leve com estrutura trabecular, reduzindo o tempo de recuperação pela metade.



Caso 3: TechFit | Agilidade regulatória

- Tecnologia: MSLA Formlabs
- Material: BioMed Clear Resin.
- Resultado: aprovação da FDA em seis meses para uma plataforma cirúrgica, com economia de US\$ 80 mil em custos.

Caso 4: Invent Medical | Capacetes cranianos para bebês

- Tecnologia: HP MJF & SLS Formlabs
- Material: PA 12 (MJF) & PA 11 (SLS)
- Resultado:
 - Redução de 70% no tempo de produção em comparação a métodos tradicionais.
 - Custo 50% menor, com ajuste anatômico perfeito para correção de deformidades cranianas.
 - Capacete leve ($\approx 80\text{g}$) e ventilado, lote de até 12 capacetes impressos em 48 horas em MJF.



Conclusão

A manufatura aditiva redefine a medicina, oferecendo:

- Resinas biocompatíveis para dispositivos esterilizáveis e customizados;
- Tecnologias metálicas (SLM) para implantes anatômicos e permanentes;
- SLS e MJF para órteses e próteses acessíveis, como os capacetes cranianos.

Casos como o da Invent Medical deixam claro que a combinação de softwares avançados, materiais de alto desempenho e tecnologias de manufatura aditiva transforma vidas, reduzindo custos e tempo de produção.



SKA