

DEMONSTRADOR DO PROCESSO DE MANUFATURA ADITIVA EM AREIA DE FUNDIÇÃO PARA GEOMETRIAS COMPLEXAS

Luís Gonzaga Trabasso, Ph.D.
Pesquisador Chefe

Instituto SENAI de Inovação em Processamento a Laser – Joinville - SC

Natália de Freitas Daut, D.C.
Professora Adjunta

Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria - RS



A impressão 3 D de moldes e machos de areia permite a fabricação de componentes fundidos com geometria de alta complexidade e paredes superfinas, as quais não são possíveis de alcançar com a tecnologia tradicional.

Vantagens da impressão 3D em areia dos moldes e machos:

- Redução no consumo de areia em até 60%;
- Redução na quantidade de defeitos no componente fundido;
- Fabricação de geometrias mais complexas;
- Maior liberdade de projeto: produção direta de moldes sem a necessidade de modelos e ferramentas;
- Fabricação de motores de ferro fundido tão leves quanto os de alumínio;
- Produção de componentes de geometria complexa em séries pequenas, e.g. motores para equipamentos agrícolas e veículos pesados.

Importar moldes e machos de areia impressos é praticamente inviável devido a sua fragilidade.

→ Importância da produção local

Empresas que apoiam o projeto DMA2F



SCHULZ



Nidec



Stara



JUNDU



ICTs partícipes do projeto DMA2F

INSTITUIÇÕES PROPONENTES

- ❑ Instituto SENAI de Inovação em Sistemas de Manufatura e Processamento a Laser – Joinville – SC
- ❑ Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria - RS

INSTITUIÇÕES ASSOCIADAS

- Instituto SENAI de Inovação em Engenharia de Polímeros – São Leopoldo – RS
- Instituto SENAI de Inovação em Soluções Integradas em Manufatura – São Leopoldo – RS
- Instituto SENAI de Inovação em Metalurgia e Ligas Especiais – Belo Horizonte – MG
- Instituto SENAI de Inovação em Processamento Mineral – Belo Horizonte – MG
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS
- Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Natal – RN
- Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis – SC



Em particular, a empresa compromete-se em apoiar o projeto nos seguintes termos:
Apoio técnico e administrativo na elaboração e execução do projeto.

Joinville, 22 de março de 2021

Elio

Joinville, 18 de março de 2021

Projeto

Joinville, 18 de março de 2021

Projeto Demonstrador da Área de Fundição

Joinville, 18 de março de 2021

Projeto Demonstrador da Área de Fundição

Joinville, 21 de março de 2021

Local e data

Joinville, 18 de março de 2021

Projeto Demonstrador da Área de Fundição

Joinville, 22 de março de 2021

Projeto

Joinville, 22 de março de 2021

Projeto Demonstrador do Processo de Manufatura Ativa em Área de Fundição para Geometrias Complexas

41 3482 9030 - www.granaco.com.br - granaco@granaco.com.br

Rua Osório Gomes, 400 - Distrito Industrial - Joinville - SC

Nome	Formação	Área de Atuação	Instituição	Local
Luís Gonzaga Trabasso	Ph.D.	Automação Industrial	ISI - Laser	Joinville - SC
Natalia de Freitas Daudt	D.C.	Manufatura Aditiva e Materiais Particulados	UFSM	Santa Maria – RS
Marcelo Teixeira dos Santos	D.C.	Materiais Avançados	ISI - Laser	Joinville - SC
Henrique Rodrigues Oliveira	D.C.	Manufatura Aditiva	ISI - Laser	Joinville - SC
Moisés Felipe Teixeira	D.C.	Manufatura Aditiva	ISI - Laser	Joinville - SC
Alexsandro Rabelo	D.C.	Metalurgia Física	ISI - Laser	Joinville – SC
Thiago Soares Pereira	Ph.D.	Microestruturas	ISI - Laser	Joinville – SC
Diana Maria Perez Escobar	Ph.D.	Metalurgia Física	ISI-Metalurgia	Belo Horizonte - MG
Cynthia Serra Batista Castro	D.C.	Processos Termomecânicos	ISI-Metalurgia	Belo Horizonte - MG
Cartegiane Junior de Oliveira	Eng. Metalurgista	Fusão e Fundição	ISI-Metalurgia	Belo Horizonte – MG
Luiz Cláudio de Melo Costa	D.C.	Química Inorgânica e Ambiental	ISI-Mineral	Belo Horizonte – MG
André Luís Pimenta de Faria	M.Sc.	Metalurgia Extrativa	ISI-Mineral	Belo Horizonte – MG
Marco Aurélio Teodoro Maia	M.Sc.	Geologia Aplicada	ISI-Mineral	Belo Horizonte – MG
Cristiane Miotto Becker	Ph.D.	Compósitos Poliméricos	ISI-Polímeros	São Leopoldo - RS
Gisele Marschner Rasia	M.Sc.	Caracterização de Polímeros	ISI-Polímeros	São Leopoldo - RS
Jordão Gheller Junior	Ph.D.	Polímeros Nanoestruturados	ISI-Polímeros	São Leopoldo – RS



Victor de Oliveira Gomes	Ph.D.	Manufatura Digital	ISI- Manufatura	São Leopoldo – RS
Vitor Camargo Nardelli	Ph.D.	Metrologia e Instrumentação	ISI- Manufatura	São Leopoldo – RS
Bruno Venâncio Trasatti	M.Sc.	Manufatura Digital	ISI- Manufatura	São Leopoldo – RS
Rodrigo Perito Cardoso	D.C.	Impressão 3D indireta de materiais particulados	UFSC	Florianópolis - SC
Rubens Maribondo do Nascimento	D.C.	Materiais Cerâmicos Particulados	UFRN	Natal – RN
Antônio Eduardo Martinelli	D.C.	Materiais cerâmicos particulados	UFRN	Natal – RN
Cristiano Scheuer	D.C.	Fundição	UFSM	Santa Maria - RS
Tiago dos Santos	D.C.	Mecânica Computacional	UFSM	Santa Maria - RS
Mário Eduardo Martins	D.C.	Motores a Combustão	UFSM	Santa Maria - RS
Erich Rodriguez	D.C.	Impressão de Materiais Cerâmicos	UFSM	Santa Maria - RS
Afonso Reguly	D.C.	Metalurgia Física	UFRGS	Porto Alegre - RS
Rodrigo Rossi	D.C.	Mecânica dos sólidos computacional	UFRGS	Porto Alegre - RS

GERAL

Comprovar o potencial da impressão 3D em areia para fabricação de ferramentas para produção de componentes fundidos de alta complexidade, e identificar os desafios tecnológicos, metodológicos e organizacionais para sua implementação em escala industrial no Brasil.

ESPECÍFICOS

Mapear as etapas do ciclo de vida de peças fundidas em molde de areia, desde a extração da areia até o processo de utilização da ADF (Areia Descartada de Fundição) de forma sustentável e ecologicamente adequada.

Identificar os gargalos metodológicos e operacionais para a manufatura aditiva de moldes em areia para fundição e.g. areia para impressora 3D de moldes e polímero aglutinante (para uso no processo *binder jetting* da impressora).

Modelar e otimizar o processo de definição dos parâmetros de processamento da impressora 3D, entre eles: espessura de camada, vazão mássica do polímero e velocidade de deposição.

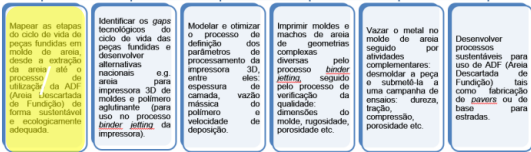
Imprimir moldes e machos de areia de geometrias complexas pelo processo *binder jetting*, seguido pelo processo de verificação da qualidade: dimensões do molde, rugosidade, porosidade etc.

Vazar o metal no molde de areia seguido por atividades complementares: desmoldar a peça e submetê-la a uma campanha de ensaios: dureza, tração, compressão, porosidade etc.

Desenvolver processos sustentáveis para uso de ADF (Areia Descartada de Fundição) tais como fabricação de *pavers* ou de base para estradas.

Descrever os métodos de integração entre projetos atuais e a manufatura aditiva em areia;
 Analisar a viabilidade operacional e econômica em âmbito nacional da manufatura aditiva de ferramentas para fundição em areia;
 Formar recursos humanos e promover o intercâmbio científico e tecnológico entre ICTs e cadeia automotiva.

Implementar e Otimizar as Etapas do Ciclo de Vida de Peças Fundidas em Moldes de Areia Fabricados pela Tecnologia de Manufatura Aditiva

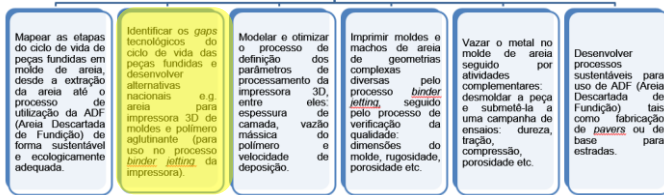


Mapear as etapas do ciclo de vida de peças fundidas em molde de areia, desde a extração da areia até o processo de utilização da ADF (Areia Descartada de Fundição) de forma sustentável e ecologicamente adequada.

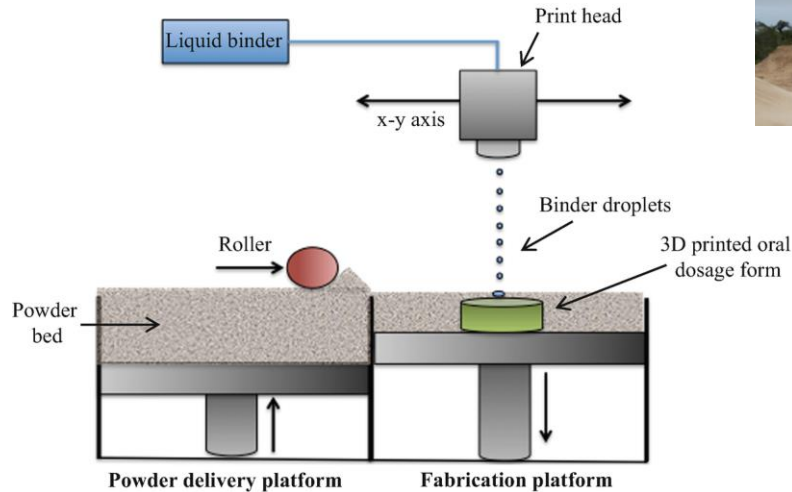
Ciclo de vida de uma peça metálica fabricada por fundição em molde de areia



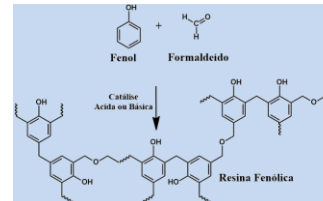
Implementar e Otimizar as Etapas do Ciclo de Vida de Peças Fundidas em Moldes de Areia Fabricados pela Tecnologia de Manufatura Aditiva



Identificar os gargalos metodológicos e operacionais para a manufatura aditiva de moldes em areia para fundição e.g. areia para impressora 3D de moldes e polímero aglutinante (para uso no processo *binder jetting* da impressora 3D).



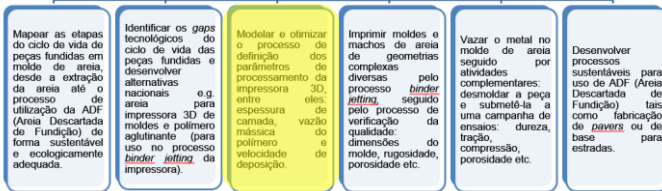
JUNDU



INSTITUTO SENAI
DE INOVAÇÃO ENGENHARIA DE POLÍMEROS



Implementar e Otimizar as Etapas do Ciclo de Vida de Peças Fundidas em Moldes de Areia Fabricados pela Tecnologia de Manufatura Aditiva



Modelar e otimizar o processo de definição dos parâmetros de processamento da impressora 3D, entre eles: espessura de camada, vazão mássica do polímero e velocidade de deposição.



Concept Laser M2 Cusing



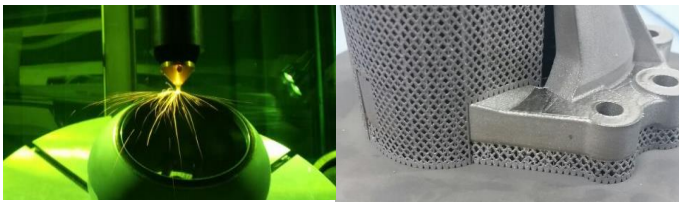
SLM Solutions 125HL



RPM Innovations 535



Preco SL8600



Implementar e Otimizar as Etapas do Ciclo de Vida de Peças Fundidas em Moldes de Areia Fabricados pela Tecnologia de Manufatura Aditiva



Imprimir moldes e machos de areia de geometrias complexas diversas pelo processo *binder jetting*, seguido pelo processo de verificação da qualidade: dimensões do molde, rugosidade, porosidade etc.



ExOne

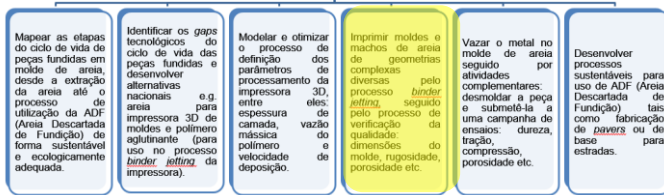


VoxelJet



Viridis3D

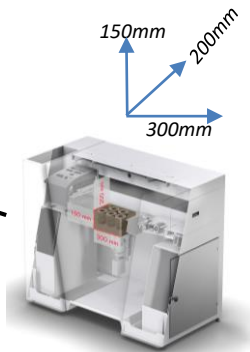
Implementar e Otimizar as Etapas do Ciclo de Vida de Peças Fundidas em Moldes de Areia Fabricados pela Tecnologia de Manufatura Aditiva



Imprimir moldes e machos de areia de geometrias complexas diversas pelo processo *binder jetting*, seguido pelo processo de verificação da qualidade: dimensões do molde, rugosidade, porosidade etc.



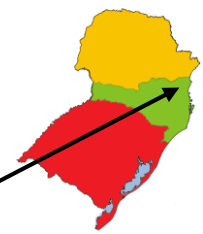
UFSM



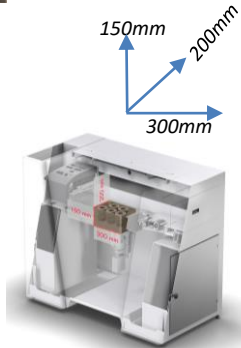
VoxelJet VX200



VoxelJet VX2000



ISI-JVL

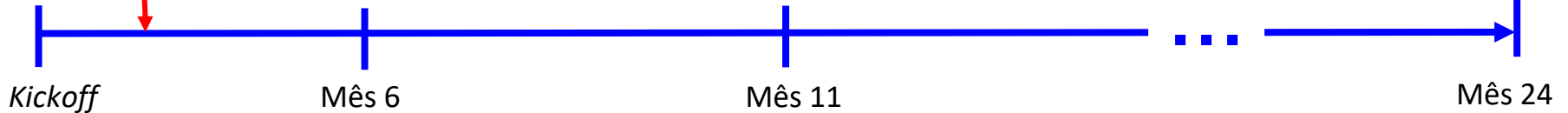
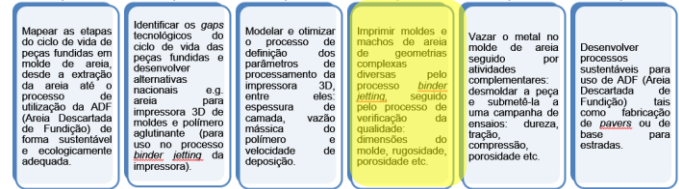


VoxelJet VX200

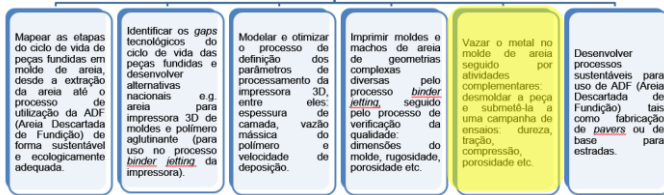


VoxelJet VX2000

Implementar e Otimizar as Etapas do Ciclo de Vida de Peças Fundidas em Moldes de Areia Fabricados pela Tecnologia de Manufatura Aditiva



Implementar e Otimizar as Etapas do Ciclo de Vida de Peças Fundidas em Moldes de Areia Fabricados pela Tecnologia de Manufatura Aditiva

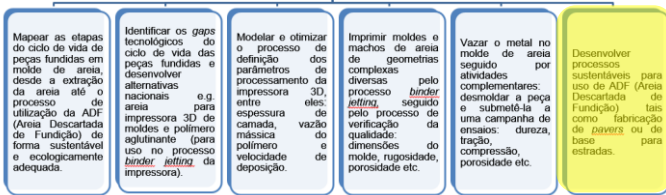


Vazar o metal no molde de areia seguido por atividades complementares: desmoldar a peça e submetê-la a uma campanha de ensaios: dureza, tração, compressão, porosidade etc.



Metal líquido no forno da Granaço

Implementar e Otimizar as Etapas do Ciclo de Vida de Peças Fundidas em Moldes de Areia Fabricados pela Tecnologia de Manufatura Aditiva



Desenvolver processos sustentáveis para uso de ADF (Areia Descartada de Fundição) tais como fabricação de pavers ou de base para estradas.



Característica Física da Areia Descartada de Fundição



Uso da ADF em assentamento de tubos



Uso da ADF na agricultura



ADF na fabricação de pavers



ENTREGÁVEIS DO PROJETO

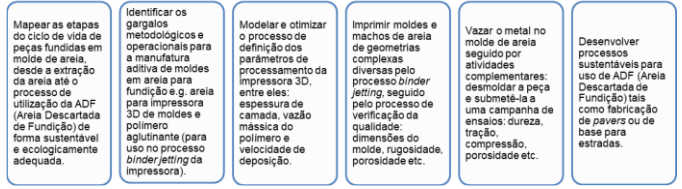
DES PROPONENTES

to SENAI de Inovação em Sistemas de Manufatura e samento a Laser – Joinville – SC
sidade Federal de Santa Maria – Santa Maria - RS

DES ASSOCIADAS

- to SENAI de Inovação em Engenharia de Polímeros – opoldo – RS
- to SENAI de Inovação em Soluções Integradas em atura – São Leopoldo – RS
- to SENAI de Inovação em Metalurgia e Ligas Especiais – Belo Horizonte – MG
- Instituto SENAI de Inovação em Processamento Mineral – Belo Horizonte – MG
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre – RS
- Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Natal – RN
- Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis – SC

Comprovar o potencial da impressão 3D em areia para fabricação de ferramentas para produção de componentes fundidos de alta complexidade, e identificar os desafios tecnológicos, metodológicos e organizacionais para sua implementação em escala industrial no Brasil.



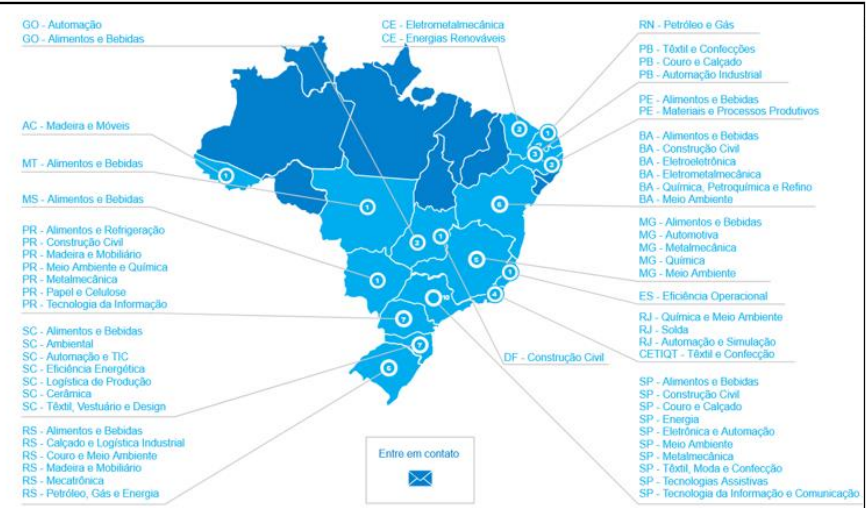
- ❖ Métodos de integração entre projetos atuais e a manufatura aditiva em areia **DESCRITOS E VALIDADOS**
- ❖ Analisar a viabilidade operacional e econômica em âmbito nacional da manufatura aditiva em areia de moldes e machos para fundição **ANALISADAS E VERIFICADAS**
- ❖ Formar recursos humanos e promover o intercâmbio científico e tecnológico entre ICTs e cadeia automotiva **FORMADOS E PROMOVIDO**

FORMADOS E PROMOVIDO



ção – DMA2F

DIFUSÃO DOS ENTREGÁVEIS



Institutos SENAI de Inovação (26) ✕

Institutos SENAI de Tecnologia (62) ✕



Luís Gonzaga Trabasso, Ph.D.

Pesquisador Chefe

luis.gonzaga@sc.senai.br

+55 47 3441-7768 / +55 47 99160-1907

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6932390830998311>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3858-3670>

ResearcherID: D-3278-2015



Natália de Freitas Daut, D.C.

Professora Adjunta / Pesquisadora Líder do GMat

natalia.daut@ufsm.br

+55 55 3220-8516

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3938857351102458>

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8028-9112>

ResearcherID: A-9900-2016