

DuraForm® ProX™ PA

Guia de material

Instruções originais



CONTEÚDOS

1	IMPRESSÃO DE PEÇAS COM O MATERIAL DURAFORM® PROX PA	4
	AVISO DE SEGURANÇA: MATERIAIS	4
	COMO O PROCESSO DO DURAFORM PROX PA FUNCIONA	4
	Estágio de aquecimento.....	5
	Superaquecimento.....	5
	Estágio de impressão.....	5
	Potenciais problemas de impressão	5
	Interação de variáveis.....	6
	Estágio de resfriamento.....	6
	Condensação no processo.....	6
	MODOS DE IMPRESSÃO PARA DURAFORM PROX PA	6
	IMPRESSÕES PRELIMINARES E IMPRESSÕES DE PEÇAS	7
	Calibragem de IV off-line.....	7
	Impressão em escala e offset.....	7
	Cálculo dos valores de escala/offset.....	7
	CONFIGURAÇÃO DE UMA IMPRESSÃO	7
	Dicas de preparação da construção.....	7
	Orientação de arquivos STL.....	8
	Definição de característica precisa.....	8
	Offsets do feixe de laser	8
	Resistência da característica.....	8
	Acabamento de superfície.....	8
	DIRETRIZES DO POSICIONAMENTO E ORIENTAÇÃO DA PEÇA	8
	Cilindros.....	8
	Triângulos.....	9
	Seções transversais.....	9
	Duplicação.....	9
	Características e formação de degraus.....	9
	Caixas, cilindros e formas fechadas.....	9
	Aninhamento.....	10
	Superfícies de combinação.....	10
	ANTES DE CADA IMPRESSÃO	10
	REINÍCIO DE UMA IMPRESSÃO ENCERRADA	10
	PENEIRAÇÃO DE MATERIAL	10
	RECICLAGEM DE MATERIAL	10
	Mistura de materiais novos e usados.....	11
	LIMPEZA DO SISTEMA SLS	11
2	PÓS-PROCESSAMENTO	12
	FERRAMENTAS E MEIOS DE LIMPEZA	12
	PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA	12
	REPARANDO E UNINDO PEÇAS	12
	LIXAMENTO FORTE	12
	PROCEDIMENTO DE LIXAMENTO ÚMIDO	12
	VEDAÇÃO E INFILTRAÇÃO DE PEÇAS	13
	VEDAÇÃO COM POLIURETANO À BASE DE ÁGUA	13
	VEDAÇÃO COM SELANTES DE CURA TERMAL	14

3	PROPRIEDADES E MANIPULAÇÃO.....	15
	FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA.....	15
	MANUSEIO DO MATERIAL.....	15
	DESCARTE E ARMAZENAMENTO DE MATERIAL.....	15
	Informações gerais de armazenamento.....	15
	Armazenamento do DuraForm ProX PA.....	15
	Descarte de material.....	15
4	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	16
	INTRODUÇÃO À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	16
	Formato de descrição do problema.....	16
	BÔNUS Z.....	16
	AGLUTINAÇÃO.....	17
	RACHAMENTO DA PLACA DE IMPRESSÃO.....	17
	CRISTAIS E CONDENSAÇÃO.....	18
	ONDULAÇÃO, DURANTE A IMPRESSÃO.....	18
	ONDULAÇÃO, PÓS-IMPRESSÃO.....	19
	FORMAÇÃO DE ESMALTE, DURANTE A IMPRESSÃO.....	19
	CRESCIMENTO.....	20
	DERRETIMENTO, PLACA DE IMPRESSÃO.....	20
	VARREDURA INCOMPLETA.....	21
	CASCA DE LARANJA.....	21
	ALIMENTAÇÕES CURTAS.....	22
	VETORES DISPERSOS.....	22
	LAVAGEM.....	23
	PEÇAS FRACAS/POROSIDADE.....	23
5	APÊNDICE A – AVISOS LEGAIS.....	24
	COPYRIGHT E IDENTIDADE CORPORATIVA.....	24
	LIMITAÇÕES DE GARANTIA E RESPONSABILIDADE.....	24
	MARCAS COMERCIAIS E MARCAS COMERCIAIS REGISTRADAS.....	24

1 IMPRESSÃO DE PEÇAS COM O MATERIAL DURAFORM® PROX PA

DuraForm ProX PA é um plástico de produção projetado para uso nos sistemas ProX SLS da 3D Systems. Também é um material com fins gerais melhor usado para impressão de peças com características finas e também peças onde um acabamento de superfície suave é desejado. Este guia descreve como usar o seu sistema ProX SLS para imprimir peças usando o material proprietário DuraForm® ProX PA da 3D Systems. Este capítulo descreve o processo de impressão. Ele inclui os seguintes tópicos:

- [Aviso de segurança: materiais](#)
- [Como funciona o processo do plástico de DuraForm ProX PA](#)
- [Modos de construção para DuraForm ProX PA](#)
- [Impressões preliminares e impressões de peças](#)
- [Configuração de uma impressão](#)
- [Diretrizes de posicionamento de orientação da peça](#)
- [Antes de cada impressão](#)
- [Reinício de uma impressão encerrada](#)
- [Peneiração de material](#)
- [Reciclagem de material](#)
- [Limpeza do sistema SLS](#)

AVISO DE SEGURANÇA: MATERIAIS

O DuraForm ProX PA foi projetado para, e testado em, sistemas ProX SLS da 3D Systems com material 40% novo em um MQC. Consulte a seção "[MATERIAL DE PENEIRAÇÃO](#)" para obter mais informações sobre o MQC. As Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (MSDS) podem ser encontradas em: <http://infocenter.3dsystems.com/production-printer-material/laser-sintering-sls>.



Cuidado: usar qualquer outro material diferente daqueles certificados pela 3D Systems pode causar perigos à saúde e pode limitar a garantia do sistema SLS.

COMO O PROCESSO DO DURAFORM PROX PA FUNCIONA

O processo do material DuraForm ProX PA apresenta as seguintes características:

- O material é aquecido até um pouco abaixo do seu ponto de fusão.



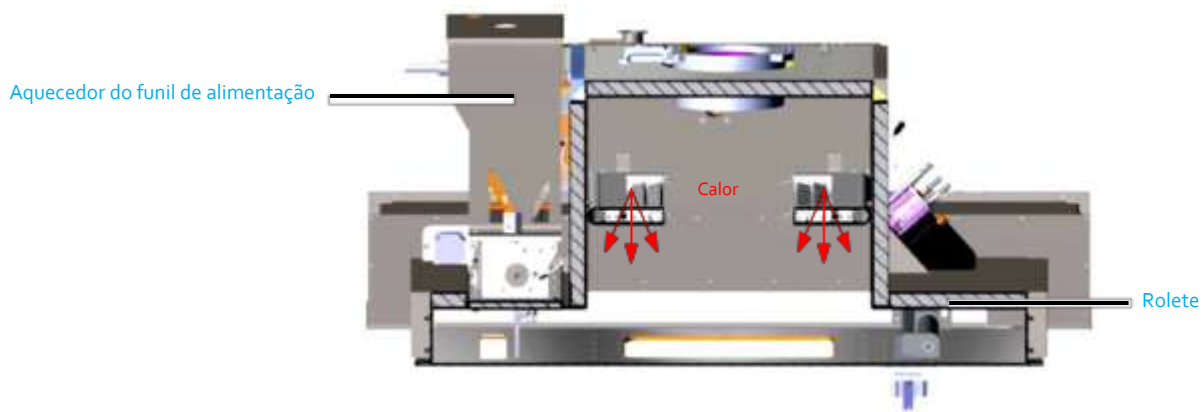
OBSERVAÇÃO: os pontos de ajuste da temperatura também podem variar ligeiramente de máquina para máquina, por causa das diferenças nas condições do material e sensores.

- O material é processado em uma atmosfera inerte e rica em nitrogênio (máximo de 5,5% de oxigênio).
- A transição de fusão do material permite que ele seja transformado de sólido para líquido de baixa viscosidade usando uma pequena energia do laser.
- Imprimir com o material consiste em 3 estágios:
 - [Estágio de aquecimento](#)
 - [Estágio de impressão](#)
 - [Estágio de resfriamento](#)



ADVERTÊNCIA! O operador deve usar um aspirador de pó aprovado para limpar o excesso de material. A 3D Systems recomenda um ESD ou um modelo à prova de explosão. Entre em contato com o Atendimento ao cliente da 3D Systems para consultar opções de compra.

Estágio de aquecimento



Corte da vista frontal da câmara de impressão durante o estágio de aquecimento

- O estágio de aquecimento estabiliza a temperatura na câmara de impressão, na placa de impressão e no funil de alimentação.
- Esse estágio dura aproximadamente 60 minutos, durante o qual o pistão da placa de impressão desce em pequenos incrementos (0,102 mm (0,004 polegada)) enquanto o rolete entrega material.
- Durante esse estágio, o sistema aumenta gradualmente a temperatura da placa de impressão até o ponto necessário (abaixo do ponto de fusão do material).
- No funil de alimentação, o material é aquecido gradualmente até a temperatura mais alta possível em que o material ainda flui livremente. Isso limita a intensidade de choque térmico (resfriamento) causado pelo material de alimentação na primeira vez em que é entregue à placa de impressão.

Superaquecimento

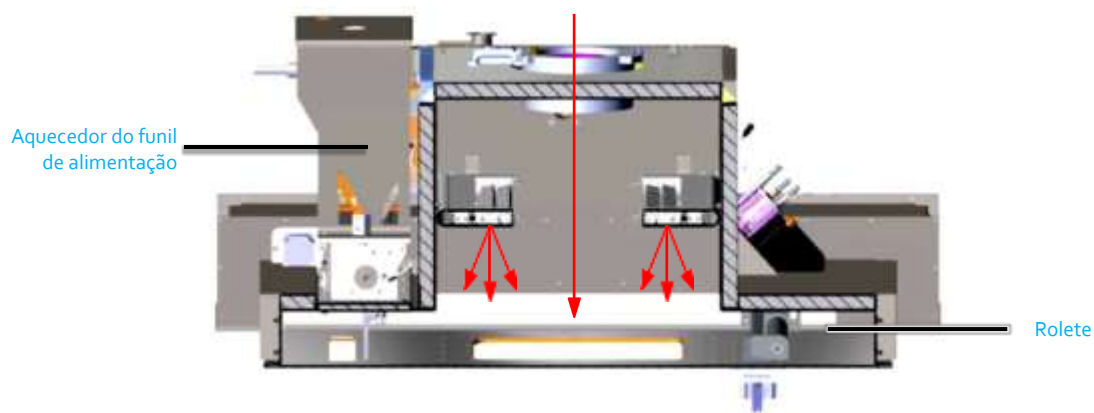
O perfil de impressão padrão para a configuração da ProX SLS utiliza a técnica chamada "Superaquecimento". Essa técnica permite que a impressão proceda mais rapidamente e reduz problemas potenciais como ondulação. O superaquecimento começa durante o estágio de aquecimento. A placa de impressão alcança a temperatura de superaquecimento que será usada durante a construção. Essa temperatura será mantida ao longo da transição para o estágio de impressão (veja abaixo). Uma vez no estágio de impressão, a temperatura diminuirá ligeiramente, e o restante da impressão continuará nessa temperatura.

Estágio de impressão

- O estágio de impressão mantém as temperaturas da placa de impressão e do funil de alimentação.
- A energia do laser é usada para derreter o material em cada seção transversal sucessiva da impressão.



OBSERVAÇÃO: as configurações de potência do laser variam dependendo do resultado desejado para a impressão.



Estágio de impressão

Potenciais problemas de impressão

- **Energia do laser em excesso** afetará o material fora da seção transversal da peça e causará crescimento.
- **Energia do laser insuficiente** não funde a peça completamente, o que resulta em peças fracas e porosas.
- Se a **temperatura da placa de impressão estiver muito baixa**, as peças ondularão conforme o laser as varre.
- Se a **temperatura da placa de impressão estiver muito alta**, as peças serão difíceis de remover do material ao redor.

- Se a **temperatura do material de alimentação estiver muito baixa**, as peças serão resfriadas muito rapidamente quando o material for movimentado pela placa e ondularão.
- Se a **temperatura do material de alimentação estiver muito alta**, o material não será solto do funil de alimentação e da calha corretamente, e o material não se moverá corretamente na frente do rolete.

Interação de variáveis

Muitos desses problemas descritos envolvem variáveis que interagem umas com as outras. Por exemplo, o excesso de aquecimento da placa de impressão ou excesso de potência do laser podem causar crescimento. Consulte as seções [“Crescimento”](#) e [“Peças fracas/porosidade”](#).

Conforme a impressão continua

- O pistão da placa de impressão desce, as peças são cobertas e começam a resfriar lentamente.
- A massa e a geometria das peças influenciam a taxa de resfriamento. Se a taxa de resfriamento for muito alta, as peças poderão desenvolver ondulação ou deformação pós-impressão. Se a taxa de resfriamento for muito baixa, poderá ocorrer crescimento.
- O posicionamento da peça na impressão também influencia a taxa de resfriamento. As primeiras peças impressas possuem as taxas de resfriamento mais altas. Alterações de fase de primeira ordem, como solidificação, ocorrem isotermicamente. A parte superior dessas peças não resfriará até que toda a peça tenha solidificado. Isso retarda a taxa de resfriamento das peças construídas subsequentemente.



OBSERVAÇÃO: um aquecedor do pistão aquece a parte inferior do pistão da placa de impressão, o que ajuda a retardar a taxa de resfriamento. O aquecedor do cilindro do pistão da peça é usado para retardar a taxa de resfriamento e criar uma temperatura constante em toda a placa de impressão.

Depois da remoção inicial de nitrogênio, há gás nitrogênio de compensação fluindo a uma taxa constante pela câmara de impressão durante o processo de impressão. Também há gás nitrogênio fluindo pela janela do laser e pelo cabeçote do sensor IV, e o gás nitrogênio é usado para transportar material do Excesso de alimentação para o Funil de alimentação.

Estágio de resfriamento

- O estágio de resfriamento permite que o material, as peças e o sistema SLS resfriem o suficiente para remover com segurança o objeto impresso da câmara de impressão.
- O nitrogênio é necessário para esse processo, e o nível inerte na câmara precisa ser mantido.
- A duração desse estágio depende do tamanho da peça. Uma impressão maior demorará mais para resfriar. O estágio de resfriamento dura aproximadamente de uma a duas horas.
- Quando esse estágio termina, o material e o sistema SLS ainda estão quentes.
- O objeto impresso deve esfriar lentamente à temperatura ambiente antes de remover as peças do objeto impresso. O núcleo do objeto impresso não deve estar acima de 50 °C.
- Remover as peças do objeto impresso muito rapidamente pode fazer com que elas deformem e/ou desbotem.
- Algumas geometrias de peças são mais suscetíveis à deformação pós-impressão do que outras.

Condensação no processo

O plástico DuraForm ProX PA contém uma pequena quantidade de material volátil que evapora durante o processamento. Esse material se condensa em superfícies frias na câmara de impressão do sistema SLS. Consulte a seção [“Cristais e condensação”](#) para obter informações sobre como resolver problemas de condensação.

- Aquecer o fluxo de gás nitrogênio pela janela do laser evita que o material condensado se deposite na janela do laser.



OBSERVAÇÃO: é normal perceber uma leve condensação (ou filme) na janela do laser após uma impressão, mas a condensação em excesso nessa janela pode bloquear a potência do laser, gerando peças fracas ou porosas.

- Aquecer o núcleo do sensor IV e fluir gás nitrogênio através do cabeçote do sensor IV ajuda a evitar a formação de condensação nas lentes do sensor IV. O excesso de condensação nas lentes causará leituras incorretas das temperaturas, gerando material duro ou derretido na placa de impressão. O sensor IV deve ser inspecionado antes de cada construção e limpo, se necessário.

A janela do laser deve ser limpa antes de cada construção. Consulte a seção [“Limpeza da janela do laser”](#).

MODOS DE IMPRESSÃO PARA DURAFORM PROX PA

O DuraForm ProX PA está disponível nos modos Produção padrão (SP), Produção alta (HP) e Avançado. Os arquivos de configuração do material para SP, HP e Avançado são oferecidos pela 3D Systems. As configurações de processo nos arquivos de configuração de **SP** controlam os limites do sistema ProX SLS para garantir que o cliente obtenha o desempenho que deseja e removem a variabilidade que poderia ocorrer durante o processo de impressão padrão. O modo **HP** oferece tempos de processamento mais rápidos para os usuários e um bom ponto de partida para operar enquanto estiverem usando este modo. As configurações de processo para os arquivos de configuração do modo **Avançado** oferecem mais liberdade de processamento para usuários avançados.

O modo padrão ou modo recomendado pela 3D Systems é o modo SP. As configurações de processo nesses arquivos de configuração foram otimizadas para fornecer um bom ponto de ajuste para operação em um desses modos.

Consulte o documento [Boletim de informações do cliente \(dicas e informações\)](#) para obter informações mais detalhadas sobre os modos SP e HP. O CIB também cobre uma lista de parâmetros de processo chave que permitirão o sucesso das construções. As propriedades mecânicas e densidades esperadas estão na central de informações da 3D Systems.

IMPRESSÕES PRELIMINARES E IMPRESSÕES DE PEÇAS

Antes de realizar a primeira impressão, é necessário realizar uma calibração de IV offline. Consulte o [Guia do usuário da ProX SLS](#) para obter instruções detalhadas.

Calibragem de IV off-line

1. Coloque o sistema no modo Operações manuais, feche e trave as portas da câmara de impressão.
2. Clique no botão de Calibração de IV.

Impressão em escala e offset

Ao imprimir peças com o plástico DuraForm ProX PA, você realizará pelo menos uma impressão preliminar para fazer o ajuste fino dos parâmetros necessários para imprimir peças.

O engenheiro de campo ou o operador imprimirão uma peça preliminar para verificar os parâmetros de escala e offset apropriados. Para obter detalhes, consulte as opções de escala e offset do respectivo software de preparação da construção.

Use parâmetros das impressões preliminares para imprimir peças reais. Durante a impressão, continue a monitorar os pontos de ajuste do laser e aquecedor, verificando a qualidade das peças e do material durante a separação.

Cálculo dos valores de escala/offset

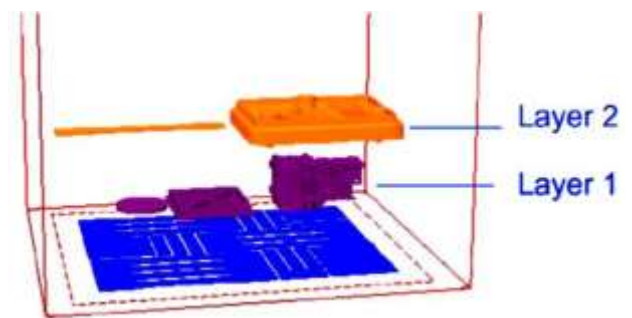
Consulte a seção [Ajuda](#) no software de preparação da construção respectivo.

CONFIGURAÇÃO DE UMA IMPRESSÃO

Consulte a seção [Ajuda](#) no software de preparação da construção respectivo.

Dicas de preparação da construção

- A área ideal de impressão para peças é um retângulo de 341 x 290 mm (13,5 x 11,5 polegadas).
- Você pode achar vantajoso organizar os arquivos STL em camadas para o trabalho de impressão. Separe as camadas de peças em Z por 1,25 mm (0,05 polegada).
- Por causa das altas temperaturas de processamento, as peças posicionadas na camada inferior da impressão podem não esfriar uniformemente e podem ondular durante a impressão. Consulte as seções ["Ondulação, durante a impressão"](#) e ["Ondulação, pós-impressão"](#).
- Se um arquivo STL possui uma seção transversal espessa, você pode posicioná-lo mais alto no cilindro de impressão, como Z = 127 mm (5 polegadas).
- Seções transversais espessas que possuem características com fatias X-Y ou profundidade Z maior que 12,7 mm (0,5 polegada) estão mais propensas a ondulação pós-impressão. Consulte a seção ["Ondulação, durante a impressão"](#).



Arquivos STL em camadas separadas

Orientação de arquivos STL

Você pode usar o software de preparação da construção respectivo para orientar o arquivo STL e melhorar as características como paredes finas, pequenos pinos, texto, pequenas saliências ou cortes.

Definição de característica precisa

Enquanto as peças apresentarão bom detalhamento em ambas as superfícies voltadas para cima e para baixo, geralmente a superfície voltada para cima apresentará melhor definição.

Offsets do feixe de laser

Os offsets de contorno/feixe do laser de preenchimento ajustam o contorno de uma peça para compensar a largura do feixe do laser. Isso não compensa o encolhimento regular. Em vez disso, o offset de feixe executa um offset topológico, movendo a capa da peça para dentro. Características como colunas se tornam menores e características como orifícios se tornam maiores. O offset de feixe é realizado em cada fatia da peça conforme ela é fatiada.

Os valores de offset do feixe são definidos usando os seguintes parâmetros de offset: offset de preenchimento X, offset de preenchimento Y, offset de contorno X e offset de contorno Y. Esses parâmetros são definidos usando o editor de escala e offset no respectivo software de preparação da construção.

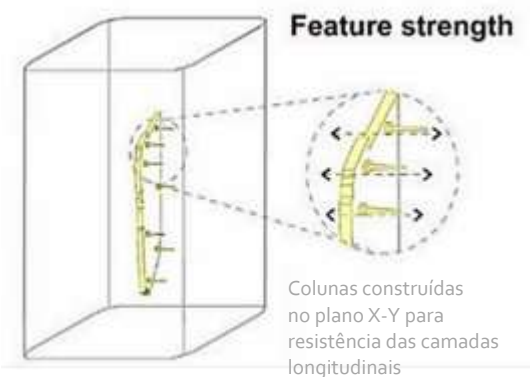
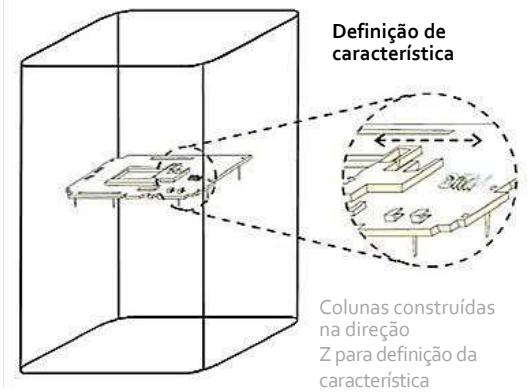
Se os valores de offset forem muito altos, características muito pequenas (menores que 0,5 mm) podem não ser impressas. Use a opção de pré-visualização para inspecionar as fatias da impressão.

Resistência da característica

Oriente as características (como encaixes e pinos) sujeitas ao esforço de flexão no plano X-Y, para que as camadas percorram o comprimento das características.

Acabamento de superfície

Superfícies curvadas construídas na direção Z podem apresentar degraus por causa do processo de camadas.

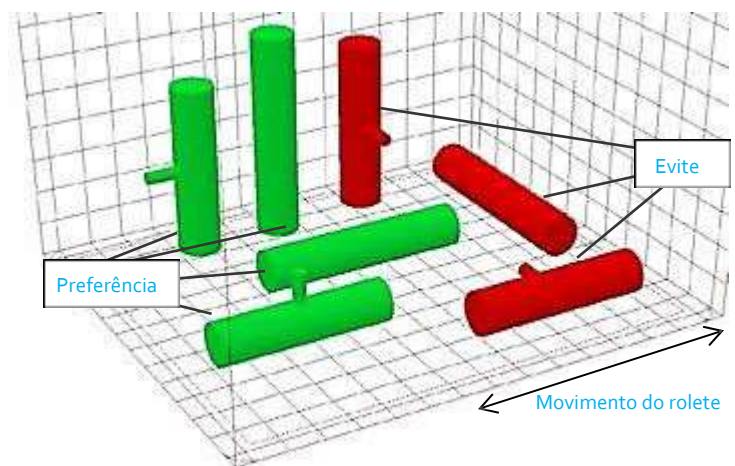


DIRETRIZES DO POSICIONAMENTO E ORIENTAÇÃO DA PEÇA

Existem diversas regras que precisam ser seguidas, sempre que possível, para garantir que as peças sejam impressas de forma apropriada e para extrair a vida útil máxima do seu material.

Cilindros

Os cilindros imprimem melhor se posicionados verticalmente na área de impressão. Isso elimina os degraus em Z nas laterais do cilindro. Se o cilindro for muito longo e possuir diâmetro pequeno, ele poderá ser colocado de lado. Construir um cilindro horizontalmente é mais rápido, mas construí-lo verticalmente produz um melhor acabamento de superfície. Se o cilindro possuir outro cilindro menor anexado e estiver deitado, verifique se o cilindro menor está voltado para cima. Se estiver em pé, oriente o cilindro menor na direção do rolete.



Triângulos

Tente posicionar as formas triangulares na impressão para que nenhum dos três lados esteja perpendicular à direção do movimento do rolete, e a base não esteja na parte superior da orientação. Isso oferece menos resistência ao material conforme ele flui pela placa de impressão, reduzindo a possibilidade de deslocamento e resultando em uma base mais plana.

Seções transversais

Seções transversais maiores devem ser posicionadas na parte superior da impressão para reduzir a ocorrência de ondulação pós-impressão. Se a seção transversal cobre mais da metade da área de impressão, ela deve ser rotacionada em torno do eixo Y o suficiente para que toda a área a ser varrida em qualquer fatia seja reduzida. Isso reduzirá a chance de alimentação curta em uma seção grande. Rotacionar em torno do eixo Y produzirá melhor resistência que a rotação em torno do eixo X, mas ainda pode causar uma alimentação curta se a seção for muito longa em X.

Junto com a rotação nos eixos X e Y, rotacionar em volta do eixo Z também ajuda a reduzir a distorção. Consequentemente, para peças suscetíveis à distorção, considere rotacionar em volta do eixo Z.

Duplicação

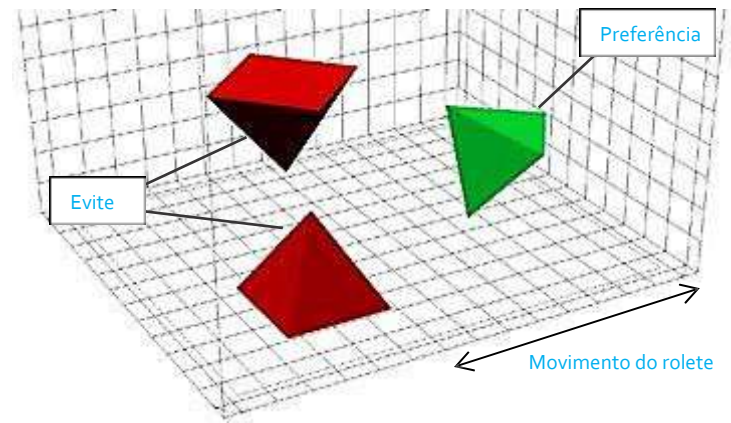
Se você trazer uma peça para a impressão e duplicá-la, para fazer diversas peças iguais, preste atenção às seções transversais do total de peças. Se houver uma área da peça que contém uma seção transversal bem pesada, garanta que as peças não estão alinhadas verticalmente, para que as seções transversais grandes aconteçam em camadas diferentes. Isso reduzirá a chance de alimentação curta da placa de impressão. Para aumentar a qualidade da impressão, recomenda-se garantir que o tempo necessário para cada camada é o mais consistente possível. Também é possível duplicar os parâmetros. Consulte a documentação do menu de ajuda do software de preparação para obter mais detalhes.

Características e formação de degraus

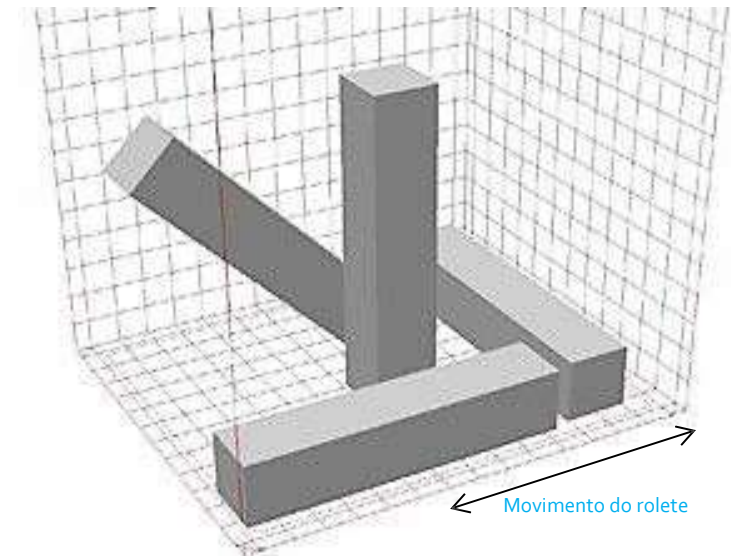
Oriente as peças para alcançar as características desejadas. Características detalhadas e inscrições imprimem melhor nas superfícies voltadas para cima de uma peça. As superfícies voltadas para baixo apresentam um efeito de formação de degraus reduzido ou suavizado.

Caixas, cilindros e formas fechadas

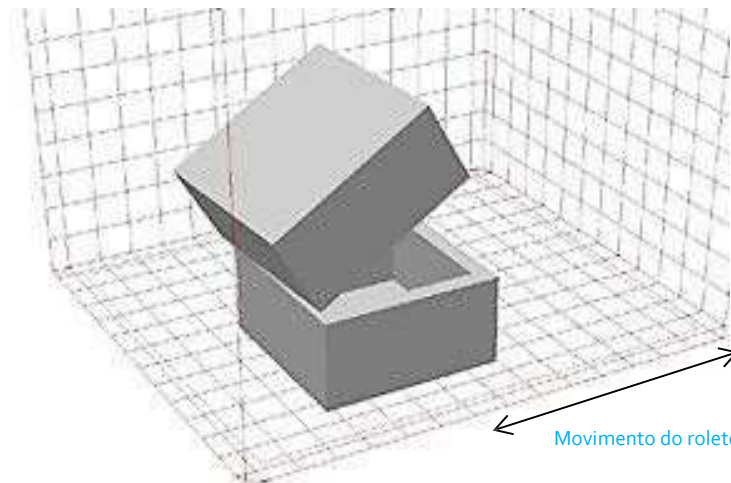
Geometrias fechadas em todos os lados, mas uma deve ser posicionada na impressão com o lado aberto voltado para cima. Isso reduz o acúmulo de calor no objeto de impressão e na peça, facilitando a separação e estendendo a vida útil do material.



Orientação para triângulos



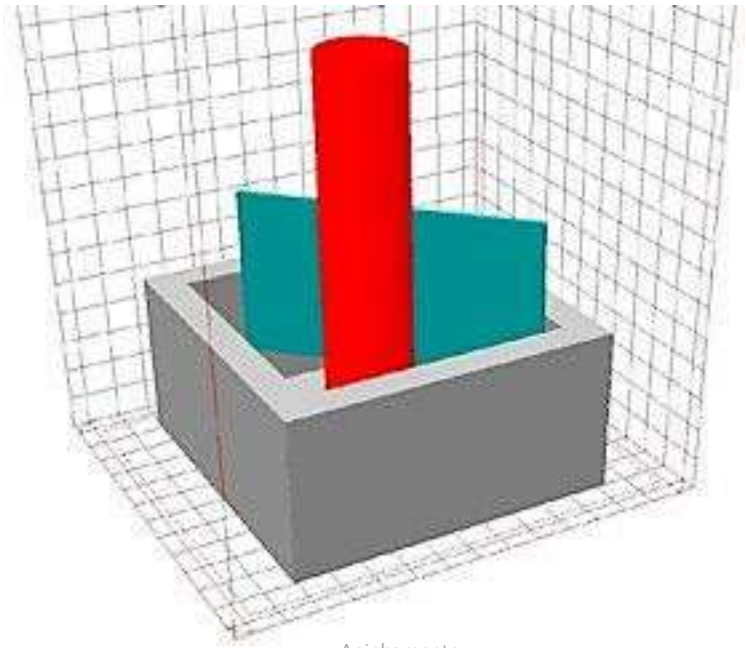
Orientação para seções transversais



Orientação para duplicação

Aninhamento

Aninhe peças menores dentro das maiores para utilizar mais a área de impressão, desde que as peças menores possam ser removidas após a impressão. Se você aninhar peças, mantenha um mínimo de 0,25 polegada (6,35 mm) entre as paredes mais próximas de cada peça em relação às outras. A peça que contém as peças aninhadas sempre deve estar com o lado aberto para cima.



Superfícies de combinação

Peças que devem ser impressas em mais de uma parte, ou peças que terão superfícies de combinação, sempre devem ser posicionadas de modo que as superfícies de combinação sejam impressas na mesma orientação. É preferível que as superfícies de combinação sejam impressas voltadas para cima para nivelamento. Se isso não for possível, imprima as superfícies de combinação no eixo Z. A escolha menos desejada para orientação seria imprimir as peças com superfícies de combinação voltadas para baixo.

ANTES DE CADA IMPRESSÃO

1. Verifique se existe material suficiente no sistema de MQC.
2. Verifique as configurações de fluxo. A configuração de fluxo está localizada no painel do coletor do sistema principal, atrás do painel externo.
3. Verifique se a temperatura do núcleo do sensor IV é 77 °C. A temperatura é exibida na janela de status. Se as portas da câmara de impressão estiverem abertas (ou qualquer engate não for feito) os aquecedores centrais de IV não ligarão.
4. Verifique se a configuração do fluxo de nitrogênio da janela do laser está em 5 litros/minuto.



OBSERVAÇÃO: se você suspeitar de um problema com o controle de temperatura central do sensor IV, entre em contato com a manutenção de campo da 3D Systems.

5. Inspeccione a janela do laser e limpe antes de cada construção, se necessário. Consulte a seção "[Limpeza do sistemaSLS](#)".

REINÍCIO DE UMA IMPRESSÃO ENCERRADA

Se uma impressão foi encerrada, provavelmente não será possível reiniciá-la com sucesso. As condições térmicas necessárias para o material plástico DuraForm ProX PA geralmente não permitem reinícios bem-sucedidos de impressões encerradas.

PENEIRAÇÃO DE MATERIAL

Para operar o sistema de Controle de qualidade do material (MQC), consulte o [Guia do usuário da ProX SLS](#).

A 3D Systems sugere as seguintes técnicas de peneiração para material DuraForm ProX PA Plastic:

- Não remova o objeto impresso da câmara de impressão até que a temperatura da placa de impressão seja de, aproximadamente, 85 °C. Deixe o objeto impresso resfriar até 50 °C antes de tentar separar as peças.
- Remova o material solto do objeto impresso. Peneire o material solto/macio na caixa de usados do sistema de MQC, mas descarte o material duro e volumoso resultante da separação final e da limpeza da peça.
- Peneire o material solto/macio do objeto impresso entre cada impressão.



OBSERVAÇÃO: ao coletar material do objeto impresso, use apenas o pó macio da borda externa. O pó duro que precisa ser quebrado deve ser descartado.

RECICLAGEM DE MATERIAL

Para operar o sistema de Controle de qualidade do material (MQC), consulte o [Guia do usuário da ProX SLS](#).

Após a impressão, material solto/macio pode ser peneirado e reutilizado em outra impressão. Procedimentos consistentes de reciclagem são importantes para manter as propriedades consistentes do material. Se os procedimentos de reciclagem não forem seguidos, problemas como contrações variáveis e imperfeições de superfície, como "casca de laranja", podem aparecer, e as propriedades mecânicas serão prejudicadas.

O material DuraForm ProX PA Plastic é uma mistura muito fina de pequenas partículas. Conforme você imprime, o material é exposto a calor e energia, e as partículas tendem a se unir formando partículas maiores. Você pode compensar essa tendência com peneiração e mistura. A peneiração remove partículas indesejáveis e a mistura adiciona novas partículas de tamanho adequado.

Mistura de materiais novos e usados

O sistema de MQC inicia um ciclo de mistura quando tiver material suficiente para misturar um total de aproximadamente 40 litros. Por exemplo, em uma proporção de 80% de pó novo, requer aproximadamente 32 litros na caixa de novos e 8 litros na caixa de usados para iniciar um novo ciclo de mistura. Em qualquer configuração específica de proporção de pó novo, os volumes mínimos de pós novo e usado necessários para iniciar a mistura são exibidos na tela inicial de MQC.

A configuração padrão de proporção de pó novo para o material DuraForm ProX PA é 40%.

LIMPEZA DO SISTEMA SLS

O material pode acumular no rolete e em outras áreas na câmara de impressão, além do sistema de MQC. Consulte os procedimentos no [Guia do usuário da ProX SLS](#) para obter as informações de limpeza:

- Limpeza do sistema SLS entre impressões
- Limpeza da janela do laser
- Limpeza da seção do corpo negro
- Limpeza da tela de transbordamento
- Limpeza do filtro tipo saco

Este capítulo aborda várias técnicas para melhorar o acabamento de superfície da peça após a separação. Este capítulo não pretende ser uma discussão abrangente das técnicas de pós-processamento. Muitas empresas desenvolvem técnicas próprias com base em suas necessidades exclusivas. Este capítulo oferece apenas informações básicas para o acabamento de peças DuraForm ProX PA. Este capítulo inclui o seguinte:

- [Ferramentas e meios de limpeza](#)
- [Procedimentos de limpeza](#)
- [Lixamento forte](#)
- [Procedimento de lixamento úmido](#)
- [Vedação e infiltração de peças](#)
- [Vedação com um poliuretano à base de água](#)
- [Vedação com Imprex Superseal](#)

FERRAMENTAS E MEIOS DE LIMPEZA

A seguir está uma lista típica das ferramentas e materiais de limpeza que podem ser usados para o pós-processamento:

- Limas portáteis
- Ferramentas de lixamento arredondado
- Ferramentas de lixamento plano
- Lixa (aproximadamente grão 150)
- Jateador de vidro com tamanho de esfera recomendado de 70 a 140 µm.
- Pano de limpeza
- Torno de pino com pequenas brocas
- Minilixadeira de cinta, com lixas de cinta de grão 120

PROCEDIMENTOS DE LIMPEZA

Antes de executar qualquer outra técnica de pós-processamento, limpe muito bem as peças. Para limpar uma peça DuraForm ProX PA Plastic, siga as seguintes instruções:

1. Remover o objeto impresso da câmara de impressão.



Cuidado: a 3D Systems recomenda deixar o objeto impresso resfriar à temperatura ambiente antes de remover as peças.

2. Escove todo o material solto para expor a peça.
3. Utilize ferramentas manuais apropriadas para remover todo o material restante nos cantos e orifícios. Use uma broca para limpar os orifícios.
4. Usando um jateador de esferas de vidro a 4,8 bar (70 psi), mantenha a peça a aproximadamente 127 mm (5 polegadas) do bico e aplique o jato.



OBSERVAÇÃO: manter o bico muito perto da peça pode causar "queimadura" (descoloração e degradação da superfície).

Para obter um acabamento de superfície melhor, continue com o ["Procedimento de lixamento úmido"](#).

REPARANDO E UNINDO PEÇAS

A 3D Systems recomenda os adesivos EP90FR-V ou EP21FRNS-2 para reparar ou juntar peças fabricadas com materiais DuraForm ProX PA Plastic.

LIXAMENTO FORTE

Use uma minilixadeira de cinta (com cinta de 5/16 polegadas, grão 120 e velocidade média), se necessário, para remover a formação de camadas nas paredes laterais das peças impressas com materiais DuraForm ProX PA Plastic.

PROCEDIMENTO DE LIXAMENTO ÚMIDO

Ferramentas e equipamentos necessários

- Lixa (grão 220 a 1.200)
- Água corrente
- Pano ou papel toalha para secar a peça.

Conclua as etapas a seguir para fazer o lixamento úmido de uma peça:

1. Mergulhe a peça limpa em água.
2. Lixe a superfície até alcançar o acabamento necessário. Comece com grão 220 seguido por grão 320, grão 400, grão 600 e grão 1.200.



OBSERVAÇÃO: depois de usar o grão 320, troque a água com frequência.

VEDAÇÃO E INFILTRAÇÃO DE PEÇAS

Peças impressas com materiais DuraForm ProX PA Plastic podem ser vedadas ou infiltradas com uma variedade de produtos. Esses materiais incluem primers, tintas, poliuretanos, cianoacrilatos ("supercola") e resinas epóxi.

As peças tendem a ser densas, por isso produtos de baixa viscosidade ou que podem ser adelgados são mais fáceis de usar e podem ser importantes se seu objetivo for evitar a alteração das dimensões da peça.

Para uma infiltração completa, a 3D Systems recomenda usar uma câmara de vácuo. Se você só precisa de uma camada de vedante, então escovar ou mergulhar é suficiente.



Cuidado: ao trabalhar com infiltrados, use luvas resistentes a solventes em uma área bem ventilada e siga as devidas precauções de segurança.

Alguns produtos sugeridos:

- **Vedantes de cura térmica: Godfrey & Wing Inc.**

220 Campus Drive Aurora, OH 44202

Telefone: +1.330.562.1440

Ligação gratuita: +1-800-241-2579

Fax: +1-330-562-1510

<http://www.godfreywing.com/vacuum-impregnation/sealants/types-of-gw-sealants>

Número da peça: 95-1000A + catalisador

- **Emulsão acrílica UCAR Vehicle 443:**

Um produto da Union Carbide: misturar 72% de emulsão com 28% de água para criar uma mistura sólida de 32%. Mergulhe as peças nesta mistura para obter uma camada de superfície. Use um forno industrial a 70 °C para secar as peças depois.

- **Cianoacrilatos:**

A 3D Systems recomenda o Loctite 408. Para cianoacrilatos, o uso de um forno industrial ou câmara de vácuo não é recomendado.

Consulte a seção intitulada "[Reparando e unindo peças](#)".

VEDAÇÃO COM POLIURETANO À BASE DE ÁGUA

Você pode usar qualquer vedante de poliuretano à base de água para infiltrar e vedar peças impressas com materiais DuraForm ProX PA Plastic.

Ferramentas e equipamentos necessários

- Vasilhames de metal com profundidade suficiente para submergir as peças
- Pincel de espuma ou aplicador (opcional)
- Forno industrial (opcional)
- Câmara de vácuo (opcional)

Procedimento

1. Lixe a peça antes de vedar, se desejado. Consulte a seção intitulada "[Procedimento de lixamento úmido](#)".
2. Revista e infiltre a peça com vedante usando um dos seguintes métodos:
 - Passe o vedante com um pincel de espuma.
 - Mergulhe as peças em um recipiente de vedante por cinco minutos. Se as peças flutuarem, afunde-as e mantenha-as submersas.
 - Para infiltrar completamente as peças com paredes espessas (com mais de 7,5 mm (0,3 polegada) de espessura), coloque-as em um recipiente de selante em uma câmara de vácuo até que bolhas de ar parem de sair do selante.
3. Remova a peça do selante e agite para retirar o excesso.
4. Use ar comprimido para soprar o excesso de vedante das partes internas e das cavidades.
5. Dependendo da densidade da peça, deixa-a secar naturalmente por 4 a 24 horas. Você pode acelerar a secagem usando um forno em temperatura baixa (50 °C).

VEDAÇÃO COM SELANTES DE CURA TERMAL

Ferramentas e equipamentos necessários

- Pincel de espuma ou aplicador
- Vedante de cura térmica
- Forno de convecção capaz de atingir temperaturas de, pelo menos, 100 °C
- Câmara de vácuo (opcional)

Procedimento

1. Coloque a peça limpa em uma bandeja para apanhar o selante em excesso.
2. Aplique o vedante em um lado da peça usando um pincel de espuma. Certifique-se de que o lado esteja completamente revestido.
3. Depois que a face da peça estiver revestida, deixe que o vedante assente na peça por 5 a 10 minutos para saturar sua superfície.
4. Vire a peça e aplique o vedante no lado de trás.
5. Regule o forno a 100 °C. Remova qualquer excesso de vedante e deixe a peça no forno de 1 a 1,5 hora ou mais tempo para peças com seções transversais espessas.
6. Remova a peça e aplique uma segunda camada de vedante, repetindo as etapas de 2 a 5.

Este capítulo contém informações gerais sobre o DuraForm ProX PA Plastic, suas propriedades e como deve ser tratado. Ele inclui os seguintes tópicos:

- [Folhas de dados de segurança](#)
- [Manuseio do material](#)
- [Descarte e armazenamento de material](#)

FOLHA DE DADOS DE SEGURANÇA

A 3D Systems fornece as folhas de dados de segurança (SDSs) com informações de segurança e manuseio para o material DuraForm ProX PA Plastic. O número de controle do documento (DCN) para a SDS do DuraForm ProX PA Plastic é encontrado em:

<http://infocenter.3dsystems.com/materials/production-printer-materials/laser-sintering-sls>

- **DuraForm ProX PA Plastic:** DCN 24168-S12-00-A

MANUSEIO DO MATERIAL

Para obter informações completas, consulte a Folha de dados de segurança (SDS) do DuraForm ProX PA Plastic.

Observe o seguinte:

- Evite derramar material no chão, e limpe-o de forma adequada se o fizer. O material derramado pode fazer com que o chão fique escorregadio.



OBSERVAÇÃO: o operador deve usar um aspirador de pó aprovado para limpar o excesso de material. A 3D Systems recomenda um ESD ou um modelo à prova de explosão. Entre em contato com o Atendimento ao cliente da 3D Systems para consultar opções de compra.

- Após aspirar o material derramado, use um esfregão molhado para limpar o chão.
- Devido ao pequeno tamanho da partícula do material DuraForm ProX PA Plastic, é provável que ele fique suspenso no ar durante o manuseio. Para condições onde a exposição à poeira é provável, a 3D Systems recomenda um respirador para poeira aprovado pela NIOSH adequado para a concentração suspensa no ar. Tais condições podem incluir o manuseio do material no sistema SLS ou o sistema de controle de qualidade do Material (MQC).



NOTA: a poeira fina dispersa no ar em concentrações suficientes e na presença de uma fonte de ignição pode se tornar um risco potencial de explosão de poeira. O valor de propagação da poeira (K_{st}) é 79 bar·m/s.

DESCARTE E ARMAZENAMENTO DE MATERIAL

Esta seção contém informações de armazenamento para o DuraForm ProX PA Plastic, bem como instruções de descarte.

Informações gerais de armazenamento

Para obter mais informações relacionadas ao sistema MQC, consulte o [Guia de usuário do ProX SLS](#).

Para evitar contaminação, derramamento, nuvens de poeira ou mistura de diferentes tipos de materiais, siga estas diretrizes:

- Armazene o material usado em frascos devidamente etiquetados. Fique ciente de que eles estão sujeitos a contaminação, a menos que sejam vedados de alguma forma.
- Não misture um tipo de material com outro.
- Limpe cuidadosamente o sistema MQC quando mudar de materiais.
- Limpe completamente a máquina do sistema SLS ao mudar de materiais.

Armazenamento do DuraForm ProX PA

Se o material for contaminado, as características de processamento podem mudar. Isso pode produzir resultados indesejados na qualidade da peça. As seguintes diretrizes de armazenamento sugerem formas de minimizar a contaminação e manter o pó sob ótimas condições:

- Armazene a uma temperatura de 40 °C ou menos.
- Vede o contêiner.

Descarte de material

Ao descartar o DuraForm ProX PA, siga qualquer as orientações de local e as orientações na folha de dados de segurança (SDS).

Este capítulo é organizado alfabeticamente pelo nome do problema. Ele contém os seguintes tópicos:

- [Introdução à resolução de problemas](#)
- [Bônus Z](#)
- [Aglutinação](#)
- [Rachamento da placa de impressão](#)
- [Cristais e condensação](#)
- [Ondulação, durante a impressão](#)
- [Ondulação, pós-impressão](#)
- [Formação de esmalte, durante a impressão](#)
- [Crescimento](#)
- [Derretimento, placa de impressão](#)
- [Varredura ausente](#)
- [Casca de laranja](#)
- [Alimentações curtas](#)
- [Vetores dispersos](#)
- [Lavagem](#)
- [Peças fracas/porosidade](#)

INTRODUÇÃO À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Por mais que otimizar os parâmetros de perfil possa eliminar muitos problemas, muitas vezes é útil monitorar uma impressão, dessa forma você pode estabelecer os parâmetros de processo.

Há dois motivos para observar uma impressão:

- Algumas peças podem exigir atenção e ajuste durante a impressão.
- Seu perfil se tornará mais preciso por meio da observação. À medida que o seu perfil se tornar mais preciso, a necessidade de observação futura se tornará menos frequente.

Formato de descrição do problema

Você encontrará as seguintes informações sobre cada problema:

- **Descrição:** explica o problema e fornece uma representação visual dele. A descrição inclui “como” e “quando” o problema pode ocorrer.
- **Causa provável:** contém uma breve explicação do que pode ter causado o problema.
- **Sinais visuais:** descreve qualquer informação observável que pode não ter sido abordada na seção Descrição.
- **Consequências:** detalha o que pode acontecer com a qualidade de impressão se você não corrigir o problema.
- **Ação corretiva:** descreve o que você pode fazer para evitar ou recuperar-se de qualquer problema.
- **Problemas relacionados:** indica se esse problema pode interagir ou estar relacionado com outro problema.

BÔNUS Z

Descrição: o “Bônus Z” ocorre quando o laser derrete uma peça além da profundidade especificada — normalmente 0,1 mm (0,004 polegada) — nas primeiras digitalizações. Isso causa um crescimento vertical no eixo Z. A diferença entre o crescimento e o bônus Z é que o crescimento pode ocorrer em qualquer borda da peça, enquanto o bônus Z ocorre somente em superfícies voltadas para baixo.

Causa provável: quando a primeira camada é digitalizada, o laser penetra no material não derretido abaixo do limite de impressão. Em casos extremos, o bônus Z ocorrerá com a lavagem.

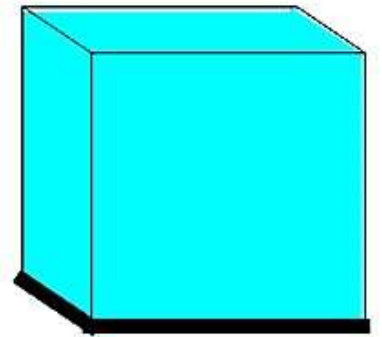
Sinais visuais: não é possível observar isso durante a impressão.

Consequências: a peça está fora da tolerância no eixo Z.

Ação corretiva: durante a impressão, não há ações corretivas que possam ser tomadas.

Antes de começar o trabalho de impressão, você pode:

- Minimizar a possibilidade de bônus Z reduzindo o parâmetro **Potência do laser de preenchimento** no Perfil de impressão para as primeiras camadas (entre a primeira e a quarta camada).



Bônus Z

- Use os recursos de compensação de crescimento Z do software de preparação da construção; consulte a ajuda do respectivo software de preparação da construção.

Se o *bônus Z* ocorrer, você pode limpar a peça durante o pós-processamento lixando ou usinando a quantidade adequada.

Problemas relacionados: consulte a seção [“Lavagem”](#).

AGLUTINAÇÃO

Descrição: o material aglutinado na superfície da placa de material se acumula na frente do rolete à medida que se move pela placa de impressão e aparecem faixas atrás do rolete.

Causa provável: isso resulta, normalmente, do seguinte:

- Material reciclado e peneirado inadequadamente.
- Sobreaquecimento do material no funil de alimentação.
- Contaminantes na linha de ar ou no ar comprimido.

Sinais visuais: o rolete empurra as aglutinações pela placa de impressão, o que pode ocasionar o aparecimento de faixas após a passagem do rolo.

Consequências: o material não é alimentado adequadamente, resultando em peças de baixa qualidade. A alimentação inadequada do material causa uma espessura irregular do material, o que pode causar crescimento ou derretimento inadequado. Faixas podem ser aparentes em superfícies de peças voltadas para cima e para baixo.

Ação corretiva: reduza os pontos de ajuste de temperatura do funil de alimentação.

Peneire cuidadosamente o material reciclado antes de usá-lo. Consulte as seções chamadas [“Reciclagem de material”](#) e [“Peneiração de material”](#).

Certifique-se de que seus métodos de armazenamento de material não permitem contaminantes no material. A seção [“Descarte e armazenamento de material”](#) descreve o armazenamento adequado de material.

Certifique-se de que o fornecimento de ar seco limpo atende às especificações indicadas no Guia da instalação da impressora.

Se ocorrer aglutinação em uma área da placa de impressão que não contém peças, você provavelmente pode continuar o trabalho de impressão.

Se ocorrer aglutinação na área da placa de impressão que contém as peças, talvez não seja possível concluir o trabalho de impressão com êxito.

Se você terminar a impressão, faça o seguinte:

1. Descarte quaisquer protuberâncias do material.
2. Limpe a câmara de impressão.
3. Limpe o rolete.

Problemas relacionados: consulte a seção [Rachamento da placa de impressão](#).

RACHAMENTO DA PLACA DE IMPRESSÃO

Descrição: a superfície da placa de impressão racha à medida que o rolete se move através dela.

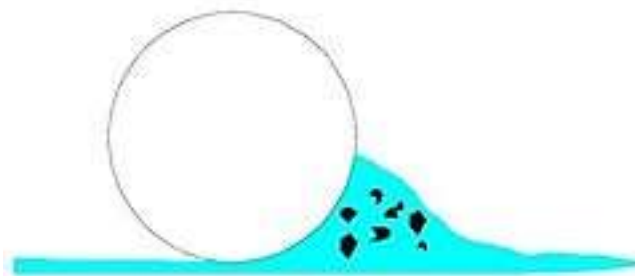
Causa provável: uma taxa de aquecimento ou temperatura excessiva dos aquecedores causa derretimento de material nas superfícies da placa de impressão. Os problemas mecânicos com o rolete também podem causar rachaduras na placa de impressão. Se você suspeitar de problemas mecânicos, entre em contato com a 3D Systems.

Sinais visuais: aparecimento de rachaduras na superfície da placa.

Consequências: se a peça for impressa na área que está rachada, a peça irá rachar também.

Ação corretiva: diminuir o ponto de ajuste de PID do aquecedor de impressão em incrementos de 2 °C até a rachadura desaparecer.

Se ocorrer rachamento durante o estágio de aquecimento, pode ser que você tenha aumentado a temperatura muito rápido. Não aumente até o ponto de ajuste final até que a calibração em tempo real comece (6 mm no estágio de aquecimento).



Visão lateral do rolete e do pó, mostrando aglutinações



Rachamento da placa de impressão

CRISTAIS E CONDENSAÇÃO

Descrição: durante uma impressão, uma fina camada de cristais tipo agulha e/ou uma película de concentração se formam em superfícies frias na câmara de impressão. O fluxo N pelo sensor IV e a janela do laser manterão o sensor IV e a janela do laser limpos, no entanto, o usuário deve inspecioná-los antes de cada construção.



OBSERVAÇÃO: uma pequena quantidade de condensação provavelmente será formada na janela do laser a cada impressão. Se a condensação for extremamente pesada em toda a janela, chame o Atendimento ao cliente da 3D Systems; isso pode indicar um problema com o sistema SLS.

ONDULAÇÃO, DURANTE A IMPRESSÃO

Descrição: as bordas ou cantos da impressão elevam-se acima da superfície da placa de impressão.

Causa provável: durante a impressão, diferenças de temperatura em diferentes regiões da impressão causam encolhimento desigual, o que, por sua vez, causa ondulação. Isso normalmente ocorre quando a temperatura de impressão diminuiu muito após o material ser adicionado.

Pode também ocorrer ondulação durante a impressão se a temperatura da placa de impressão estiver muito baixa.

Sinais visuais: as bordas da impressão elevam-se acima da superfície da placa de impressão após uma camada ser digitalizada. Normalmente, a ondulação ocorre imediatamente após uma camada de material ser adicionada, mas às vezes ocorre um atraso entre a adição da camada de material e a observação da ondulação.

Consequências: as peças (especialmente aquelas com grandes seções transversais) não estão planas. Se for grave, a impressão pode se deslocar na placa de impressão quando o rolete passar.

Ação corretiva: as ações corretivas adequadas dependem de a ondulação ser grave ou leve. Para ondulação leve, alterações durante a impressão podem ajudar.

Quando ocorrerem ondulações de moderadas a graves, a peça continuará a parecer ondulada mesmo depois que os ajustes forem feitos.

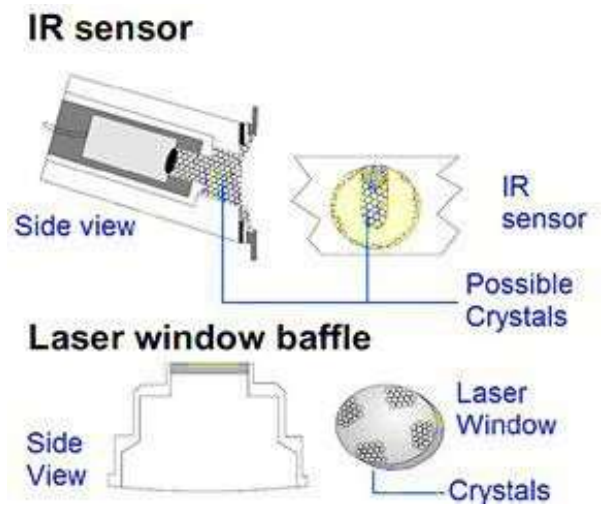
Aumentar a potência do laser ajudará significativamente a peça a parar a ondulação, mas isso também causará o crescimento da peça.

Se ocorrer ondulação grave, talvez seja melhor terminar a impressão e começar uma nova. Considere as seguintes alterações para evitar o problema em futuras impressões:

- Certifique-se de que o sistema passou por um estágio de aquecimento completo.
- Verifique o ponto de ajuste do funil de alimentação e o ponto de ajuste do aquecedor de impressão.
- O excesso de material de alimentação pode contribuir para a ondulação durante a impressão, já que alguns dos materiais de alimentação podem não estar quentes o suficiente, especialmente com tempos de camada curtos.
- Certifique-se de que a opção Habilitação do aquecedor do cilindro de impressão está definida como 1 e o ponto de ajuste do aquecedor do cilindro está ajustado corretamente.



OBSERVAÇÃO: ajuste os parâmetros cuidadosamente para evitar a introdução de problemas causados por excesso de calor. Se você elevar muito a temperatura, e muito rápido, poderá causar o endurecimento do material.



Cristais e condensação



Curling and associated Z-shrinkage



ONDULAÇÃO, PÓS-IMPRESSÃO

Descrição: a peça final não está plana, apresentando ondulação semelhante àquela experimentada com as peças moldadas por injeção

Causa provável: quando a peça está enterrada durante o estágio de impressão, as taxas de resfriamento excessivo e os gradientes térmicos geram nela tensões desbalanceadas. Normalmente, as taxas de resfriamento excessivo ocorrem nas peças impressas primeiro em um trabalho de impressão (as peças nos níveis Z mais baixos). Pode ser também que você tenha removido a impressão da câmara de impressão prematuramente.

Sinais visuais: a peça final não está plana. Não é possível observar isso até que a peça seja separada.

Consequências: as peças onduladas (especialmente aquelas com seções transversais superficiais grandes) não estão planas, mas as dimensões Z estão corretas.

Ações corretivas: você pode tentar consertar as peças onduladas e alterar as impressões para evitar que as execuções futuras ondulem.

Reparo de peças onduladas: às vezes a ondulação pode ser reduzida ou removida das peças da seguinte forma:

1. Prenda a peça em uma placa plana.
2. Coloque a peça em um forno durante uma hora a 80 °C.
3. Remova a peça do forno e deixe-a esfriar de 2 a 4 horas, ou durante a noite, antes de remover os grampos.

Prevenção da ondulação nas impressões

Tome uma das medidas a seguir para evitar que as peças ondulem:

- O seu primeiro recurso deve ser usar a técnica de superaquecimento. Consulte a seção "[Superaquecimento](#)". Se isso não resolver o problema, tente as etapas a seguir.
- **Adicione um escudo térmico:** se ainda não estiver usando um escudo térmico, adicione uma camada fina de peças descartáveis embaixo das peças que deseja imprimir.
- **Aumente o ponto de ajuste da placa de impressão:** aumente o ponto de ajuste do PID da placa de impressão em 1 ou 2 °C. Aumentar muito o ponto de ajuste do PID da placa de impressão pode dificultar a separação e reduzir a quantidade de material que pode ser reciclado.
- **Altere a orientação da peça:** gire a peça 15° em torno do eixo Y; isso reduz as tensões de resfriamento.
- **Imprima em camadas:** imprima peças na terceira ou quarta camada de peças no objeto impresso. Para obter informações sobre como configurar uma impressão em camadas, consulte a seção "[Configuração de uma impressão](#)".
- Deixe esfriar: deixe que o objeto impresso esfrie por mais de uma hora dentro do sistema SLS e deixe que o objeto impresso esfrie fora do sistema SLS totalmente antes de remover as peças.

FORMAÇÃO DE ESMALTE, DURANTE A IMPRESSÃO

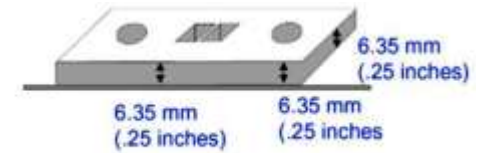
Descrição: pequenas regiões de material derretido na placa de impressão, fazendo com que a placa brilhe. Isso ocorre durante a impressão e deve ser diferenciado do ponto de formação de esmalte. O ponto de fusão do DuraForm ProX GF Plastic ocorre em aproximadamente 1 °C a 2 °C acima do ponto de formação de esmalte.

Causa provável: existem diversos motivos possíveis para a formação de esmalte:

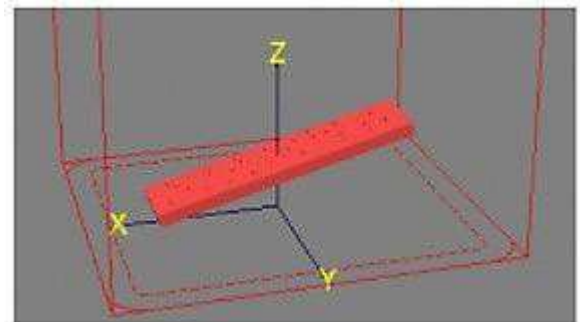
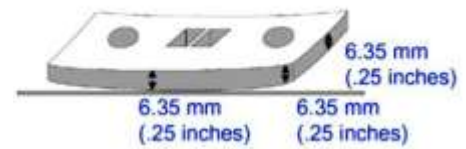
- O sensor IV não está calibrado corretamente ou não está limpo.
- Alimentação curta não corrigida.
- O ponto de ajuste do aquecedor de peça no perfil de impressão está muito alto.
- O sistema está tentando alcançar o ponto de ajuste da temperatura muito rápido.

Sinais visuais: parte da placa de impressão ou a peça inteira começa a formar esmalte. Em casos extremos, o material derrete completamente.

Consequências: a formação de esmalte pode afetar a uniformidade de uma camada de material. As peças podem ser difíceis de remover do objeto impresso durante uma separação bruta. O objeto também pode se deslocar na placa de impressão. Em casos graves, o objeto impresso pode derreter e se tornar um bloco sólido.



Ondulação e encolhimento associado



Orientação da peça para prevenção de ondulação

Ação corretiva: se essa condição não for corrigida e a formação de esmalte se tornar um derretimento grave, não será possível continuar a impressão. Tente reduzir a temperatura da placa de impressão até que ela pare de derreter. Se ocorrer derretimento grave, termine a impressão e remova o plugue de energia derretido, uma vez que isso afetará os pontos de ajuste da impressão ao longo das próximas polegadas. Existem diversas ações que podem ser tomadas para evitar a formação de esmalte. Elas incluem:

- No Perfil de parâmetros da impressão, reduza o Ponto de ajuste do aquecedor de peça.
- No estágio de aquecimento do Perfil de impressão, acelere os pontos de ajuste do aquecedor.
- Use Calibração offline para garantir que o sensor IV está calibrado. Consulte a seção “Calibração de IV offline”.
- Se você realizou todas as ações anteriores e o derretimento ainda está ocorrendo, pode ser necessário chamar o pessoal de manutenção certificado para calibrar o sensor IV.

Problemas relacionados: consulte as seções “Cristais e condensação” e “Derretimento, placa de impressão”.

CRESCIMENTO

Descrição: o crescimento ocorre conforme o material é sinterizado na peça, borrando as características e alterando as dimensões da peça.

O crescimento é particularmente aparente em características pequenas ou pequenos orifícios. A diferença entre crescimento e Bônus Z é que o crescimento pode ocorrer em qualquer borda da peça, enquanto o Bônus Z ocorre somente em superfícies voltadas para baixo.

Causa provável: a potência do laser pode ser excessiva para seções transversais espessas, ou a temperatura da placa de impressão pode ser muito alta.

Sinais visuais: o crescimento pode não ser aparente durante a impressão.

Consequências: se a peça possui características detalhadas elas podem borrar. As peças podem ficar maiores. As peças podem ser difíceis ou até impossíveis de separar.

Ação corretiva: reduza o parâmetro do Ponto de ajuste do PID do aquecedor de peça. Reduza o parâmetro de Potência do laser de preenchimento

Problemas relacionados: consulte a seção “Lavagem”.

DERRETIMENTO, PLACA DE IMPRESSÃO

Descrição: o material na placa de impressão derrete e solidifica.

Causa provável: as possíveis causas incluem:

- Sensor IV não calibrado corretamente ou sujo.
- Ponto de ajuste do aquecedor de peça muito alto.
- O sistema está tentando alcançar o ponto de ajuste da temperatura muito rápido.

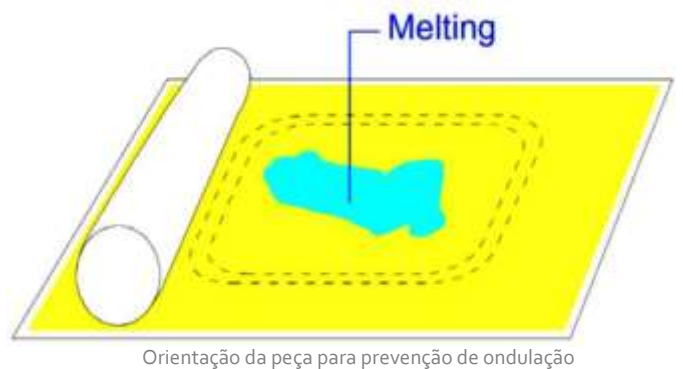
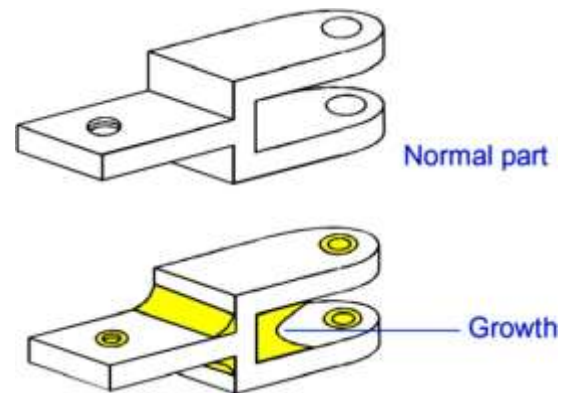
Sinais visuais: o derretimento ocorre primeiro em pequenos retalhos nas áreas mais quentes da placa de impressão. Observar quais áreas derretem primeiro indica os pontos mais quentes da sua placa de impressão.

Consequências: o derretimento ocorre após a formação de esmalte. A temperatura da placa de impressão aumenta. O derretimento é uma condição muito mais séria que a formação de esmalte.

Ação corretiva: encerre a construção. Existem diversas ações que podem ser tomadas para evitar o derretimento. Elas incluem:

- No Perfil de parâmetros da impressão, reduza o Ponto de ajuste do aquecedor de peça e/ou use a aceleração para os pontos de ajuste do aquecedor.
- Certifique-se de que a temperatura de bloqueio do sensor IV está correta e que o aquecedor central está funcionando.
- Realize uma calibração do sensor IV offline. Consulte a seção “Calibração de IV offline”.
- Consulte a seção “Limpeza do sistema SLS”.
- Se nenhuma das ações acima evitar o derretimento, chame o pessoal de manutenção certificado para calibrar o sensor IV e/ou ajustar os termopares.

Problemas relacionados: reveja as seções “Rachamento da placa de impressão”, “Cristais e condensação” e “Formação de esmalte durante a impressão”.



VARREDURA INCOMPLETA

Descrição: o laser não varre completamente a área de preenchimento em uma peça.

Causa provável: o arquivo STL está incorreto. Esse problema não está relacionado ao material.

Sinais visuais: observe que a área varrida está incorreta.

Consequências: a geometria da peça está incorreta e a peça pode ter propriedades ruins.

Ação corretiva: dependendo da severidade do problema, pode ser necessário encerrar a impressão e recomeçar. Se a varredura incompleta ocorrer somente em uma camada ou fatia, você pode concluir a impressão.

Se você enfrentar varreduras incompletas, adote a prática de verificar se o arquivo STL não está sem facetas e se as normais estão corretas antes de iniciar a impressão usando o aplicativo de pré-visualização. Se o arquivo STL estiver incorreto, o próximo passo é verificar se o arquivo CAD original está correto.

Se o arquivo CAD original estiver correto, o arquivo STL pode estar corrompido. Gere um novo e pré-visualize a impressão novamente. Se o problema persistir, entre em contato com o suporte ao cliente da 3D Systems.

Se o arquivo CAD original estiver incorreto, faça as alterações necessárias no arquivo CAD e salve o arquivo no formato STL. Configure um pacote de construção usando o novo arquivo e imprima a peça novamente.

Problemas relacionados: reveja a seção “Vetores dispersos”.

CASCA DE LARANJA

Descrição: as superfícies verticais na peça possuem lacunas ou recessos que criam uma textura distinta parecida com laranja. Esse problema geralmente aparece em superfícies impressas em paralelo à parte frontal do sistema.

Causa provável: falta de densidade na superfície da peça, causada pela reutilização excessiva do material ou problemas térmicos na câmara de impressão.

Sinais visuais: nenhum.

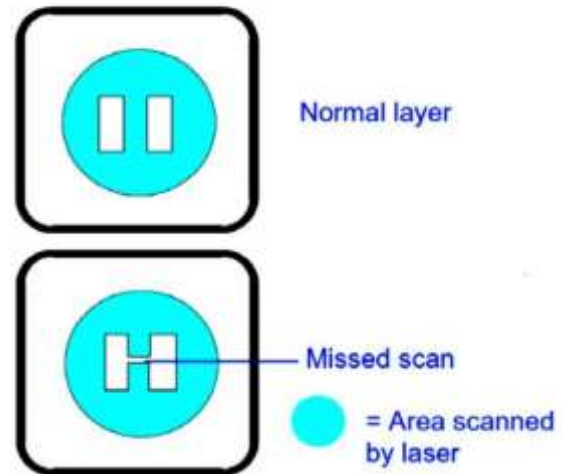
Consequências: embora outras propriedades da peça permaneçam inalteradas, o acabamento de superfície e a aparência são afetados.

Ação corretiva: tome uma das seguintes ações:

- Verifique se você está seguindo corretamente os procedimentos de peneiração e reciclagem e corrija quaisquer problemas. Consulte “Peneiração de material” e “Reciclagem de material”.
- Use uma proporção maior de pó novo para pó usado.
- Aumente os atrasos de pré e/ou pós-adição de pó.
- No Perfil de peça, aumente a potência do laser.
- No Perfil de peça, aumente o Ponto de ajuste do aquecedor de peça.

Problemas relacionados: reveja a seção “Peças fracas/porosidade”.

Part cross-section



ALIMENTAÇÕES CURTAS

Descrição: o rolete não fornece material suficiente para cobrir a camada anterior.

Causa provável: alimentações curtas podem ocorrer quando a quantidade de alimentação é muito curta. A seção transversal da peça muda de pequena para grande.

Sinais visuais: consulte a Descrição.

Consequências: a peça normalmente será fraca, pode delaminar nas camadas em que ocorreram alimentações curtas e pode apresentar imperfeições na superfície.

Ação corretiva: aumente os parâmetros da Quantidade de alimentação no Perfil dos parâmetros de impressão ou use o botão Ciclo prime.



Cuidado: tenha cuidado ao variar os parâmetros da Quantidade de alimentação. O material de alimentação durante uma impressão é consideravelmente mais frio que o material na placa de impressão. Usar uma alimentação muito grande pode causar resfriamento excessivo da peça conforme o material é alimentado, o que causará ondulação durante a impressão e esgotará o material de forma prematura.

Você também pode desejar usar o botão Ciclo prime para cobrir a peça.

Problemas relacionados: reveja as seções “Derretimento, placa de impressão” e “Peças fracas/porosidade”.

VETORES DISPERSOS

Descrição: ocorre uma linha entre duas áreas de preenchimento onde não deveria.

Causa provável: o arquivo STL está incorreto. Os vértices da faceta não se encontram. Isso não está relacionado com o material.

Sinais visuais: o laser varre uma área na seção transversal que não deveria varrer. Isso normalmente resulta em uma ou mais linhas conectando as áreas de preenchimento.

Consequências: os vetores dispersos dificultam a limpeza e a separação das peças.

Ação corretiva: antes de iniciar a impressão, verifique a existência de vetores dispersos no arquivo STL usando a guia Pré-visualizar no software de preparação da construção. Gire a orientação da peça levemente. Pré-visualize a peça novamente. Verifique o arquivo CAD original.

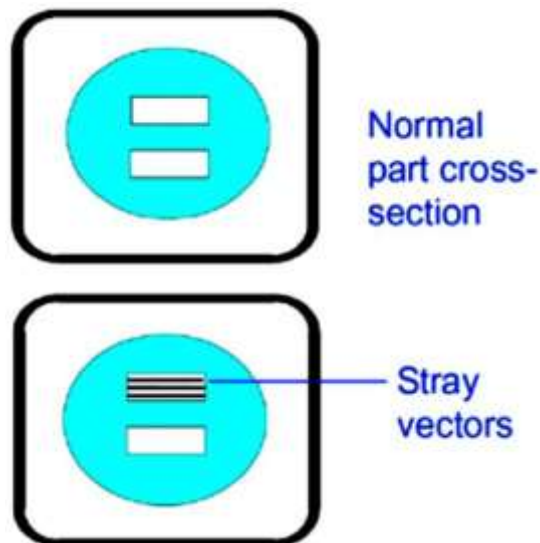
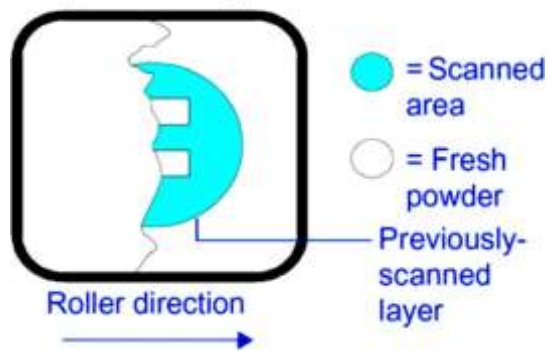
Se o arquivo CAD original estiver correto, o arquivo STL provavelmente foi corrompido e você deve fazer um novo. Repita o processo para salvar o arquivo no formato STL, copie o novo arquivo para o computador do sistema SLS e, usando o novo arquivo, configure um pacote de construção e o pré-visualize novamente. Se o problema persistir, entre em contato com o suporte ao cliente da 3D Systems.

Se o arquivo CAD original estiver incorreto, faça as alterações necessárias, salve o arquivo no formato STL e copie o novo arquivo para o computador do sistema SLS. Configure um pacote de construção usando o novo arquivo e imprima a peça novamente.

Se os vetores dispersos não forem muito severos, lixe ou corte-os. Se o problema for muito severo, você pode precisar encerrar a impressão. Tentar remover vetores dispersos severos da peça durante a separação pode fazer com que a peça quebre.

Problemas relacionados: consulte a seção “Varredura incompleta”.

Top view of part bed



LAVAGEM

Descrição: os cantos voltados para baixo perdem definição e se tornam arredondados.

Causa provável: conforme uma peça derretida esfria, o calor é transferido para o material ao redor, fazendo com que o material se una às superfícies da peça (crescimento). As regiões dos cantos da peça resfriam mais rápido que as regiões planas, portanto os cantos apresentam menos crescimento que as superfícies, o que gera a aparência de cantos arredondados.

Sinais visuais: observe a lavagem quando pequenos espaços são preenchidos por material derretido. Caso contrário, a lavagem é observada nas peças após a separação.

Consequências: as características da peça se tornam arredondadas, principalmente nas superfícies voltadas para baixo.

A lavagem pode ser seguida pelo crescimento.

Se você corrigir a lavagem da peça cedo o suficiente, você pode continuar a impressão com pouco crescimento observável. No entanto, ainda será possível observar lavagem na peça finalizada.

Ação corretiva: reduza o parâmetro de Potência do laser de preenchimento. Periodicamente, você pode desejar executar um conjunto de peças com características precisas com potências de laser diferentes para otimizar o parâmetro de Potência do laser de preenchimento.

Problemas relacionados: reveja a seção “[Bônus Z](#)”, “[Crescimento](#)” e “[Derretimento, placa de impressão](#)”.

PEÇAS FRACAS/POROSIDADE

Descrição: as peças parecem porosas e opacas, em vez de translúcidas; elas são leves e quebradiças e exibem pó não sinterizado na ruptura.

Causa provável: a janela do laser foi coberta por condensação pesada ou o pó do laser não está alto o suficiente. Quando o DuraForm ProX GF Plastic é reciclado, pode ser necessário mais pó do laser para alcançar a densidade total.

Sinais visuais: há pouco contraste observável entre áreas derretidas e não derretidas na placa de impressão.

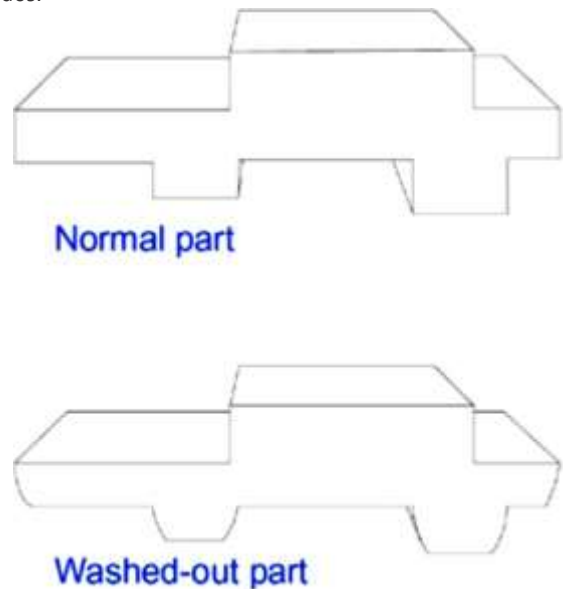
Consequências: a peça apresentará baixa resistência e densidade. Pode ocorrer ondulação durante a impressão. As peças impressas com material DuraForm ProX PA Plastic podem tolerar alguma porosidade se desejar detalhes e bordas extremamente nítidos e afiados. As propriedades mecânicas de peças porosas (como deformação de quebra e resistência à tração) são aproximadamente de um terço a metade das qualidades correspondentes das peças totalmente densas.

Ação corretiva: para minimizar o problema, você pode:

- Limpar a janela do laser (consulte “[Limpeza da janela do laser](#)”).
- Aumentar o parâmetro da Potência do laser de preenchimento durante a construção.
- Aumentar o parâmetro do Ponto de ajuste do PID da temperatura da placa de impressão.
- Descartar o material antigo e substituí-lo por material não usado.

Se essas ações não aumentarem a densidade da peça, chame o pessoal de manutenção para verificar o laser e o foco do laser.

Problemas relacionados: reveja a seção “[Cristais e condensação](#)”.



COPYRIGHT E IDENTIDADE CORPORATIVA

© 2018 by 3D Systems, Inc. Todos os direitos reservados. Este documento está sujeito a alteração sem aviso. O logotipo da 3D Systems é uma marca comercial registrada da 3D Systems, Inc. Este documento é protegido por direitos autorais e contém informações patenteadas de propriedade da 3D Systems. O usuário licenciado, em cujo nome este documento é registrado (o "Usuário licenciado") não tem o direito de copiar, reproduzir ou traduzir este documento de nenhuma maneira nem por qualquer meio sem o consentimento prévio por escrito da 3D Systems. Nenhuma cópia do documento pode ser vendida ou dada a nenhuma pessoa ou outra entidade.

LIMITAÇÕES DE GARANTIA E RESPONSABILIDADE

Essas informações são fornecidas pela 3D Systems para a conveniência de seus clientes. Acredita-se que sejam confiáveis, mas **NENHUMA DECLARAÇÃO NEM GARANTIAS DE QUALQUER NATUREZA SÃO OFERECIDAS QUANTO À SUA PRECISÃO, ADEQUAÇÃO A UM USO EM PARTICULAR OU OS RESULTADOS A SEREM OBTIDOS DAS MESMAS**. A informação baseia-se totalmente ou em grande parte em trabalho de laboratório e não necessariamente indica o desempenho em todas as condições. Não obstante, qualquer informação fornecida pela 3D Systems ou suas afiliadas, o cliente continua sendo totalmente responsável por determinar quais regulamentos e leis federais, estaduais ou locais, ou práticas do setor são relevantes às atividades que ele executa, bem como por garantir o cumprimento dessas leis, regulamentos ou padrões nas condições de operação reais, e a 3D Systems não assume nenhuma responsabilidade nessas áreas.

EM NENHUM CASO A 3D SYSTEMS SERÁ RESPONSÁVEL POR DANOS DE QUALQUER NATUREZA, INCLUINDO ESPECIAIS OU DECORRENTES, RESULTANTES DO USO OU DA CONFIANÇA NESTAS INFORMAÇÕES. O CLIENTE ASSUME TODOS OS RISCOS RESULTANTES DO USO DESSAS INFORMAÇÕES.

O uso consequente dos materiais pelo cliente é um reconhecimento do consenso com o supracitado. Qualquer cliente que não deseje se vincular deve devolver este material para a 3D Systems. Nada contido aqui deve ser considerado como permissão, recomendação ou como incentivo para prática de qualquer invenção patenteada sem a permissão do proprietário da patente.

MARCAS COMERCIAIS E MARCAS COMERCIAIS REGISTRADAS

DuraForm é uma marca comercial registrada e ProX é uma marca comercial da 3D Systems, Inc.



3D Systems, Inc. 333 Three D Systems Circle Rock Hill, SC 29730
www.3dsystems.com

Copyright © 2018, 3D Systems, Inc. Todos os direitos reservados. P/N 134015-00 REV. B