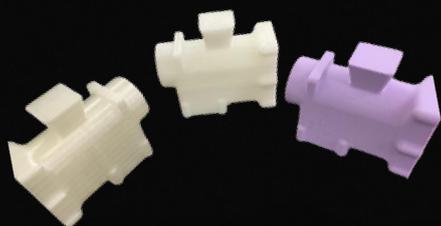


T E C N O L O G I A

C R I A T I V I D A D E



PRÊMIO AEMFLO DE INOVAÇÃO 2023



PRECICAST_{Br}

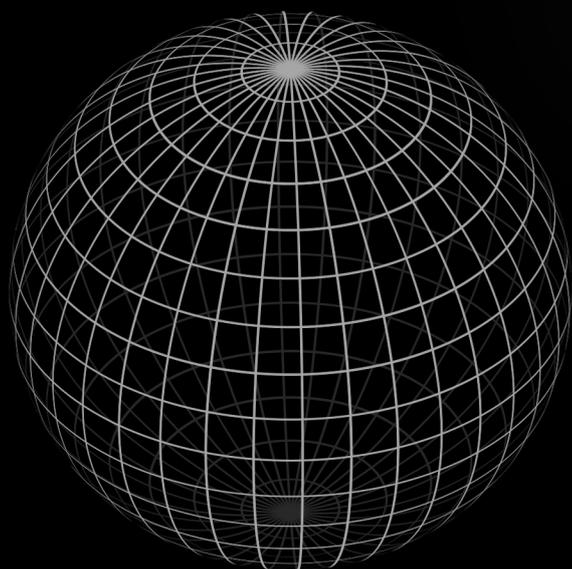
P R A T I C I D A D E

E S T R A T É G I A

TEMA DO CASE:
INCLUSÃO DA MANUFATURA
ADITIVA NO PROCESSO DE
MICROFUSÃO.

AUTORIA: PRECICAST BR

ANO DE REALIZAÇÃO DO PROJETO: 2022



RESUMO DO CASE

A MICROFUSÃO EM SUA FORMA TRADICIONAL SE DÁ ATRAVÉS DA FABRICAÇÃO DE UMA PEÇA EM AÇO A PARTIR DE UM MODELO FEITO EM CERA QUE FOI INJETADO EM UM MOLDE METÁLICO. TENDO EM VISTA A OPORTUNIDADE DE UTILIZAR A MANUFATURA ADITIVA (IMPRESSÃO 3D) PARA A PRODUÇÃO DESTES MODELOS, ANTERIORMENTE FEITOS EM CERA, A PRECICAST TEM REINVENTADO E INOVADO SEU PROCESSO PRODUTIVO.

A IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ADITIVA NO PROCESSO BUSCA TRAZER MODERNIDADE, ELIMINAR ETAPAS, OFERECER AGILIDADE E REDUZIR CUSTOS. PODE REDUZIR ATÉ 80% DOS CUSTOS DE INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA PRODUÇÃO DE PROTÓTIPOS OU PEQUENOS VOLUMES DE PEÇAS. E ATÉ 75% DO TEMPO PRODUTIVO EM COMPARAÇÃO AO PRAZO PARA A PRODUÇÃO DOS PROTÓTIPOS EM ALUMÍNIO, QUE ERAM ANTERIORMENTE UTILIZADOS. ESTES PODEM LEVAR ATÉ 20 DIAS PARA SEREM FINALIZADOS, CONTRA EM MÉDIA 5 DIAS DOS PROTÓTIPOS EM MANUFATURA ADITIVA.

SOMOS PIONEIROS EM SANTA CATARINA NA UTILIZAÇÃO DESTES SERVIÇOS NO PROCESSO DE MICROFUSÃO E DESENVOLVEMOS CONHECIMENTO TÉCNICO AVANÇADO PARA GARANTIR QUE AS PEÇAS PRODUZIDAS POSSUAM QUALIDADE EXCEPCIONAL, A PONTO DE CONSEGUIRMOS UMA MAIOR INSERÇÃO NOS MERCADOS INTERNACIONAIS ATRAVÉS DA EXPORTAÇÃO. ATUALMENTE, OCUPAMOS O POSTO DE SEGUNDA MELHOR EMPRESA DE MICROFUSÃO DO BRASIL, E POR MEIO DE INOVAÇÕES COMO A MANUFATURA ADITIVA, BUSCAMOS NOS TORNAR PROTAGONISTAS NO MERCADO DE MICROFUSÃO NACIONAL.

OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICO

O OBJETIVO GERAL DA IMPLANTAÇÃO DESTA SERVIÇO É SUPRIR A NECESSIDADE DOS MERCADOS QUE ATUAMOS (AEROESPACIAL, ARMAMENTOS, AUTO PARTES, NÁUTICO, PETROQUÍMICO, DENTRE OUTROS), DE FORMA MAIS ÁGIL E COM MENOR CUSTO.

AINDA, A INSERÇÃO DESTA TECNOLOGIA NOS TRAZ A POSSIBILIDADE DE EQUIPARAÇÃO AS EMPRESAS INTERNACIONAIS COM NÍVEIS MAIS ELEVADOS DE APRIMORAMENTO TECNOLÓGICO EM SEUS PROCESSOS PRODUTIVOS, POSSIBILITANDO MAIOR VISIBILIDADE ÀS INDÚSTRIAS CATARINENSES.

DENTRE OS OBJETIVOS ESPECÍFICOS, PODEMOS CITAR:

- DIVERSIFICAR E ALCANÇAR NOVOS MERCADOS DE ATUAÇÃO;
- PRODUZIR PEÇAS COM MAIOR COMPLEXIDADE DIMENSIONAL E DE BAIXO VOLUME (POIS NOSSO MODELO TRADICIONAL DE MANUFATURA, COM MOLDES METÁLICOS, PERMITE NORMALMENTE LOTES MÍNIMOS DE PRODUÇÃO ELEVADOS);

EVIDÊNCIAS DO CASE ABORDANDO A TEMÁTICA CENTRAL: 'INOVAÇÃO'

A AQUISIÇÃO DA IMPRESSORA 3D E IMPLEMENTAÇÃO DA MANUFATURA ADITIVA NO PROCESSO PRODUTIVO DA PRECICAST VIABILIZOU A REDUÇÃO DO PRAZO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO PARA NOSSOS CLIENTES, ATENDENDO DE MANEIRA MAIS EFICAZ SUAS NECESSIDADES.

ALÉM DISSO, A IMPRESSÃO DO PROTÓTIPO EM 3D POSSIBILITA A VERIFICAÇÃO DA VIABILIDADE DO PROCESSO DE MICROFUSÃO PARA UM DETERMINADO PRODUTO QUE O CLIENTE DESEJA PRODUZIR, E TAL VERIFICAÇÃO EVITA QUE O CLIENTE FAÇA UM ELEVADO INVESTIMENTO EM FERRAMENTAL (MOLDE DEFINITIVO) CASO O PROCESSO DE MICROFUSÃO POR FUNDIÇÃO NÃO SEJA O MAIS ADEQUADO. ANTES DESTA INOVAÇÃO EM NOSSO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO, ERA NECESSÁRIO QUE O CLIENTE ADQUIRISSE O MOLDE DEFINITIVO E INICIASSE A PRODUÇÃO, SEM POSSIBILIDADE DE TESTES PRÉVIOS.

COM BASE NOS RESULTADOS QUANTITATIVOS OBTIDOS, ANALISAMOS QUE OCORRE UMA MÉDIA DE REDUÇÃO NOS CUSTOS DE CERCA DE 62% E DE REDUÇÃO NOS PRAZOS DE DESENVOLVIMENTO DE APROXIMADAMENTE 77%.

ESTRATÉGIAS E SOLUÇÕES IMPLEMENTADAS PARA ATINGIR A RESOLUÇÃO DA AÇÃO, COM DESCRIÇÃO DAS FASES DO CASE.

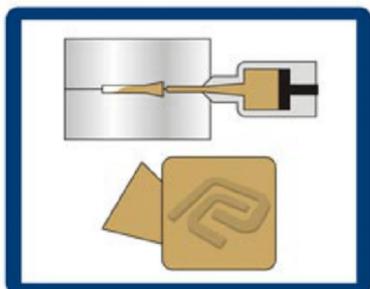
Processo de Prototipagem		
ETAPA 1	Manufatura Aditiva	Processo Tradicional
ANALISE DE VIABILIDADE PARA O PROCESSO DE MICROFUSÃO	Desenvolvimento de novo produto ou de produto já fornecido anteriormente. Análise de volume, quantidade e prazo.	
ETAPA 2	Manufatura Aditiva	Processo Tradicional
FASE ORÇAMEN-TÁRIA	<p>Orçamento para prototipagem*</p> <p>*Para casos de Geometria complexa (Validação do processo de fabricação microfusão); Volume de fabricação muito baixo (Inviabiliza produção de molde); Produto novo / Alteração de processo / Alteração de produto; Volume de produção muito alto (Viabiliza a prototipagem para validação do processo).</p>	Orçamento para ferramental definitivo.
ETAPA 3	Manufatura Aditiva	Processo Tradicional
PROJETO	Após análise das informações das etapas anteriores é feito um desenho proposta para peça, tanto para ferramental definitivo quanto para protótipos. Estes desenhos são enviados ao cliente para aprovação antes do desenvolvimento final.	

ETAPA 4	Manufatura Aditiva	Processo Tradicional
<p>É definido com base nas etapas anteriores a forma de desenvolvimento conforme orçamento e solicitação do cliente:</p>		
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: mixed;">D E S E N V O L V I M E N T O</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Protótipos a partir de modelos impressos em 3D <ul style="list-style-type: none"> • Em geral, esse método é escolhido para demandas extremamente baixas, e para determinadas geometrias. Ex: até 04 peças de amostra. • Determina-se um desenho de contração para impressão do modelo 3D. • Neste caso elimina-se a etapa de injeção em cera dos modelos. 2. Protótipos a partir de Moldes (Ferramental de injeção em cera) impressos em 3D <ul style="list-style-type: none"> • Para este método é avaliada a geometria (em geral peças pequenas de baixa complexidade) e a quantidade de amostras pode ser maior: Ex. até 50pçs. • Determina-se o projeto do molde de injeção. • Necessária a injeção dos modelos em cera com a utilização do molde. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Protótipos a partir de Molde de metal usinado (Ferramental de injeção em cera) <ul style="list-style-type: none"> • Neste método é possível avaliar com precisão todos os detalhes do processo, porém o investimento inicial é maior em relação às formas anteriores. • Determina-se o projeto do molde de injeção. • Necessário a injeção dos modelos em cera com a utilização do molde 2. Desenvolvimento a partir do molde definitivo (Ferramental de injeção em cera): <ul style="list-style-type: none"> • Quando o cliente já conhece o processo de microfusão e o desenho do produto está validado. • Determina-se o projeto do molde de injeção. • Necessário a injeção dos modelos em cera com a utilização do molde

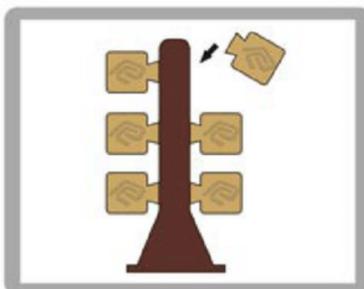
PROCESSO DE FABRICAÇÃO MICROFUSÃO TRADICIONAL

DEMONSTRAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO

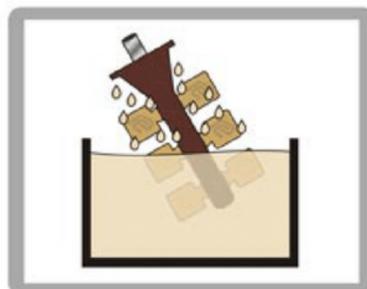
Demonstration of the manufacturing process / Demonstración del Proceso de Fabricación / Demonstration des Herstellverfahrens



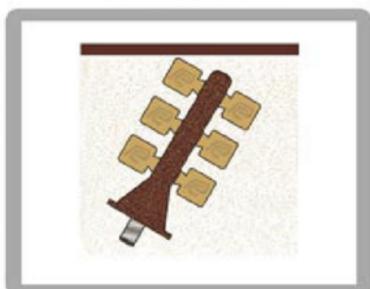
01 - Injeção da peça (cera)
Part injection (wax)
Inyección de la pieza (cera)
Spritzen des Teils (Wachs)



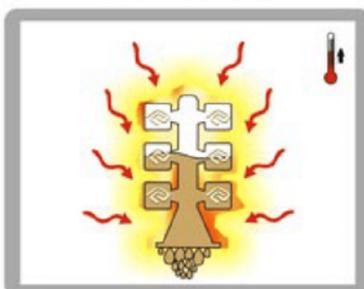
02 - Montagem da árvore (cacho)
Cluster assembly (tree)
Montaje del árbol (cacho)
Montage der Wachstraube



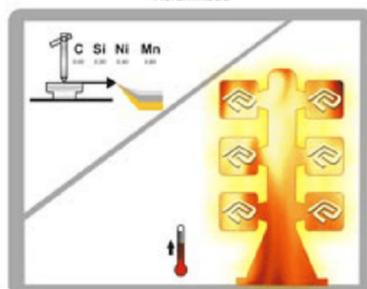
03 - Banho cerâmico
Ceramic coat
Baño cerámico
Keramikbad



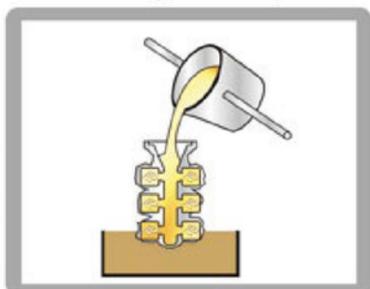
04 - Revestimento (areia/chamote)
Coating (sand/ stucco)
Revestimiento (arena/chamote)
Umhüllung (Sand/Schamotte)



05 - Deceragem
Dewaxing
Decerado
Wachsausschmelzen



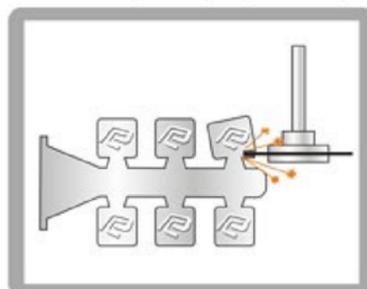
06 - Análise Química da Liga / Calcinação
Alloy chemical analysis/ Calcination
Análisis Químico de Aleación / Calcinación
Chemische Analyse der Legierung / Calcinierung



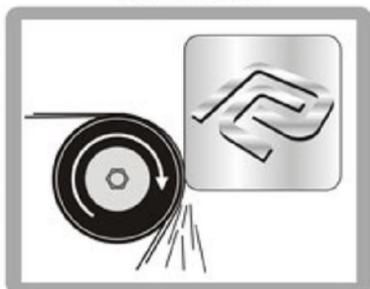
07 - Vazamento da liga
Alloy casting
Colada de aleación
Gießen der Legierung



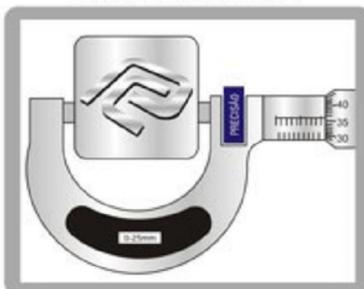
08 - Remoção da casca cerâmica
Ceramic shell removal
Remoción de la cáscara cerámica
Entfernen der keramischen Schale



09 - Corte das peças
Part removal
Corte de las piezas
Abtrennen der Teile



10 - Acabamento
Finishing
Acabado
Fertigbearbeitung



11 - Inspeção visual/dimensional
Visual/dimensional inspection
Inspección visual/dimensional
Visuelle/maßliche Kontrolle



12 - Peça final
Part finished
Pieza final
Fertigteil

RESULTADOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS DO CASE

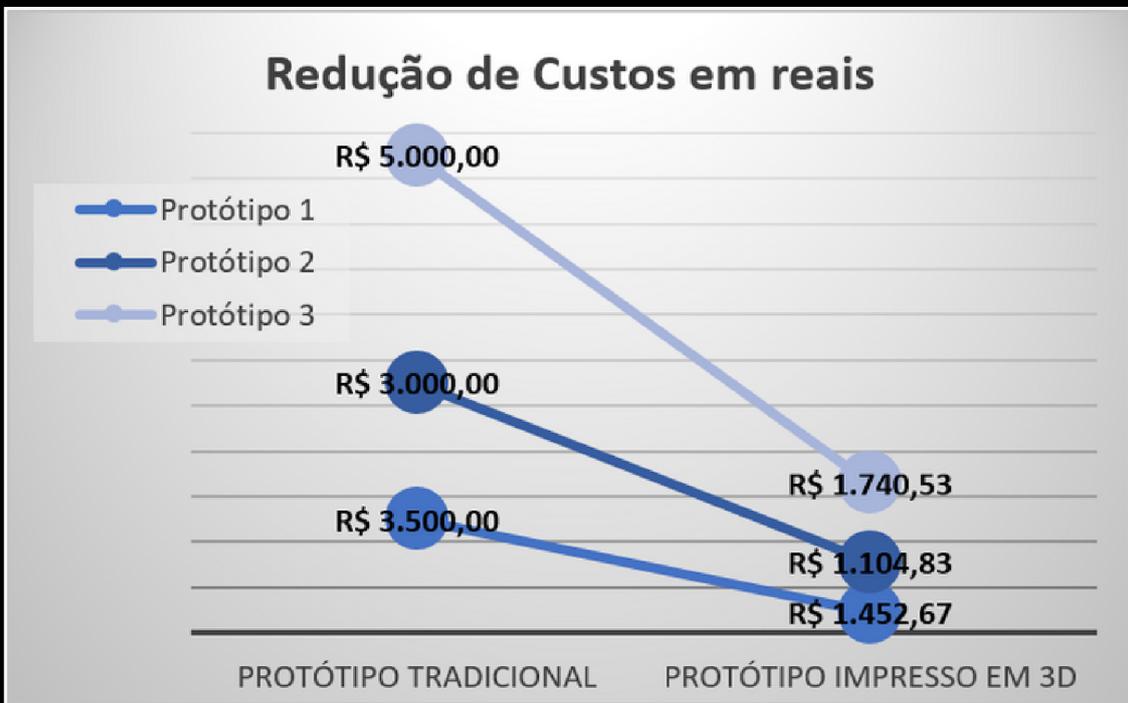
APRESENTAMOS ABAIXO DADOS COMPARATIVOS ENTRE UM ORÇAMENTO PROTÓTIPO USINADO EM ALUMÍNIO E UM ORÇAMENTO EM IMPRESSÃO 3D, PARA 3 ITENS DE UM MESMO CLIENTE. CONSEGUIMOS OBSERVAR QUE A INOVAÇÃO IMPLEMENTADA AO PROCESSO TROUXE RESULTADOS DE GRANDE IMPACTO PARA O CLIENTE EM TERMOS FINANCEIROS E DE PRAZOS. AO EVIDENCIARMOS OS BENEFÍCIOS DA MANUFATURA ADITIVA PARA O CLIENTE EM QUESTÃO, O MESMO OPTOU PELA TECNOLOGIA DA IMPRESSÃO EM 3D.

COM BASE NOS DADOS APRESENTADOS ABAIXO, CONSEGUIMOS EVIDENCIAR GRANDES AVANÇOS NOS RESULTADOS OBTIDOS ATRAVÉS DA INCLUSÃO DESTA INOVAÇÃO EM NOSSA INDÚSTRIA.

Descrição	Orçamento Protótipo Usinado Alumínio		Orçamento Impressão 3D		Resultados	
	Valor	Prazo	Valor	Prazo	Redução de Custos	Redução de Prazos
Protótipo 1	R\$ 3.500,00	20 dias	R\$ 1.452,67	5 dias	58%	75%
Protótipo 2	R\$ 3.000,00	20 dias	R\$ 1.104,83	4 dias	63%	80%
Protótipo 3	R\$ 5.000,00	20 dias	R\$ 1.740,53	5 dias	65%	75%

*Levantamento de dados com base em valores reais. A identidade do cliente, bem como as especificações do produto devem ser preservadas.

APRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS RESULTADOS QUANTITATIVOS



FOTOGRAFIAS DA PEÇA

FOTO 1: PEÇA IMPRESSA EM 3D (POLÍMERO)

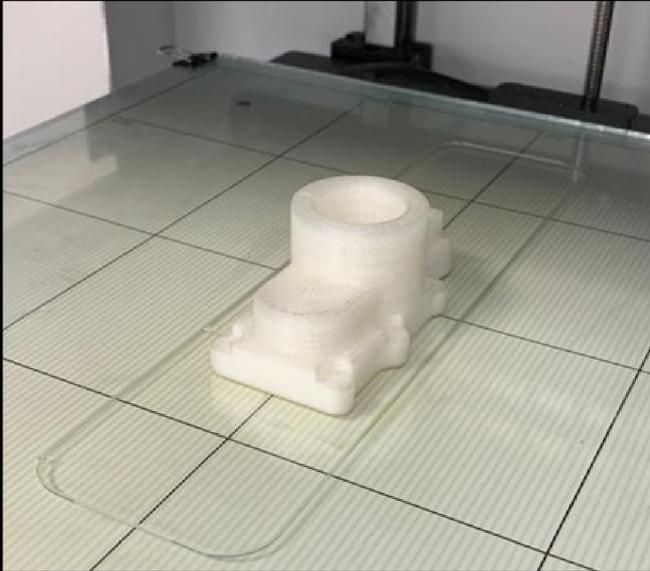


FOTO 2: MOLDE DA PEÇA EM 3D



FOTO 3: PEÇA EM CERA



FOTO 4: PEÇA EM AÇO

