

Manufatura Aditiva para o setor aeroespacial e de defesa

Acelere e remova os riscos de seu desenvolvimento de aplicações de manufatura aditiva



A 3D Systems lançou o setor de impressão 3D em 1986 e vem liderando na inovação da Manufatura Aditiva desde então.

Nosso amplo portfólio de soluções de hardware, software e materiais vai de plásticos a metais e tem o apoio de especialistas em engenharia específicos do setor, que estão em nosso Grupo de Inovação de Aplicações (AIG). Adotamos uma abordagem de consultoria focada em aplicações para resolver os mais difíceis desafios de design e produção.

A combinação de nossas soluções, experiência e inovação ajuda nossos clientes a eliminar as limitações da fabricação convencional e maximizar o valor da Manufatura Aditiva em suas organizações.

Fornecimento de soluções de Manufatura Aditiva repetíveis, confiáveis e escaláveis

A adoção da Manufatura Aditiva de metal no setor aeroespacial e de defesa só é possível quando os processos atendem aos mesmos requisitos que a fabricação convencional hoje em dia.

Nosso AIG global reduz os riscos e cria um ROI mais rápido para nossos clientes, desenvolvendo processos de produção qualificados, transferíveis e escaláveis. Este é um diferenciador importante ao desenvolver novas aplicações de Manufatura Aditiva (MA) de produção.

Saiba mais sobre materiais de metal A&D

Saiba mais sobre a materiais plásticos MA



Expanda suas aplicações de MA com confiança



Design com base na função

Com a MA, os requisitos da aplicação lideram, e o processo de fabricação é projetado para segui-los. Este espaço de design mais amplo pode permitir uma melhor otimização do fluxo de fluido e transferência de calor. A MA também pode fornecer estruturas mais fortes e leves, consolidação de montagem e até mesmo utilizar materiais novos e inovadores, entre outros benefícios.



Velocidade na integração do mercado e da cadeia de abastecimento

A MA permite reduções drásticas no tempo de execução desde o primeiro protótipo até amostras de teste e produção completa em uma cadeia de abastecimento mais flexível, localizada e compacta.



Capacidade e experiência em Manufatura Aditiva

Estabeleça capacidades de MA em sua organização e de seus fornecedores por meio de uma parceria com nosso Grupo de Inovação de Aplicações a fim de passar rapidamente do conceito à produção bem-sucedida.



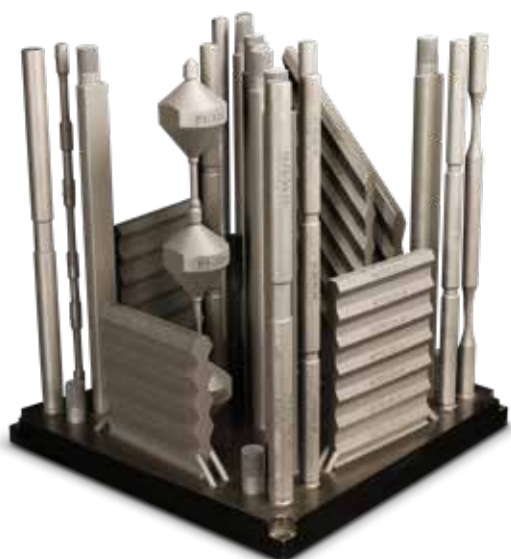
Produção repetível e confiável

Nossas soluções de aditivo de grau de produção garantem consistência, alta qualidade do material e precisão das peças, além de um controle rigoroso das propriedades mecânicas de construção a construção e entre máquinas e locais.



Escalabilidade e redução de riscos

Nossas instalações de fabricação piloto com registro em AS/EN9100 e ITAR oferecem maior capacidade, flexibilidade e redução de riscos para avançar com os programas de desenvolvimento de forma eficiente. A produção de pilotos é seguida por transferência de tecnologia e qualificação de suas instalações internas ou fornecedores com processos de fabricação replicados e em escala.



Placa de construção para testes de propriedades mecânicas.

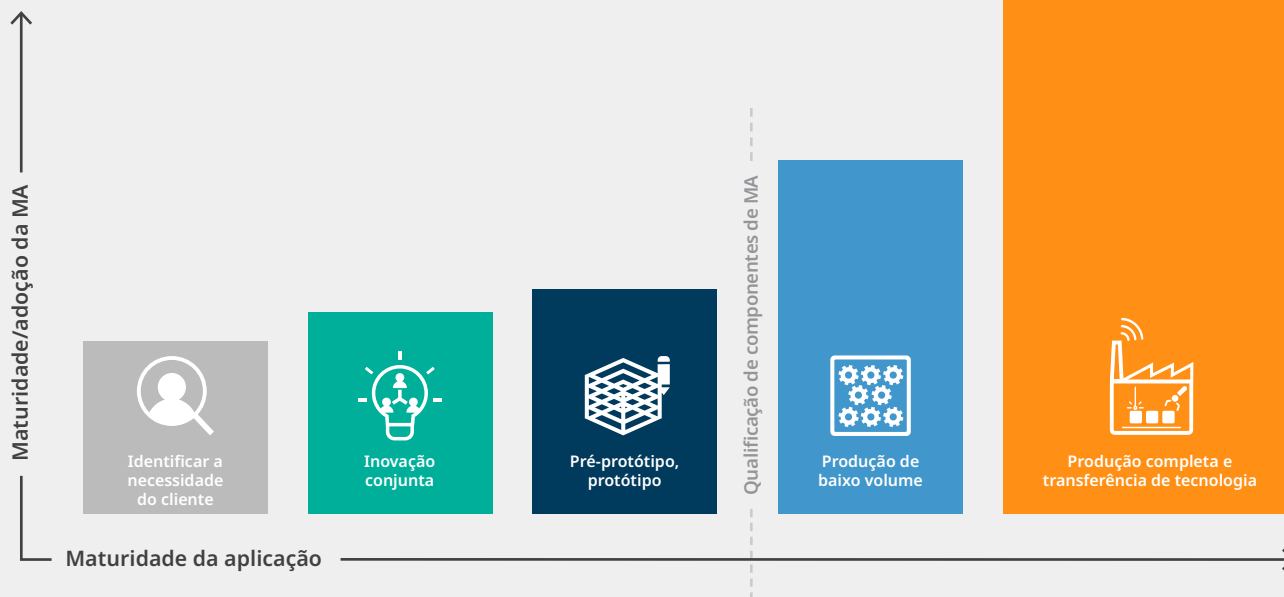


Figura 4[®] High Temp 150C FR Black – fotopolímero retardador de chama de grau de produção

A jornada do cliente para a MA

Impacto do Grupo de Inovação de Aplicações da 3D Systems

O AIG existe para acelerar e remover o risco do desenvolvimento de sua aplicação de MA. Ajudamos cada cliente a traçar seu próprio rumo para o futuro.



Soluções ajustadas para a aplicação para acelerar seu caminho para a produção de MA bem-sucedida

Exemplos de modelos de serviços do AIG

Etapa	Descrição	Duração	Etapa	Descrição	Duração
1	Análise das aplicações	1 dia	7	Validação e qualificação	Em geral, de 5 a 18 meses
2	Treinamento em design para Manufatura Aditiva de metal	1 dia	8	Produção piloto	Orientado para o cliente + aplicação
3	Desenvolvimento de materiais com processo personalizado	Em geral, de 1 a 6 meses	9	Transferência de tecnologia	Orientado para o cliente + aplicação
4	Desenvolvimento de aplicações - qualidade por design	Em geral, de 6 a 18 meses			
5	Suporte de aplicação	Módulos de 1 dia			
6	Avaliação de lacunas para impressão direta de metal (DMP)	1 dia no local + relatório final em 1 a 2 semanas			

Escopo do módulo de serviços profissionais do Grupo de Inovação de Aplicações (AIG)

Cada solução é adaptada às necessidades do cliente e da aplicação.

1	Análise das aplicações	1 dia	<ul style="list-style-type: none">• Uma análise completa e um scorecard para até cinco aplicações prioritizadas
2	Treinamento em design para Manufatura Aditiva de metal	1 dia	<ul style="list-style-type: none">• Introdução ao design para Manufatura Aditiva (DFMA)• Noções básicas, design e diretrizes de preparação da DMP• Metodologia para abordar o design do produto• Workshot de coengenharia sobre aplicações do cliente
3	Desenvolvimento de materiais com processo personalizado	Em geral, de 1 a 6 meses	<ul style="list-style-type: none">• Avaliação da viabilidade de ligas, capacidade de impressão• Otimização dos parâmetros específicos do processo• Design/execução de programa de desenvolvimento de material personalizado• Criação de banco de dados de materiais/parâmetros personalizado• Qualificação do processo com banco de dados personalizado
4	Desenvolvimento de aplicações - qualidade por design	Em geral, de 6 a 18 meses	<ul style="list-style-type: none">• Início do projeto/avaliação da viabilidade• Desenvolvimento do processo• Validação e verificação• Transferência de projeto
5	Suporte de aplicação	Módulos de 1 dia	<ul style="list-style-type: none">• Otimização do design• Estratégias de suporte• Fluxo de trabalho de fabricação• Resolução de problemas• Dicas e truques referentes aos parâmetros
6	Avaliação de lacunas para impressão direta de metal (DMP)	1 dia no local + relatório final em 1 a 2 semanas	<ul style="list-style-type: none">• Introdução à nossa estratégia de validação comprovada• Análise do SGQ do cliente• Análise de produtos/processos/controles de processo• Avaliação de possíveis lacunas do SGQ relacionadas à adoção da tecnologia MA para a produção• Relatório de avaliação de lacunas• Proposta com base na estratégia de validação comprovada da 3D Systems
7	Validação e qualificação	Em geral, de 5 a 18 meses	<ul style="list-style-type: none">• Avaliação de risco e caracterização de processos• Implementação do ecossistema de qualidade e controle de processos• Redação dos procedimentos relacionados a processos periféricos, tais como gerenciamento de pó, manutenção e validações de métodos de teste• Redação de procedimentos e protocolos relacionados a equipamentos, processos e validação de software• Execução das atividades de validação correspondentes• Análise de dados e relatórios das atividades de validação <p>Participação de um engenheiro de validação de 3D Systems na primeira auditoria do órgão regulador que abrange a validação da DMP</p>
8	Produção piloto	Orientado para o cliente + aplicação	<ul style="list-style-type: none">• Configuração do processo de fabricação compatível no ambiente de produção AS9100/ISO 9001• Simplificando o fluxo do processo de fabricação por meio da melhoria contínua• Desenvolva experiência de processo e práticas recomendadas em todo o fluxo de trabalho de fabricação• Capacidade de produção de ponte AM em preparação para transferência de tecnologia• Fabricação de peças DMP acabadas
9	Transferência de tecnologia	Orientado para o cliente + aplicação	<p>Avaliação de lacunas</p> <ul style="list-style-type: none">• Avaliação das lacunas tecnológicas e de qualidade• Avaliação das instalações do cliente no local• SGQ atual do cliente, análise dos processos existentes e da organização• Recomendações de processo aditivo• Declaração de trabalho (SoW) para integrar com êxito a Manufatura Aditiva à produção do cliente em um cronograma e orçamento definidos <p>Transferência de tecnologia orientada por marcos (Exemplos de pacotes de trabalho)</p> <ul style="list-style-type: none">• Instalação de equipamentos de MA, desempenho e qualificação operacional• Controles do processo de qualidade de MA• Pós-processamento e controles (tratamento térmico, remoção de chapas, acabamento, etc.)• Transferência de tecnologia específica da aplicação/ produto

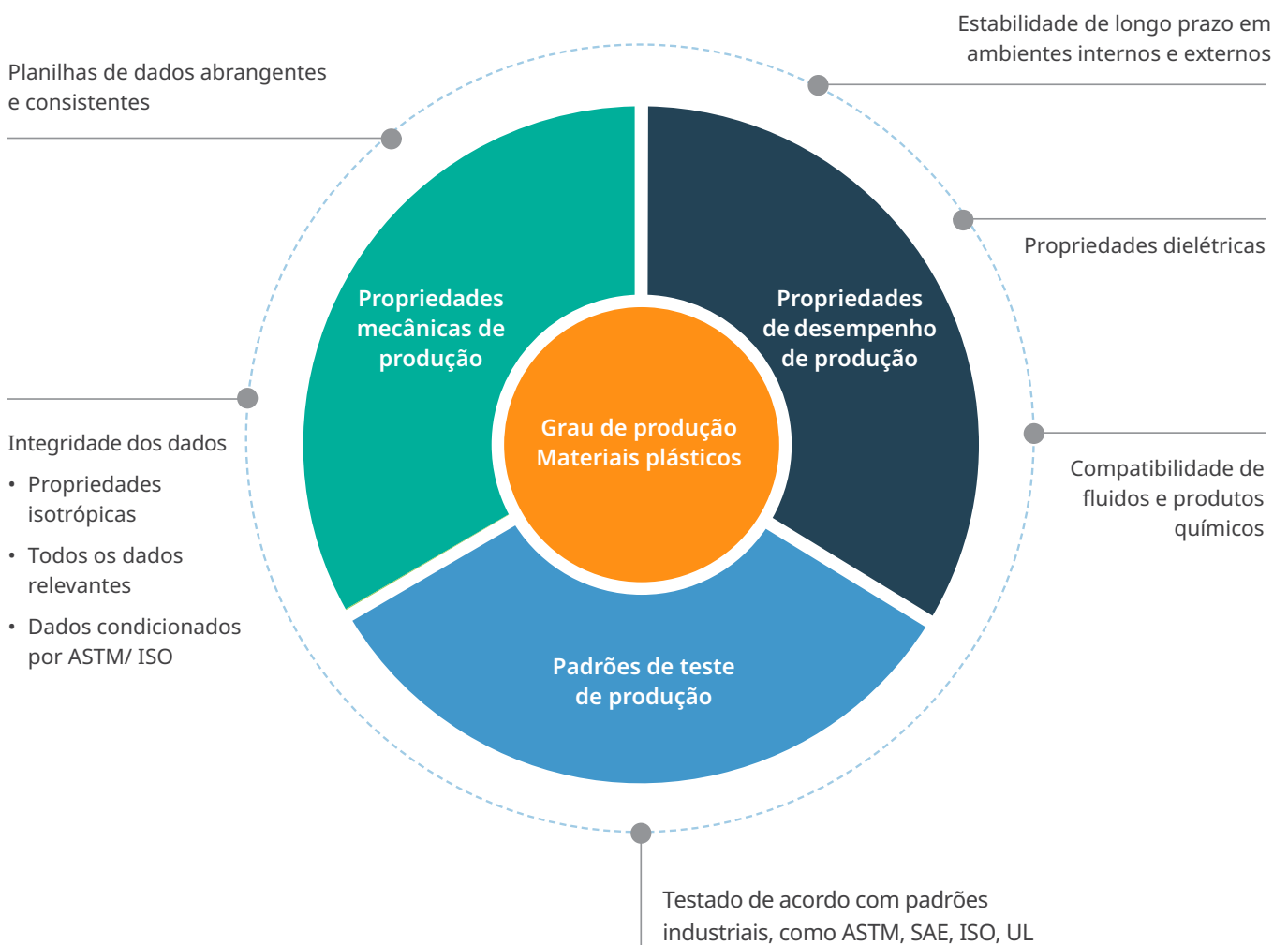
Qualificação de componentes de MA

Uma abordagem de engenharia para materiais plásticos de produção

A 3D Systems oferece mais de 100 materiais plásticos em uma variedade de processos de produção e adota uma abordagem sistemática para ajudar os engenheiros de design a avaliar a adequação para suas aplicações de produção.

Os materiais plásticos de MA devem ter as propriedades mecânicas e de desempenho adequadas demonstradas pelos testes padrão do setor para serem adotados nos fluxos de trabalho de produção no setor aeroespacial.

Guia de seleção de materiais

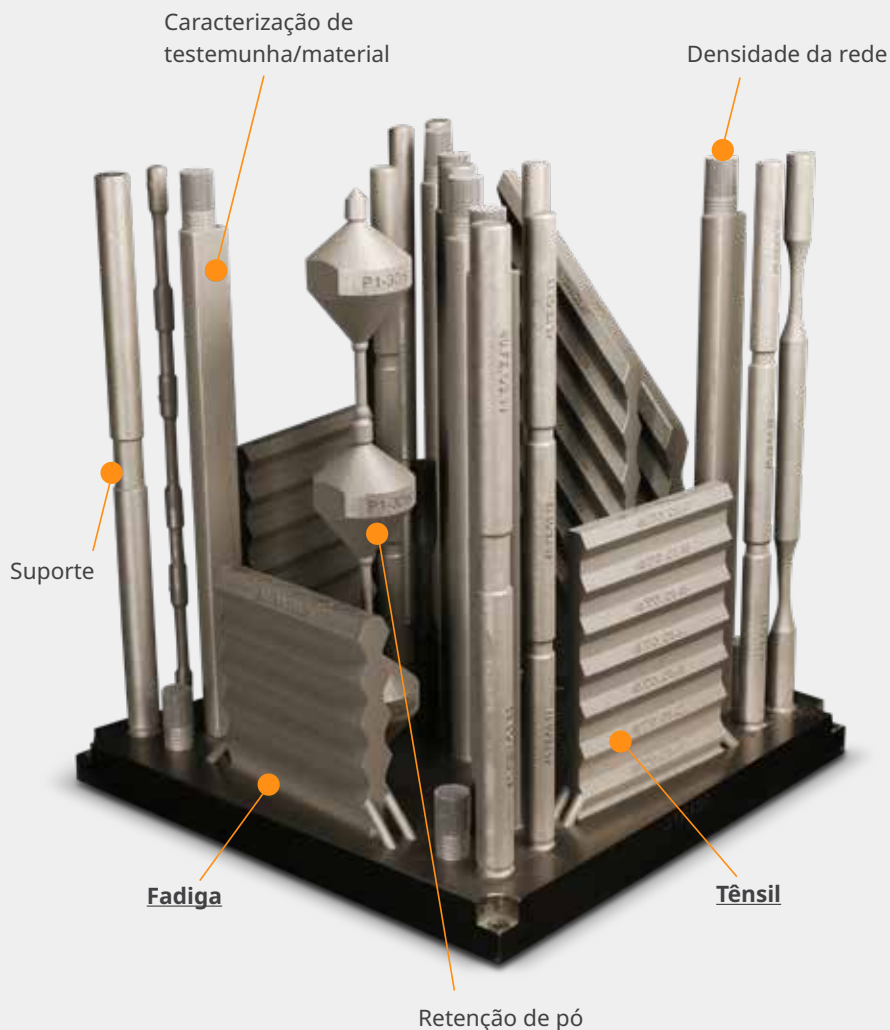


Uma abordagem de engenharia para materiais de grau de produção

A 3D Systems desenvolveu um grande conjunto de dados de propriedades mecânicas para LaserForm Ti Gr23 (Ti-6Al-4V ELI) impresso na DMP Flex 350. Esses dados foram desenvolvidos em instalações de teste terceirizadas credenciadas e podem oferecer suporte ao desenvolvimento e à certificação de aplicações. O conjunto de dados demonstra a alta qualidade, a repetibilidade e a capacidade de reprodução do metal produzido por meio do processo de impressão direta de metal.

O conjunto de dados contém um total de 515 amostras e é adequado para a geração permitida. Dados de teste estão disponíveis para tensão criogênica a alta temperatura, compressão, fadiga de alto e baixo ciclos, cisalhamento e rolamento e são comparáveis ao Ti-6Al-4V produzido de modo convencional.

Em caso de perguntas detalhadas, entre em contato com nosso Grupo de Inovação de Aplicações.



- 515** Total de amostras
- 3** Lotes de pó diferentes
- 3** Máquinas diferentes em dois locais
- 4** Construções por máquina

Todas as peças têm um identificador exclusivo

Todos os testes feitos em laboratórios externos credenciados

Solução de aplicação para satélites

Tecnologia: impressão direta de metal



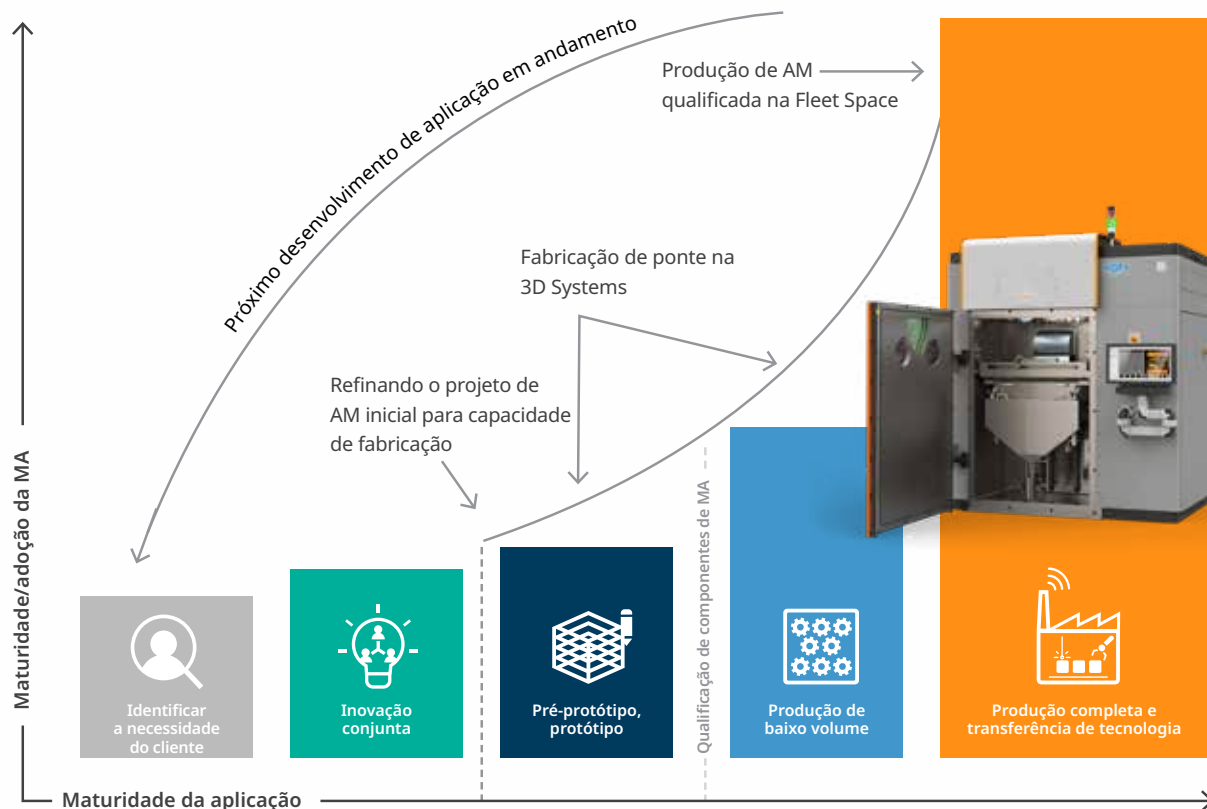
História do cliente - Fleet Space Technologies

Serviços relevantes do AIG:

- 6 Pré-protótipo, protótipo
- 8 Produção de baixo volume
- 9 Transferência de tecnologia

O Grupo de Inovação de Aplicativos da 3D Systems auxiliou no desenvolvimento de processos, na produção de pontes e na transferência de tecnologia de antenas patch de radiofrequência (RF) produzidas por fabricação de aditivo para a Fleet Space Technologies. A DMP Flex 350 permitiu que a Fleet trouxesse a produção de antenas internamente para seus mais de 140 satélites Alpha na constelação.

- Três semanas: protótipo AIG para produção de pequenos lotes
- Construção vertical de parede fina: <math><1\text{ mm}</math> de espessura da parede
- A6061-RAM2 oferece melhor acabamento da superfície impressa em comparação com AISi10Mg
- 55 unidades/58 horas na DMP Flex 350 de laser único
- 64 Patches/satélite Alpha
- Mais de 140 satélites/constelação
- Desenvolvimento de aplicações estruturais a seguir



Avançando na ciência dos componentes de RF passiva

A 3D Systems tem ampla experiência na construção de componentes de RF passivos complexos para líderes em pesquisa e do setor.

Saiba mais sobre aplicações passivas de RF

Guias de ondas multi-switch - Airbus Defense and Space

Tecnologia: impressão direta de metal

Junto com a Tesat-Spacecom, uma subsidiária da Airbus, a 3D Systems fabricou 70 unidades deste módulo de montagem multi-switch para duas espaçonaves Eurostar Neo. A fabricação de aditivo desse componente melhorou o tamanho, o peso e o desempenho do sistema, reduzindo os custos de montagem, teste e integração, bem como o cronograma do programa.

- Material: LaserForm AlSi10Mg
- Hardware: DMP Flex 350
- Estrutura monolítica com interfaces de montagem reduzidas
- Estruturas autossustentáveis quando possível
- O espaço da peça de MA é de aproximadamente 80 x 180 x 250 mm
- Redução da pegada/volume necessário para atingir a função
- Peso dos componentes impressos de aprox. 1,5 kg

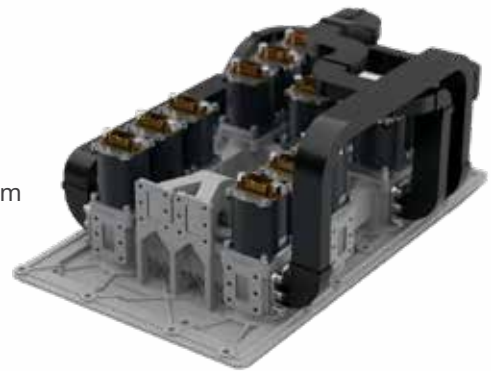


Imagem: Tesat-Spacecom, como subsidiária da Airbus

Antena compacta de corneta corrugada de banda C - Thales Alenia Space

Tecnologia: impressão direta de metal

A Thales Alenia Space e a 3D Systems colaboraram para criar esta buzina de banda C compacta e leve com AM. Mais informações podem ser encontradas no documento de referência abaixo.

- Material: LaserForm AlSi10Mg
- Hardware: DMP Factory 500

Valor de AM em comparação com fabricação tradicional:

- Redução de 35% no comprimento da buzina
- Perda de retorno aprimorada em uma ampla largura de banda
- Complexidade computacional menor
- Redução na complexidade e risco de fabricação usando DfAM
- Tempo de espera reduzido por um custo comparável à usinagem
- Mesmo desempenho de radiação mantido



L. Foucaud et al., "Disruptive C-band Corrugated Horn Antenna in Additive Manufacturing," 2023 17ª Conferência Europeia sobre Antenas e Propagação (EuCAP), Florença, Itália, 2023, pp. 1-5, doi: 10.23919/EuCAP57121.2023.1013308

Componentes avançados de propulsão

A Manufatura Aditiva está desempenhando um papel fundamental na corrida para oferecer opções de lançamento comercial de menor custo e maior rapidez. A 3D Systems está apoiando um número crescente de clientes e aplicações altamente inovadoras que estão ajudando a tornar isso realidade.

Ursa Major Technologies: demonstração da câmara de propulsão

Tecnologia: impressão direta de metal

A Ursa Major concentra-se exclusivamente na propulsão de foguetes, trazendo para o mercado motores de combustão de alto desempenho e estágio para lançamento espacial e aplicações hipersônicas.

- Material da câmara de propulsão da demonstração: LaserForm Ti Gr23 (A)
- Construção monolítica alta da câmara de propulsão fabricada com aditivo
- A câmara de propulsão é representativa do componente para motor movido por Lox/querosene.
- A câmara de propulsão é representativa do componente para sistema reutilizável que fornece 5.000 lbf de propulsão em nível do mar para uso em aplicações LEO, GEO, no espaço e hipersônicas

*Imagem de cortesia da Ursa Major



Vaya Space – câmara de combustível com motor STAR-3D

Tecnologia: impressão direta de metal

A Vaya Space está desenvolvendo o Dauntless, o primeiro lançador de satélites de pequeno porte do mundo, de “lançamento sob demanda”, movido por seus motores de foguete híbridos STAR-3D™.

- Material: LaserForm Ni718(A)
- Aplicação: câmara de combustão
- Otimização avançada do fluxo de fluido e estrutural
- Permite que a Vaya construa motores em 1 a 2 dias em geral.
- <30 dias de construção recorrente, integração, meta do ciclo de lançamento
- 1000 kg de carga útil em aplicações LEO, 650 kg em aplicações SSO

*Imagem de cortesia da Vaya Space



Saiba mais sobre aplicações de propulsão de MA

Extrusão de grânulos econômica para grandes acessórios e ferramentas

Tecnologia: impressão por extrusão, extrusão híbrida e usinagem

A escala, a velocidade e a economia oferecidas pelas impressoras 3D EXT Titan Pellet da 3D Systems abrem novas possibilidades para processos de fabricação nos quais o aditivo não era viável anteriormente.



Grânulos em comparação com filamento

- Custo reduzido: os grânulos custam até 10 vezes menos do que materiais de filamentos semelhantes.
- Ampla variedade: centenas de graus de materiais de grânulos, incluindo formulações personalizadas e de alto desempenho. Não bloqueado em filamentos específicos do OEM.
- Velocidades de impressão mais rápidas: a extrusão de grânulos é até 10 vezes mais rápida do que a extrusão de filamentos em virtude das taxas de deposição mais altas e ao uso de bocais maiores (0,6 mm – 9 mm)
- Volumes de construção de até 50 x 50 x 72"

Extrusão de grânulos em comparação com extrusão de filamentos Ferramenta CF ULTEM Layup		
	Grânulo	Filamento
Tempo de impressão	12 horas	120 horas
Custo do material	USD 480 @ USD 45/kg	USD 3.239 @ USD 395/kg

*Informações típicas de preços coletadas de fornecedores de mercado aberto



Soluções de estereolitografia (SLA) e sinterização a laser seletivo (SLS) de grau de produção

Tecnologias de Manufatura Aditiva como estereolitografia e sinterização a laser seletivo permitem aos OEMs e fornecedores projetar e construir componentes otimizados enquanto reduzem o custo do ciclo de vida e o tempo de colocação no mercado em relação à fabricação convencional.

Padrões de fundição impressos com QuickCast® 3D

Tecnologia: estereolitografia

A Vaupell, fornecedor de componentes e subconjuntos aeroespaciais e com mais de 20 anos de impressão 3D, usa o processo QuickCast® para oferecer velocidade sem precedentes e qualidade para seus clientes por uma fração do custo de metodologias tradicionais. O processo QuickCast é ideal para peças aeroespaciais de baixo volume e altamente complexas.

- Material: Accura® CastPro™ Free
- Peças grandes ou várias peças pequenas usando o envelope de impressão ProX® 800 de 25,6 x 29,5 x 21,65 polegadas (650 x 750 x 550 mm)
- Precisão de 0,001-0,002 polegada (0,025-0,05-25,4 mm) por polegada de dimensão da peça
- Em geral, de 2 a 3 dias para moldes de grau de produção em comparação com meses a mais de um ano para ferramentas de cera



Saiba mais sobre aplicações de fundição de precisão de MA

Dutos ECS complexos

Tecnologia: sinterização a laser seletivo

Ao usar a SLS para fabricar um duto não estrutural de baixo volume, como o duto ECS para aeroespacial, você pode projetar estruturas de peça única altamente otimizadas e muito complexas.

- Espessura de parede variável, conforme necessário para resistência
- Possibilidade de integrar várias características, como canais e defletores complexos, saliências, flanges, canais de gaxeta em uma estrutura monolítica
- Aumento da relação força/peso com cintas estruturalmente otimizadas



Saiba mais sobre aplicações de SLS termoplástica

Soluções de fotopolímero de grau de produção

Tecnologias de Manufatura Aditiva ultrarrápidas como a fotopolimerização de cuba (VPP) no sistema da Figure 4® estão criando oportunidades na produção aeroespacial direta e indireta. A Figure 4 é uma solução escalável com materiais amplamente testados, de alta precisão, repetibilidade e baixo custo operacional.

Produção da Figure 4 – solução flexível e escalável

Tecnologia: Figure 4

A Figure 4 oferece soluções de materiais, entre eles, plásticos duráveis, elastômeros, materiais resistentes ao calor e materiais especiais para fundição de silicone, metais e cerâmicas.

- Volume máximo de construção: 124,8 x 70,2 x 346 mm com a produção Figure 4®
 - Peças altas possíveis
 - Empilhamento vertical de alta densidade para peças pequenas
- Repetibilidade de impressão de produção Six Sigma em todos os materiais
- Propriedades isotrópicas do material
- Produção líder mundial de até 65 mm/h, velocidades de prototipagem de até 100 mm/h
- Processo de ponta a ponta altamente automatizado, apoiado por software da 3D Systems



Saiba mais sobre a tecnologia Figure 4

Figure 4 High Temp 150C FR Black – testado de acordo com FAR 23/25

Tecnologia: Figure 4

O Figure 4® High Temp 150C FR Black é um material preto rígido e retardante de chama que pode ser usado para peças de produção que exigem avaliação UL94 V0, bem como capacidade FAR 25.853 e 23.853. Ele fornece estabilidade ambiental de longo prazo com uma qualidade de superfície moldada por injeção.

- Pode ser aplicado a peças pequenas FAR 25/23.853 na cabine
- Material autoextinguível retardante de chamas
- Excelente qualidade de superfície, precisão e repetibilidade
- Preparado para chapeamento e pintura
- Testes de estabilidade de longo prazo em ambientes internos/externos, de acordo com as normas ASTM

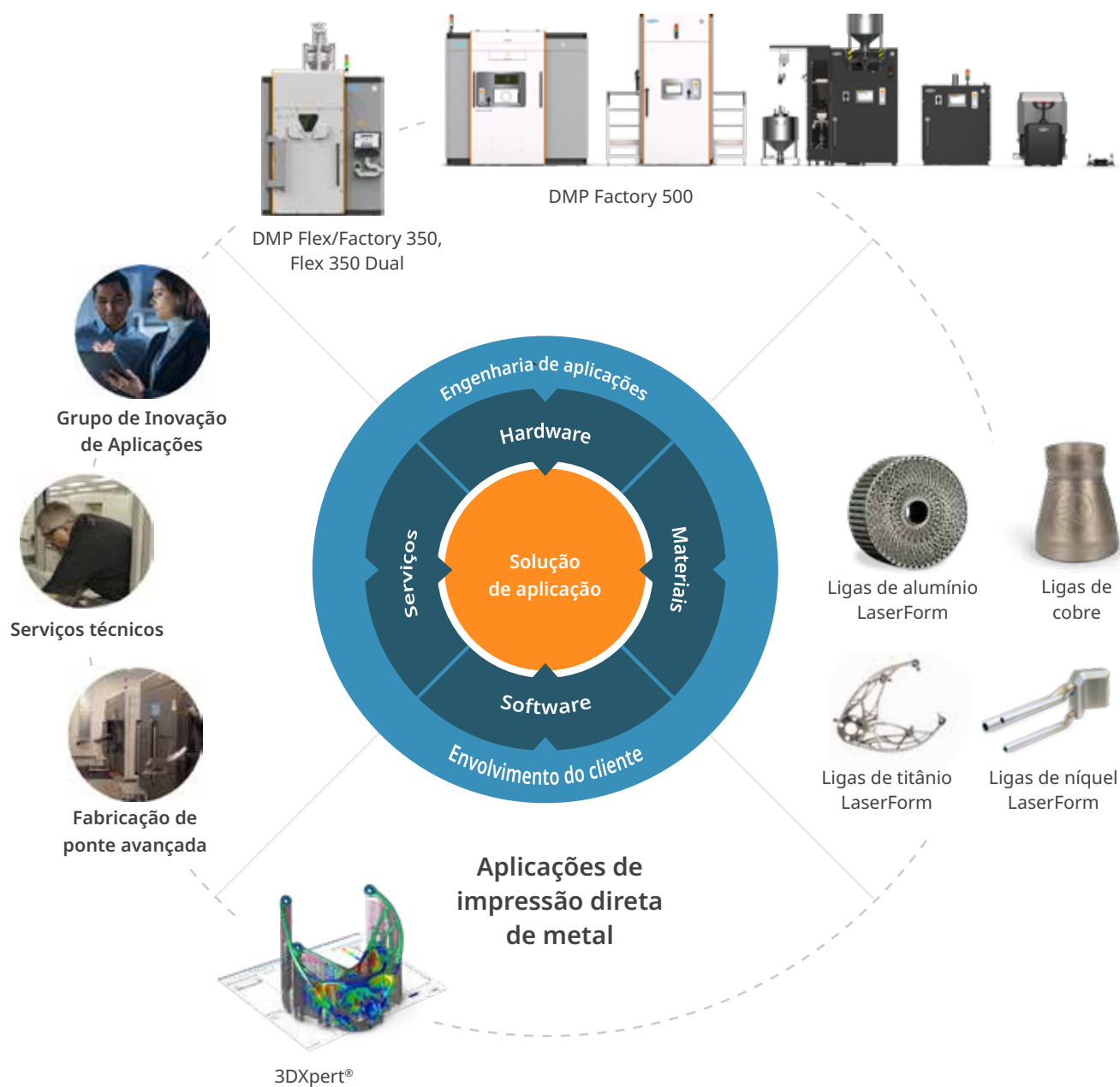


Saiba mais sobre o Figure 4 High Temp 150C FR Black

Soluções para aplicações de metal nos setores aeroespacial e de defesa

As soluções de hardware, software, material e serviços da 3D Systems se unem para acelerar e remover os riscos do desenvolvimento de suas aplicações de Manufatura Aditiva.

Nosso Grupo de Inovação de Aplicações é composto por usuários avançados de nossa própria tecnologia. Isso significa que trazemos anos de experiência prática e específica do setor e sucesso com o desenvolvimento, a qualificação e a escala de produção da Manufatura Aditiva de metal para sua organização.



Soluções para aplicações de polímero nos setores aeroespacial e de defesa

A 3D Systems oferece uma ampla gama de soluções em polímeros para aplicações aeroespaciais e de defesa.

Nosso Grupo de Inovação de Aplicações fornecerá soluções sob medida com base em cada cliente e exigência de aplicação. Juntos, maximizamos os benefícios que você recebe de seu investimento em MA.





Fale com um especialista

Faça uma parceria com a 3D Systems para acelerar e remover os riscos do desenvolvimento de suas aplicações de Manufatura Aditiva.

Fale conosco

Garantia/isenção de responsabilidade: as características de desempenho desses produtos podem variar conforme a aplicação, as condições operacionais ou o uso final do produto. A 3D Systems não oferece garantias de qualquer tipo, expressas ou implícitas, inclusive, entre outras, as garantias de comercialização ou adequação a um uso específico.

© 2023 por 3D Systems, Inc. Todos os direitos reservados. As especificações estão sujeitas a alterações sem aviso prévio. 3D Systems, o logotipo da 3D Systems, ProX, DuraForm, Figure 4, Accura, Geomagic, 3D Sprint e 3DXpert são marcas comerciais registradas, e Design X é marca comercial da 3D Systems, Inc. 07/23

[3dsystems.com](https://www.3dsystems.com)