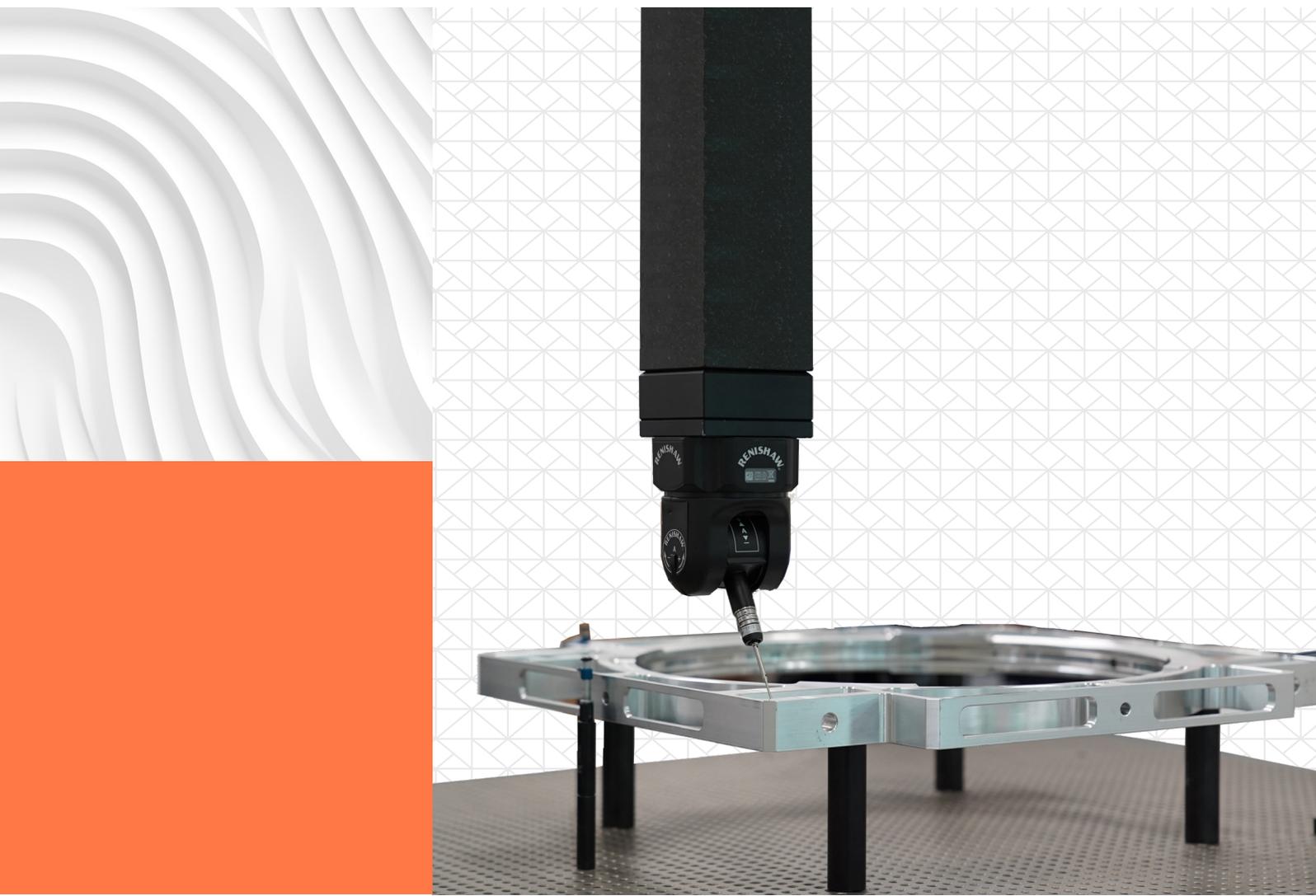


# Produza Ferramental para Fixação Mais Rápido e Barato com Menos Trabalho



# O Desafio:

O título deste guia soa bom demais para ser verdade? Se sim, você precisa continuar lendo porque, em comparação com a maneira convencional de produzir dispositivos de fixação, você pode tomar um caminho mais eficiente.

## Não se Engane

A fabricação de ferramental para fixação por meio da usinagem de peças metálicas e da junção ou soldagem delas, sem dúvida, funciona. E, para muitos fabricantes, a familiaridade e a previsibilidade desse processo não exigem mudanças. No entanto, se essa for a sua posição, isso pode acabar custando tempo perdido e despesas adicionais, porque métodos melhores e mais eficientes estão disponíveis.

A verdade é que o setor de manufatura não permanece estático, e aqueles que permanecem com o status quo correm o risco de ficar estagnados e atrasados em relação à concorrência. Novas tecnologias substituem as mais antigas e menos eficientes, aprimorando os métodos de produção e simplificando as cadeias de suprimentos. A impressão 3D é uma delas, mas não é uma tecnologia nova. Na verdade, ela é usada todos os dias por pequenas oficinas mecânicas e grandes corporações; em outras palavras, pela sua concorrência.

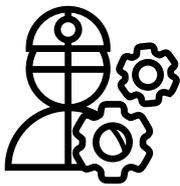
Em suma, a impressão 3D oferece um meio mais eficiente em termos de tempo e custo para produzir ferramental de fixação do que usiná-los. E como a mudança começa com a conscientização, este guia de solução mostrará os fatos por trás da promessa e como os fabricantes se beneficiam ao mudar para ferramental impresso em 3D.



# A Solução: Ferramental de Fixação de Polímero Impresso em 3D

Vamos começar com um olhar mais atento sobre as desvantagens de produzir dispositivos de fixação com métodos de fabricação convencionais e comparar como a impressão 3D oferece uma solução melhor.

## Desvantagens dos Métodos de Fabricação Convencional



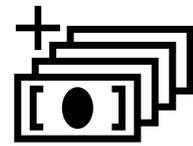
### Diminuição dos Recursos Qualificados

Em uma pesquisa recente, 77% dos fabricantes acreditam que atrair e manter colaboradores será um problema contínuo<sup>1</sup>. Indivíduos qualificados em técnicas como usinagem CNC estão se tornando mais escassos, enquanto a demanda por seus serviços só aumenta.



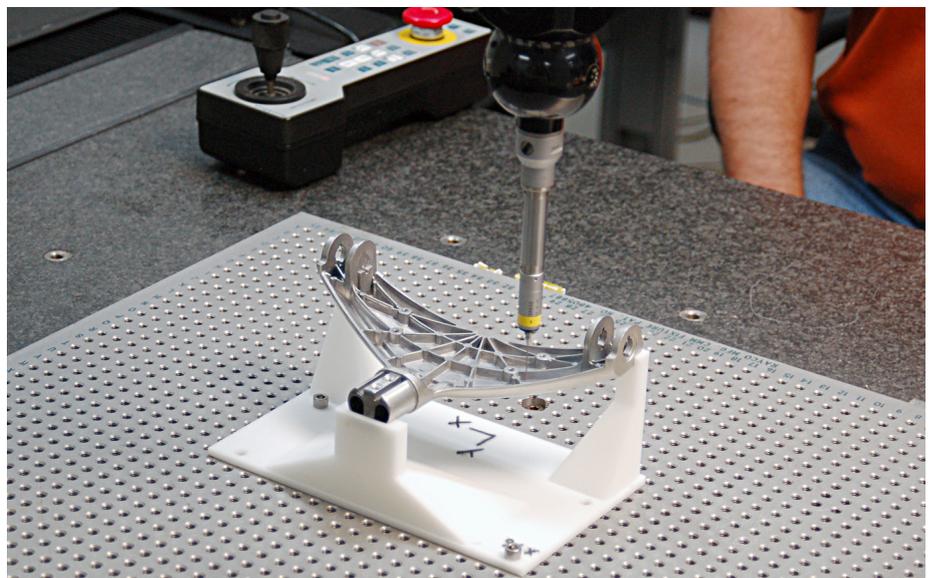
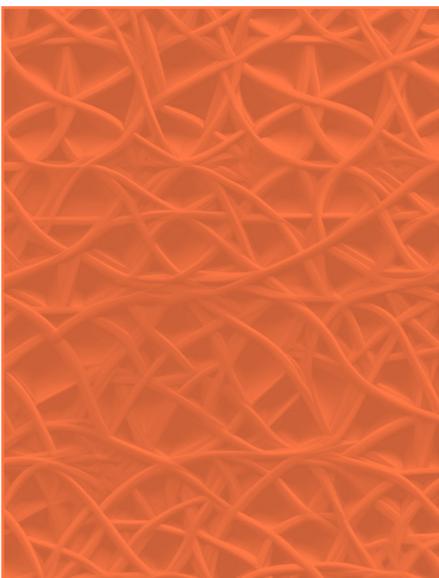
### Tempo de Entrega Lento/Longo

Quando foi a última vez que seu pedido de substituição de uma ferramenta ou fixador foi atendido no mesmo dia ou no seguinte? Se confia em métodos de fabricação convencionais, você está à mercê de sua oficina mecânica interna ou de um fornecedor externo. Normalmente, há uma lista de pendências em ambos os casos, e seu pedido pode levar uma semana ou mais. Como cenários como esse impactam a produtividade da sua operação?



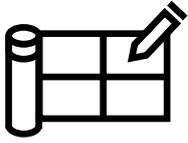
### Custo Mais Alto

O custo de usinagem, soldagem e montagem de ferramental de fixação é normalmente mais alto do que a impressão 3D. As razões estão relacionadas ao maior uso de material (manufatura subtrativa vs. aditiva), maiores exigências de mão de obra (programação CNC, monitoramento de processo, montagem), maior tempo de entrega (impactos na produção) e volume de fabricação (maior para produção customizada de menor volume).



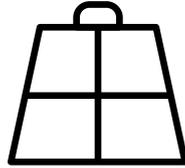
1. Artigo da Deloitte, "Criando hoje caminhos para a força de trabalho de amanhã, além da requalificação na manufatura"

## Desvantagens dos Métodos de Fabricação Convencional



### Restrições de Design e Capacidade de Fabricação

Existem limitações físicas na complexidade das peças que podem ser feitas por usinagem. Isso limita sua capacidade de criar um dispositivo de fixação otimizado para a tarefa ou para o operador que o utiliza. Projetar um dispositivo de fixação livre de restrições de manufatura pode permitir que você o torne mais leve, se ajuste melhor, trabalhe com mais eficiência, consuma menos material e muito mais.



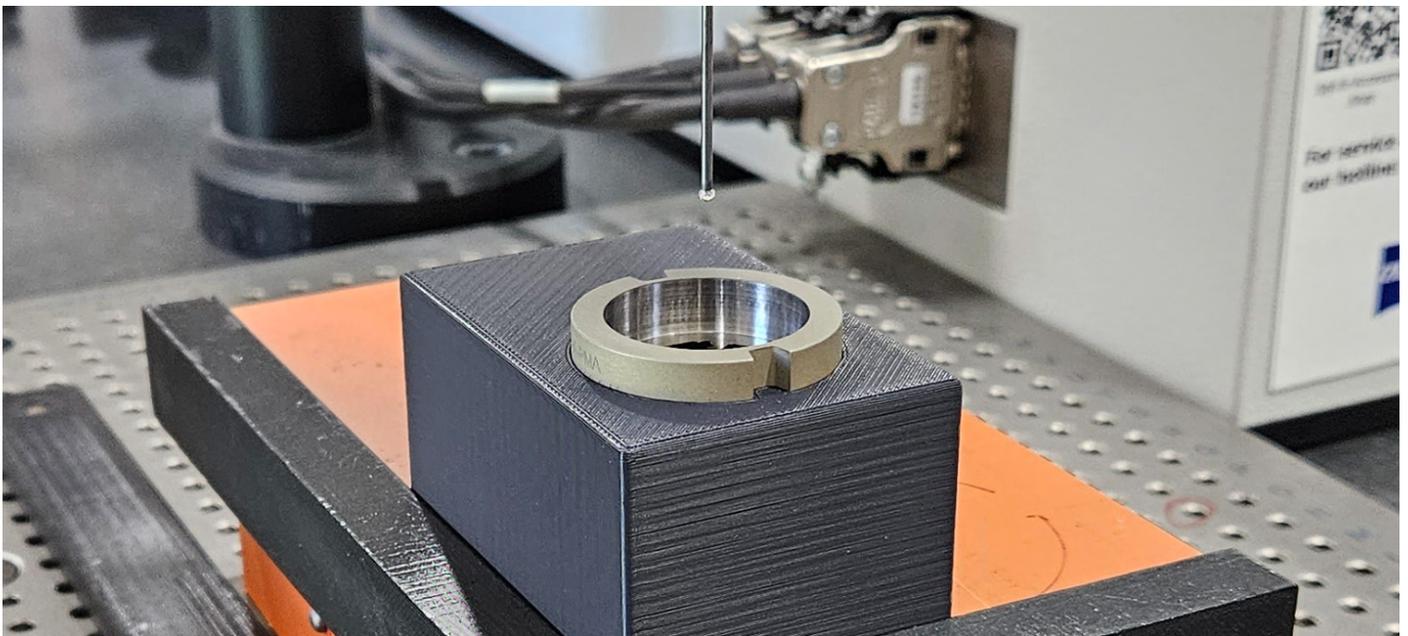
### Pesado e Não Ergonômico

Comumente, dispositivos de fixação fabricados em metal usinado tendem a ser grandes e têm peso significativo. Isso também limita a capacidade de design ergonômico. Quando os trabalhadores movem repetidamente ferramentas pesadas, correm o risco de lesões por uso excessivo ou tensão induzida por cargas pesadas.



### Utilização Mínima Viável

As limitações inerentes das ferramentas e dispositivos de fixação produzidos de maneira convencional frequentemente restringem sua adoção no chão de fábrica, reservando-se apenas para aplicações consideradas críticas ou essenciais. O resultado é outra situação de status quo que ignora os benefícios potenciais que mais ferramentas podem alcançar, deixando lacunas de oportunidade onde a eficiência e a produtividade poderiam ser melhoradas.



## Resposta da Impressão 3D



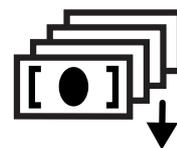
### Requisitos Mínimos de Mão de Obra e Habilidades

Comparado aos requisitos de habilidade para maquinistas e operadores CNC, o esforço necessário para aprender e operar impressoras 3D FDM® de extrusão e P3 DLP de resina é consideravelmente menor. Além disso, a operação da impressora não precisa de supervisão durante a operação de impressão. O único trabalho envolve o carregamento de uma folha ou bandeja de montagem antes do início da impressão e a remoção da peça quando ela estiver pronta. O pós-processamento normalmente se limita à remoção de material de suporte da peça. E se for usado material de suporte solúvel em água, não há processo manual envolvido.



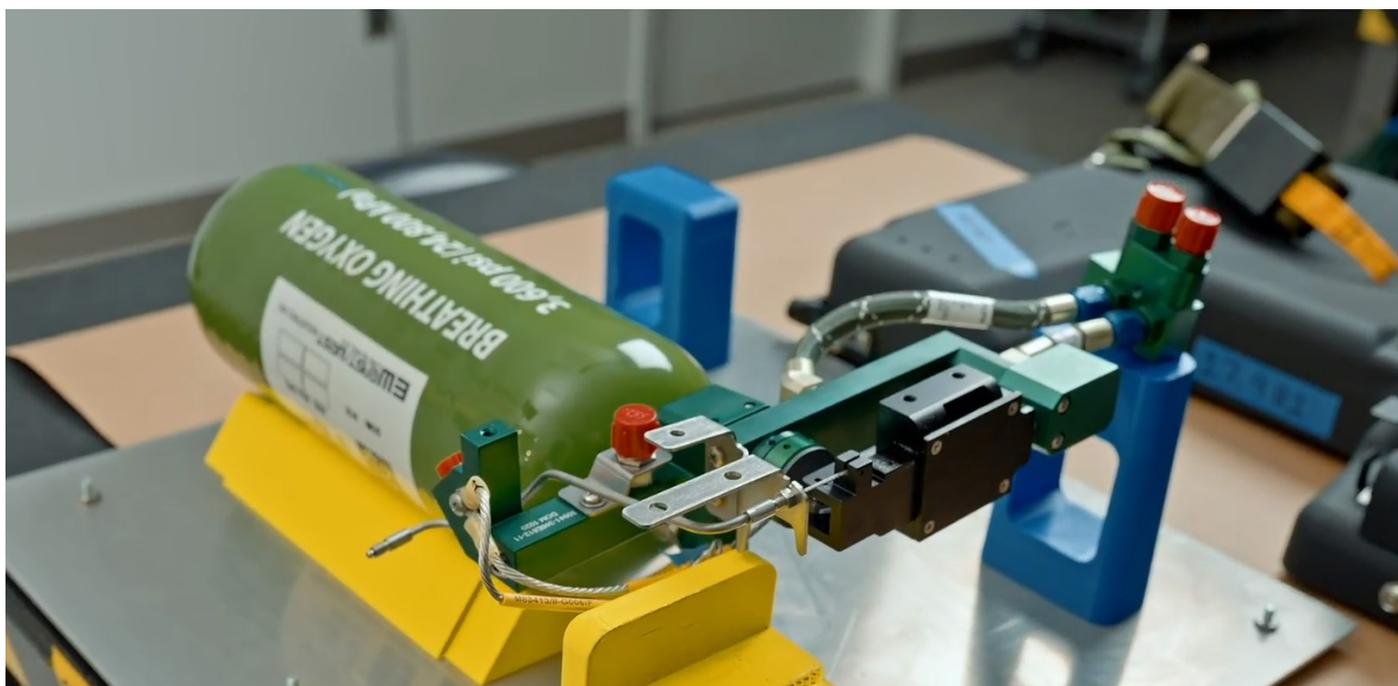
### Tempo de Resposta Mais Rápido

Utilizando as tecnologias de impressão 3D FDM e P3 DLP, é possível produzir dispositivos de fixação em questão de horas, ao contrário dos prazos mais longos associados à usinagem convencional, que podem levar dias, semanas ou até mais tempo. Se você usar a impressão 3D in-house, o único prazo de entrega será aguardar que a impressora conclua o trabalho.



### Menor Custo

Como os dispositivos de fixação são geralmente um item de produção em baixos volumes, seu custo unitário é impulsionado pela infraestrutura necessária para fabricá-los. A produção em baixos volumes é mais barata com a impressão 3D porque não há ferramental auxiliar além da impressora necessária para produzir as peças. Se um dispositivo de fixação puder ser produzido durante a noite e implantado no dia seguinte, essa rápida execução pode ter uma influência favorável significativa, minimizando qualquer impacto na produção. E como a impressão 3D é um processo de manufatura aditiva, o material é utilizado apenas onde for necessário para fazer a peça, evitando desperdícios.



## Resposta da Impressão 3D

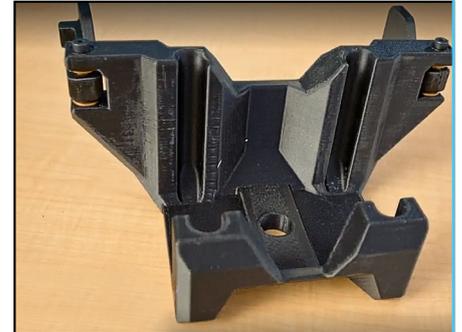


### Liberdade de Design

A impressão 3D não é limitada pelas restrições físicas e geométricas da usinagem. Formas orgânicas e complexas são facilmente produzidas em uma impressora 3D devido à natureza aditiva camada por camada do processo. Isso significa que você pode otimizar o design do dispositivo de fixação para melhor se adequar à tarefa, ao operador ou a ambos.

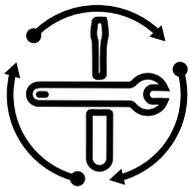


O fixador de montagem à esquerda é composto de várias peças que são soldadas e fixadas com pinos.



Em contraste, o dispositivo de fixação impresso em 3D à direita serve o mesmo propósito, mas é composto por menos peças e pode ser impresso em uma única operação de impressão.

## Resposta da Impressão 3D



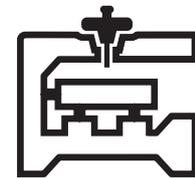
### Eficiência de Trabalho Aprimorada

Os dispositivos de fixação de polímero impressos em 3D aumentam a eficiência por vários motivos. Sua leveza em comparação com o metal facilita sua manipulação e movimentação. Eles também podem ser fabricados em uma única peça, evitando a montagem ou reduzindo o tempo de preparação. Apesar de a economia de tempo em cada tarefa individual ser mínima, o acumulado desses tempos economizados em tarefas repetitivas se soma.



### Melhoria da Saúde e Segurança

Os dispositivos de fixação ergonômicos – mais leves e projetados para acomodar um operador humano – podem diminuir a frequência de lesões musculoesqueléticas (MSDs). De acordo com o Bureau of Labor Statistics dos EUA, as lesões musculoesqueléticas são a maior categoria de acidentes de trabalho e respondem por um terço dos custos de compensação dos trabalhadores<sup>2</sup>. E os dispositivos de fixação impressos em 3D em polímero marcam ambas as caixas quanto à capacidade ergonômica devido à liberdade de design e ao peso mais leve.



### Disponibilidade de Dispositivos de Fixação Aprimorada

Ao fabricar dispositivos de fixação de forma mais rápida e barata com a impressão 3D em comparação com a usinagem, você tem a oportunidade de aumentar sua utilização no chão de fábrica. Isso aumenta a produtividade da força de trabalho, reduz o tempo de inatividade e melhora a eficiência geral da produção.

2. Artigo da OH&S, "[A relação entre as lesões músculo-esqueléticas e o local de trabalho](#)"

# Mas o Plástico Pode Fazer o Trabalho?

Qualquer pessoa que esteja ingressando na impressão 3D – particularmente a impressão 3D de polímero – geralmente tem dúvidas legítimas sobre sua eficácia na produção de ferramentas de manufatura, as quais tradicionalmente são feitas de metal. No entanto, um olhar mais atento aos fatos geralmente é suficiente para demonstrar que impressão 3D pode fazer o trabalho para as aplicações certas.

**Vejam as preocupações comuns:**

## Preocupação: O ferramental de plástico não é forte o suficiente para substituir o metal.

1

Embora seja verdade que o plástico não é metal, isso não significa que ele não tenha propriedades de materiais adequadas para lidar com uma tarefa específica. A consideração principal reside na aplicação específica, e as tecnologias FDM e P3 DLP são adequadas para atender a uma variedade de aplicações exclusivas de ferramental devido à sua vasta gama de termoplásticos e fotopolímeros versáteis. Esses materiais possuem propriedades mecânicas suficientes para dar conta do trabalho.

### Solução Impressa em 3D

Para começar, muitos fixadores de metal usados na fabricação são simplesmente superprojetados. A impressão 3D com termoplásticos duráveis de engenharia é muitas vezes uma alternativa muito adequada aos dispositivos de fixação em metal usinados. Quando são necessárias resistência e rigidez adicionais, materiais preenchidos com carbono como ABS-CF10, FDM® Nylon-CF10 e FDM® Nylon 12CF fornecem várias opções para atender a esses requisitos. Alguns termoplásticos como o ASA também oferecem uma vantagem sobre o metal para fixadores CMM, uma vez que são mais estáveis à temperatura.

## Preocupação: Não consigo justificar o investimento em uma impressora 3D no momento.

2

Fundamentar a compra de novos equipamentos raramente é fácil. Entretanto, diversos estudos de caso atestam a recuperação do investimento em uma impressora 3D com base na economia que ela proporciona ao longo do tempo. Mas antes mesmo de começar por esse caminho, uma opção alternativa permite testar a impressão 3D para determinar seu valor.

### Solução Impressa em 3D

Com o uso de uma oficina de serviços como a Stratasys Direct, você consegue peças impressas em 3D rapidamente, como ferramental de fixação, para usar e avaliar. Se eles oferecem benefícios, é mais fácil quantificá-los e demonstrá-los aos tomadores de decisão da sua organização para, em última análise, justificar a compra de uma impressora 3D.

### Preocupação: Não temos recursos de mão de obra para operar uma impressora 3D.

# 3

Ao contrário do usinagem CNC, que exige operadores qualificados, a impressão 3D não exige a mesma habilidade ou mão de obra de supervisão. Na verdade, as tecnologias FDM e P3 DLP estão entre as formas mais simples de impressão 3D disponíveis. Quando combinadas com o software GrabCAD Print™, que simplifica o fluxo de trabalho de projeto para peça, essas impressoras estão o mais próximo possível de uma operação de impressão 3D por botão.

### Solução Impressa em 3D

O aspecto mais significativo desse atributo é que você pode treinar rapidamente a equipe atual – engenheiros, projetistas e operadores de máquinas – para trabalhar com uma impressora FDM ou Origin. Uma vez que o sistema de impressão é iniciado, não é necessária nenhuma supervisão adicional. Enquanto as peças estão sendo impressas, essas pessoas podem se dedicar a outras responsabilidades.

### Preocupação: Não posso correr o risco de trazer novas tecnologias.

# 4

A introdução de novos equipamentos, muito menos de novas tecnologias, representa riscos compreensíveis para cronogramas de produção já apertados, em que qualquer interrupção pode resultar em entregas perdidas e insatisfação dos clientes. Porém, a impressão 3D utilizando tecnologias como FDM e P3 DLP reduz esses riscos, já que é possível começar com projetos pequenos e adotar uma abordagem gradual, alcançando sucessos menores e expandindo a partir deles. Ou então você pode confiar em um provedor de serviços de impressão 3D para conhecer a tecnologia e aprender com a experiência dele.

### Solução Impressa em 3D

Diversas empresas alcançaram sucesso ao iniciar com impressoras de menor porte, porém poderosas, como as impressoras prontas para compósitos F190CR e F370CR, além da impressora DLP Origin®. Elas proporcionaram um caminho mais fácil para essas empresas integrarem a impressão 3D em suas operações. Elas proporcionam um cenário de baixo risco e alta recompensa, permitindo que as empresas acompanhem o ritmo da tecnologia e evitem ficar para trás em relação a concorrentes que já adotaram a tecnologia de manufatura aditiva.

Em suma, você não pode se dar ao luxo de não adotar a impressão 3D. Em algum momento, a manufatura convencional pode não ser adaptável para enfrentar futuros desafios de produção ou oportunidades para novos negócios. E é aí que a impressão 3D oferece uma alternativa benéfica.

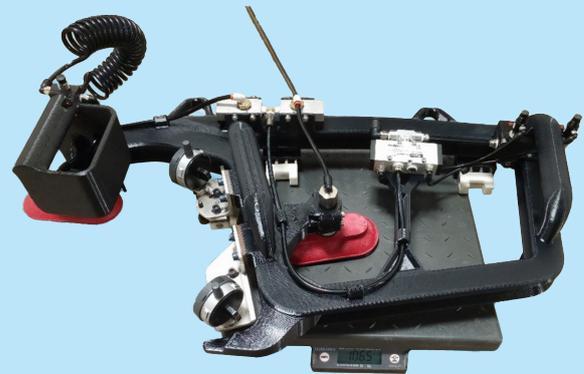
# Casos de Sucesso de Dispositivos de Fixação Impressos em 3D

Em vez de apenas contar, queremos mostrar os benefícios que os dispositivos de fixação impressos em 3D oferecem aos fabricantes pela experiência de vários clientes da Stratasys. Eles variam de grandes e conhecidas corporações a pequenas lojas de produção.

## Ford Motor Company Dispositivo de Fixação de Montagem



O desejo por um dispositivo de fixação mais leve e ergonômico para instalação de vidro de janela levou os engenheiros da Ford a buscar uma solução impressa em 3D. Para obter uma montagem precisa e consistente, os engenheiros escolheram o material de fibra de carbono FDM Nylon 12CF para tornar a ferramenta mais leve, mas forte e rígida. A impressão 3D também possibilitou o reforço interno do dispositivo, aumentando a densidade de material em pontos críticos para resistência, enquanto mantém uma densidade menor em áreas menos exigentes. Esse processo é inviável com ferramentas tradicionais de usinagem. O resultado foi um novo dispositivo de fixação 15% mais leve e 70% mais barato que seu antecessor de metal, além de ser mais fácil de usar.



## Mercury Marine Dispositivo de Fixação para Aplicação de Etiquetas



Em muitas linhas de produção de produtos manufaturados, a aplicação de etiquetas de marcas e produtos é uma etapa essencial do processo. Os dispositivos usados para aplicar esses rótulos precisam fornecer resultados consistentes sem manchar a superfície do produto. A Mercury Marine tem usado dispositivos de fixação customizados para aplicar decalques nos motores marítimos que fabrica. No entanto, esses dispositivos terceirizados e fabricados tradicionalmente eram caros, complicados e geralmente substituídos todos os anos. Para evitar essas desvantagens, os engenheiros de ferramental da Mercury Marine mudaram para a impressão 3D usando uma combinação de materiais FDM que proporcionam uma superfície conformada e que não agride, com rigidez suficiente. O dispositivo de fixação de decalque impresso em 3D reduziu o tempo de entrega em 96%, colocando a ferramenta em produção muito mais rapidamente e reduzindo o custo em 68%.



# Casos de Sucesso de Dispositivos de Fixação Impressos em 3D

## Valiant TMS Dispositivo de Fixação de Montagem Ergonômico

Uma nova ferramenta de uso manual utilizada para fixar uma trava de porta automotiva A-Pillar exigia uma combinação de ergonomia, resistência e peso mínimo do operador. Os engenheiros queriam imprimir a ferramenta em 3D, uma vez que ela atenderia a esses requisitos melhor do que uma alternativa de metal usinado. No entanto, um aspecto essencial do design ergonômico foi conseguir um acabamento da superfície muito suave e sem defeitos em um material que proporcionasse resistência suficiente. No Valiant TMS AM Lab, a ferramenta foi impressa usando a impressora 3D Origin, que utiliza a tecnologia P3™ DLP. Essa tecnologia proporciona um acabamento da superfície comparável ao de um molde de injeção e oferece uma seleção diversificada de materiais especiais. Na Valiant, os engenheiros optaram pelo Dura™56, um fotopolímero criado pela Loctite®, projetado especialmente para a Origin. Esse material foi escolhido devido à sua rápida velocidade de impressão e sua excelente resistência a impactos. Isso resultou em uma redução de custos de 78% e tempo de impressão 79% mais rápido em comparação com outros processos aditivos.

## VALIANT TMS



## Senga Engineering Dispositivo de Fixação CMM

Cada uma das mais de 1.700 peças que a Senga Engineering fabrica em um ano deve ser inspecionada várias vezes na máquina de medição por coordenadas (CMM). Ferramentas CMM tradicionais, como blocos em V e grampos, exigiam vários arranjos de fixação para inspecionar completamente uma peça. Para aliviar o alto tempo de ciclo e o custo dessas configurações customizadas, os engenheiros da Senga passaram a usar dispositivos de fixação impressos em 3D para segurar as peças. Um dos principais benefícios é a liberdade de design para customizar facilmente os dispositivos que acomodam várias configurações de peças e, ao mesmo tempo, permitem várias medições usando uma única ferramenta. As economias variam de peça para parte, mas, em um exemplo, a Senga conseguiu uma economia de tempo de 80% e reduziu o custo em 93%.

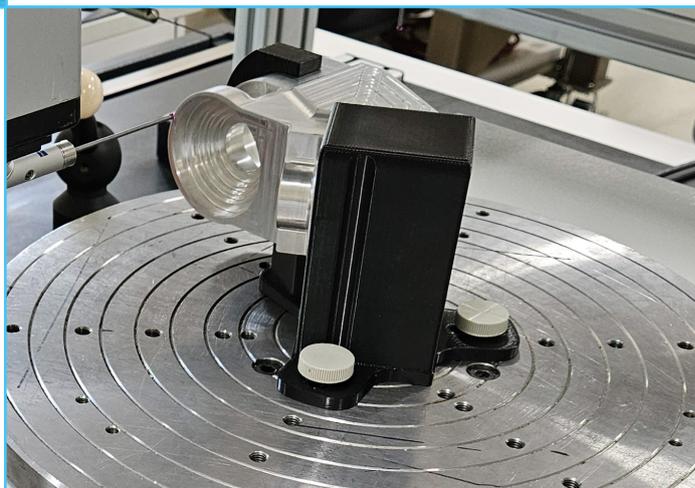


# Casos de Sucesso de Dispositivos de Fixação Impressos em 3D

## Christopher Tool Dispositivo de Fixação CMM

CHRISTOPHER

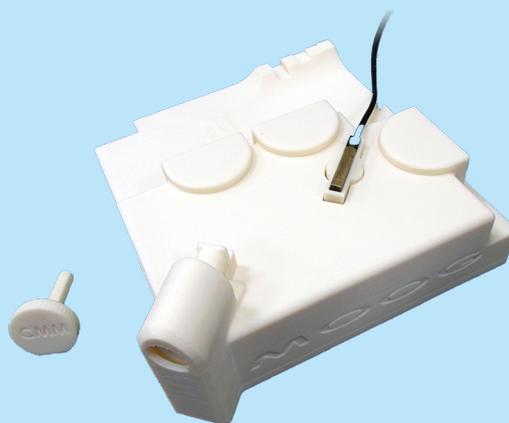
Em outro exemplo de dispositivo de fixação CMM, os técnicos da Christopher Tool aproveitaram a impressão 3D para obter benefícios semelhantes aos da Senga Engineering. O uso de tornos, ímãs e outros métodos de fixação ad-hoc trazia o risco de introduzir erros de medição. O processo desperdiçava tempo, incorria em custos sem valor agregado e não era consistente. A mudança para dispositivos de fixação impressos em 3D customizados permitiu que os engenheiros os projetassem para posicionar de forma ideal as peças para inspeção. A mudança para dispositivos de fixação CMM impressos em 3D aumentou a precisão da inspeção e reduziu os tempos de recarga (colocando peças adicionais em uma configuração específica) em 90%.



## Moog Aircraft Group Dispositivo de Fixação CMM

MOOG  
AIRCRAFT GROUP

O Moog Aircraft Group projeta sistemas de controle de voo para praticamente todas as aeronaves comerciais e militares que voam hoje em dia. Para melhorar seus recursos internos de inspeção CMM, a empresa recorreu à impressão 3D FDM. Anteriormente, a empresa usava ferramental de fixação em aço fabricados por terceiros, o que representava uma despesa significativa e resultava em semanas de tempo de entrega. A Moog agora imprime em 3D um dispositivo de fixação CMM dedicado para cada componente usinado, colhendo os benefícios de uma produção mais rápida e de menor custo. Em alguns casos, a redução de custos foi de mais de 80% em comparação com a produção tradicional de fixadores.



# Transforme um Custo de Oportunidade em Lucro

Custo de oportunidade é simplesmente o valor da opção que você não escolhe em nenhuma decisão que toma. Se você fabrica ferramental de fixação de metal com métodos tradicionais, o custo de oportunidade é o tempo e o dinheiro que você poderia economizar se escolhesse a impressão 3D. Veja um exemplo simples para demonstrar o ponto:

Digamos que você precise fabricar 10 dispositivos de fixação e, para simplificar, presuma que cada fixador custa US\$ 500,00 em material e mão de obra. Em contraste, a impressão 3D desses dispositivos custa US\$ 250,00, impulsionada principalmente pelo custo do material, já que a mão de obra é mínima. E embora esse seja um exemplo fictício, lembre-se de que os casos de sucesso de clientes anteriores demonstraram que a impressão 3D era a opção de menor custo.

Fabricação Tradicional	Impressão 3D
<b>10 dispositivos de fixação a US\$ 500,00 cada = US\$ 5.000,00</b>	<b>10 dispositivos de fixação a US\$ 250,00 cada = US\$ 2500,00</b>

A diferença entre os dois métodos de fabricação é de US\$ 2.500,00, representando o custo de oportunidade financeira de permanecer com a fabricação tradicional. Mas também há um custo de oportunidade de tempo. Seja o tempo de entrega de um fornecedor ou o tempo que seus técnicos levam para usiná-los e montá-los, esse custo de oportunidade é o que você poderia fazer com o tempo se optasse por imprimi-los em 3D (lembrando que a impressão 3D pode fornecer capacidade de produção muito mais rápida com o mínimo de mão de obra).

O objetivo dessa mensagem é reforçar a oportunidade que o ferramental de fixação em 3D oferece como alternativa aos usinados em metal. Essa oportunidade tem o potencial de proporcionar lucro, tanto financeiro quanto relacionado ao tempo. No mundo de manufatura moderno de hoje, a velocidade, a eficiência e a adaptabilidade do seu processo de produção influenciam muito sua produção geral e a lucratividade. E a impressão 3D com as tecnologias FDM e P3 DLP podem trazer esses benefícios.



# Hora de Agir

As informações neste guia de solução têm por objetivo mostrar os benefícios do ferramental de fixação impresso em 3D em comparação com os usinados em metal. Mas todas essas palavras não são suficientes – o restante depende de você.

Com base no conhecimento fornecido neste guia, o próximo passo para implementar a impressão 3D em sua operação seria [entrar em contato com a equipe da Stratasys](#). Eles podem fornecer informações adicionais sobre aplicações específicas ou responder às suas dúvidas relacionadas à impressão 3D.

**Alguns de seus concorrentes já estão se beneficiando dessa tecnologia. Você pode se dar ao luxo de permanecer com o status quo?**

#### Sede da Stratasys

7665 Commerce Way,  
Eden Prairie, MN 55344  
+1 800 801 6491 (ligação gratuita nos EUA)  
+1 952 937-3000 (Intl)  
+1 952 937-0070 (Fax)

1 Holtzman St., Science Park,  
PO Box 2496  
Rehovot 76124, Israel  
+972 74 745 4000  
+972 74 745 5000 (Fax)



[stratasys.com](https://www.stratasys.com)

ISO 9001:2015 Certificado

© 2024 Stratasys. Todos os direitos reservados. Stratasys, o logotipo Stratasys Signet, FDM, Origin e Fortus são marcas registradas da Stratasys Inc. P3, GrabCAD Print, Série F123, FDM Nylon-CF10 e FDM Nylon 12CF são marcas comerciais da Stratasys, Inc. Todas as outras marcas registradas são de propriedade de seus respectivos proprietários e a Stratasys não assume nenhuma responsabilidade com relação à seleção, desempenho ou uso desses produtos que não sejam pela Stratasys. Especificações do produto sujeitas a alterações sem aviso prévio.  
SG\_MU\_Produza Ferramental de Fixação Mais Rápido e Barato\_A4\_0424a

**GUIA DE SOLUÇÕES  
DISPOSITIVOS DE FIXAÇÃO**