

# Inovação tecnológica na fundição de ligas metálicas

Jornal da Universidade / 29 de agosto de 2024 / Artigo



**Artigo | Túlio Sergio Nascimento, doutorando em Engenharia, apresenta os avanços trazidos pela introdução da tecnologia de impressão 3D na fabricação de moldes e machos de areia**

\*Por: Túlio Sergio Nascimento

\*Ilustração: Lilian Maus/ Programa de Extensão Histórias e Práticas Artísticas, DAV-IAUFRGS

A fundição de metais e ligas metálicas em moldes de areia é uma tecnologia criada há milhares de anos por civilizações distantes no tempo e espaço, como a mesopotâmica (Sumérios e Acádios), em 5.000 a.C., a egípcia, em 3.000 a.C., a chinesa, em 1.600 a.C., a hindu, em 3.300 a.C., a grega, em 3.000 a.C., entre outras. Então podemos assumir que a evolução da civilização ao longo do tempo está intimamente ligada à tecnologia de fundição de metais, seja como ornamentos, obras de arte, acessórios utilitários, ferramentas para agricultura e pecuária, componentes para meios de transporte e outras estruturas.

Conceitualmente, para acontecer a fundição de metais e ligas metálicas serão necessários: ligas no estado líquido, um molde por onde esse metal será vertido para preencher uma cavidade com a forma final pretendida e, após solidificado e resfriado em temperatura adequada, os meios e instrumentos para preparar essa peça fundida para utilização.

Autores como Miguel Siegel, Gloria de Almeida Soares, Amaury Garcia, John Campbell escreveram em suas publicações que a fundição de metais e ligas metálicas é o caminho mais curto e econômico entre o projeto e a peça pronta quando comparado a outros processos metalúrgicos. Essa afirmação, feita por diversos autores ao longo do tempo, é validada pela onipresença de peças fundidas nos mais diversos segmentos da atividade humana.

Na Revolução Industrial, a fundição é importante na fabricação de componentes de máquinas e instalações das indústrias têxtil, marítima, ferroviária, etc.

É também no início do século XX que processos de moldagem com misturas de areia, argilas e aditivos de origem natural começam a ser produzidos também com misturas de areia e aglomerantes orgânicos ou resinas de fundição do tipo fenólico, fenólico uretânico, alquídico, com catalisadores de reação como trietilamina (tea) e outros.

Esses novos processos possibilitaram a produção de fundidos com maior qualidade, tanto peças de poucas gramas quanto peças de centenas de toneladas em quantidades unitárias a milhares de peças em curto espaço de tempo.

O efeito colateral desse processo é a contaminação da areia, com impactos negativos tanto no ambiente laboral como no entorno das fundições e em locais de deposição, onde esse resíduo muitas vezes é armazenado de forma inadequada, com riscos de contaminação ambiental, do lençol freático inclusive.

Uma série de ações nas últimas duas ou três décadas tem procurado minimizar o impacto ambiental com objetivo de tornar mais sustentável o processo de fundição de metais e ligas metálicas.

A areia a verde – ou areia aglomerada com argilas montionolíticas sódicas natural ou ativada -, água e aditivos como carvão mineral ou de origem vegetal têm sido utilizados como coproduto em aplicações na construção civil, pavimentação, agricultura ou como substrato para áreas degradadas, desde que esse resíduo seja de classe II-A ou II-B, de acordo com ABNT NBR 15702, ABNT NBR1004.

As areias de fundição aglomeradas com resinas orgânicas têm uma dificuldade adicional pelo alto percentual de fenol e outras substâncias nocivas ao meio ambiente. Alguns caminhos adotados são o desenvolvimento de resinas com formulação livre de substâncias nocivas, como formol livre abaixo de 1%, formaldeído livre abaixo de 0,1% para resinas fenólicas-Uretânica. O desenvolvimento de equipamentos de moldagem mais eficientes proporciona a redução do consumo dos aglomerantes necessários para a produção de moldes e machos, aliado a equipamentos e instalações de regeneração mecânica ou térmica mais compactos, com maior percentual de regeneração de areia, aumentando o ciclo de vida do grão no processo de fundição, e com isso reduzindo a demanda por areia nova extraída da natureza.

Instalações e equipamentos projetados e construídos no conceito de "manufatura 4.0", com gestão de resíduos e controle ambiental implantados no projeto original, também têm como consequência a redução do consumo de areia e resinas orgânicas.

A utilização de softwares de simulação para maximizar projetos de fundido com menor relação areia-metal é também um fator que contribui para o uso mais racional da areia de fundição, como, por exemplo, projetos de fundição em árvore com redução no consumo de areia e rendimentos metálicos mais altos.

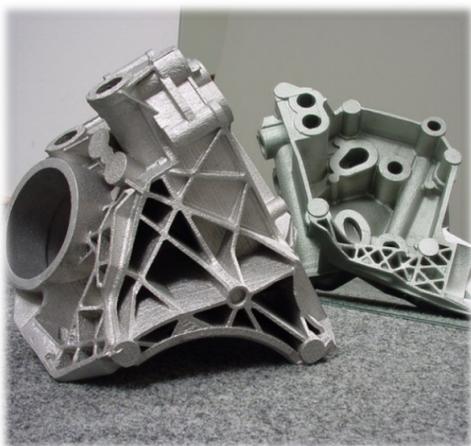
Outra grande inovação no segmento de fundição é a utilização da tecnologia de impressão 3D para a fabricação de ferramentas de moldagem em processos convencionais, reduzindo o tempo de desenvolvimento de produtos fundidos. Quando usada em conjunto com a simulação de solidificação, proporciona redução ainda maior no tempo de desenvolvimento.

O fluxograma abaixo mostra a redução no tempo de desenvolvimento de um produto fundido no processo de impressão 3D em areia quando comparado aos processos convencionais.



Nessa linha tecnológica, a impressão 3D de moldes e machos de areia é uma inovação considerável. Os grãos de areia natural ou sintética são recobertos por resina furânica e curados grão a grão por linha impressa na fabricação de moldes e machos, acrescentando uma vantagem tecnológica ao eliminar a etapa de fabricação do ferramental, ou seja, a partir do projeto em meio eletrônico, a próxima etapa é a impressão do molde e machos.

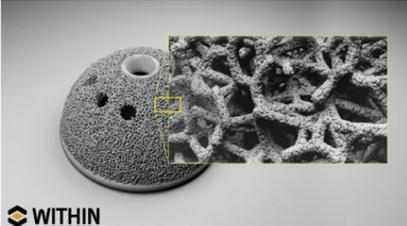
Na imagem abaixo, temos à direita um macho fabricado em impressão 3D para a fabricação de uma peça fundida mostrada na imagem à esquerda – no processo convencional, somente seria possível com a fabricação e montagem de 08 machos.



Fonte: www.exone.com

Essa é uma tecnologia recente, mas com enorme potencial de crescimento, com capacidade de fabricação de peças fundidas de alta complexidade, nos mais diversos segmentos da sociedade, como na fabricação de peças biocompatíveis, na indústria ferroviária ou em componentes para o segmento aeroespacial.

A imagem abaixo é de um componente para implante em quadril produzido por manufatura aditiva.



Fonte: Autodesk Within Medical-  
<http://engenhiredemateriais.com.br/2018/06/21/manufatura-aditiva-de-metais-impressao-3d-com-metais>

A fundição por meio da ciência e da inovação, portanto, está em contínua transformação e evolução, em direção a um futuro mais sustentável e tecnologicamente avançado e menos prejudicial ao meio ambiente.

**Túlio Sergio Nascimento** é doutorando em Engenharia – Área de Concentração: Processos de Fabricação (PPGE3M/UFRGS)

\*As manifestações expressas neste veículo não representam obrigatoriamente o posicionamento da UFRGS como um todo.\*

## :: Posts relacionados

- Biodiversidade e poluição
- Porto Alegre: da catástrofe climática a uma reconstrução catastrófica?
- Ineficácia do gerenciamento de bacias hidrográficas prejudica toda a população
- Expansão de espécies invasoras colocam o pampa gaúcho em perigo

[View on Instagram](#)

**:: ÚLTIMAS**

- Carta aos leitores | 12.09.24
- Crise climática aponta necessidade de mudanças na produção e no consumo de alimentos
- Gabriel Tossi e a busca por conhecimento
- Estratégia para enfrentar a desinformação climática
- Biodiversidade e poluição
- Neuroantropologia: unindo biologia e cultura
- Carta aos leitores | 05.09.24
- Apesar de mudanças na lei, bioma Pampa sofre com perda de vegetação
- Porto Alegre: da catástrofe climática a uma reconstrução catastrófica?
- Não é negacionismo, é projeto deliberado

INSTAGRAM

[jornaldauniversidadeufrgs](#)  
[@jornaldauniversidadeufrgs](#)

Follow

REALIZAÇÃO

JORNAL DA UNIVERSIDADE



CONTATO

Jornal da Universidade  
Secretaria de Comunicação Social/UFRGS  
Av. Paulo Gama, 110 | Reitoria – 8.andar | Câmpus Centro |  
Bairro Farrroupilha | Porto Alegre | Rio Grande do Sul | CEP:  
90040-060  
[\(51\) 3308.3368](tel:5133083368)  
[jornal@ufrgs.br](mailto:jornal@ufrgs.br)