



**FFF**  
world

**ABSTECH**

Minimun warping

**amazon**

## 1 O que é o filamento ABS Tech?

ABS Tech é um filamento para impressão 3D FFF/FDM de acrilonitrilo butadieno estireno (A.B.S.) especialmente tratado com aditivos para reduzir o efeito warping característico deste material e torná-lo mais fácil de usar.

## 2 Porquê usar ABS Tech?

ABS Tech amplía las posibilidades de los filamentos de ABS tradicionales manteniendo a la vez las propiedades químicas y mecánicas de este fantástico termoplástico.

- O seu tratamento anti-warping permite a impressão de volumes maiores que os habituais e um melhor aproveitamento em impressoras domésticas.
- Os cheiros produzidos pelo nosso ABS Tech são menos incómodos que os de outros filamentos de ABS.
- ABS Tech é um material muito tenaz, duro e com boa resistência química à abrasão.
- É solúvel em acetona. Isto permite unir fortemente peças de ABS usando acetona como aglutinante.
- Por último as peças impressas em ABS Tech podem processar-se posteriormente com facilidade, já que este material pode ser furado, lixado, pintado, etc...

## 3 Ficha técnica e parâmetros de impressão

### Ficha técnica

Material	Acrilonitrilo Butadieno Estireno
<b>Cores disponíveis</b>	2
<b>Formatos disponíveis</b>	1kg, 250gr
<b>Temperatura de deflexão térmica</b>	88°C
<b>Temperatura de fusão</b>	200°C
<b>Temperatura de decomposição</b>	>260°C
<b>Densidade</b>	1.05 gr / cm <sup>3</sup>
<b>Resistência ao impacto</b>	17 kg-cm / cm <sup>3</sup>
<b>Alongamento máximo</b>	25%

<b>Temperatura de impressão recomendada</b>	240°-245°
<b>Velocidade de impressão recomendada</b>	50-90mm/s
<b>Temperatura do leito quentes</b>	80° - 100°
<b>Camada ventilador</b>	Off ou baixa velocidade
<b>Velocidade da primeira camada</b>	20 mm/s
<b>Altura da primeira camada</b>	>0.2 mm

Pode descarregar os nossos perfis completos de impressão dos principais programas de laminação (Cura, Slic3r e Simplify3D) no nosso site:

[www.fffworld.com/documentation](http://www.fffworld.com/documentation)

Os parâmetros ótimos dependerão da impressora 3D que você utilize, no entanto, são bons parâmetros para tomar como ponto de partida. Com umas poucas impressões será capaz de encontrar os limites e a configuração perfeita para a sua máquina.

## 4 Problemas e soluções

### 4.1 O warping e o cracking

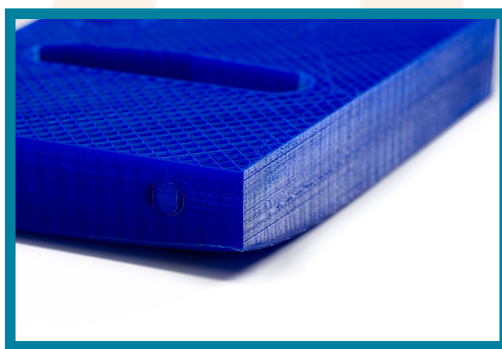
#### 4.1.1 O que são?

O ABS é um material ideal para imprimir em 3D pela sua disponibilidade e características: extrude-se a uma temperatura ligeiramente superior à do PLA, é menos exigente com o tipo de hot-end utilizado, é menos propenso a encravamentos, dado que não se cristaliza ao degradar-se e possui propriedades mecânicas superiores.

A sua maior desvantagem é o conhecido efeito warping/cracking, no entanto, com os conselhos adequados, estes problemas podem ultrapassar-se.

O efeito warping é o nome que recebe no mundo da impressão 3D a problemática causada pela contração do plástico ao arrefecer, o que por vezes provoca que as peças se deformem ou se partam.

Distingue-se entre warping e cracking conforme o problema afete a primeira capa ou as capas intermédias da peça.



Exemplo de problema de warping



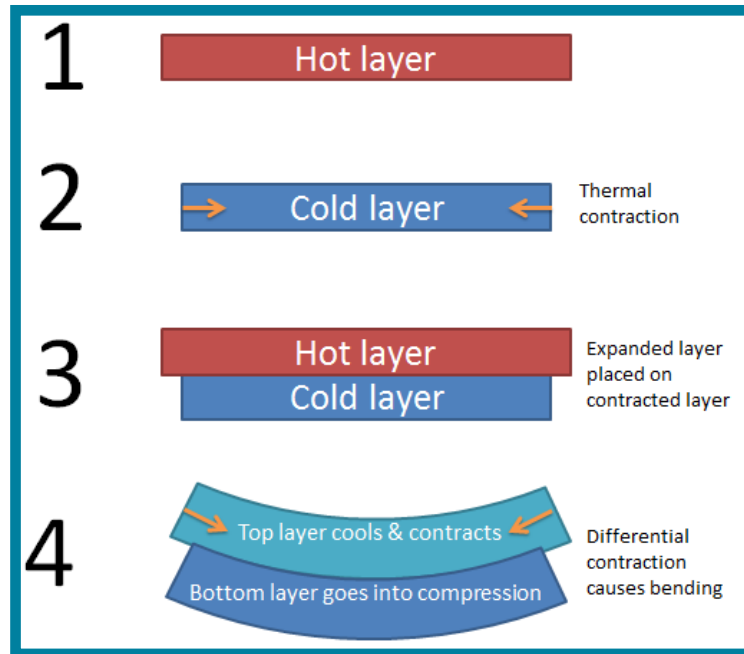
Exemplo de problema de cracking

#### 4.1.2 Quais são as suas causas?

Imprimir em 3D supõe depositar fios de filamento que se pegam entre si e constroem as peças desejadas.

Ao arrefecer, estes fios contraem-se, reduzindo o seu comprimento e provocam tensões acumuladas nas peças com efeitos indesejados.

As distintas fases do problema podem observar-se na imagem:



- 1 A primeira capa deposita-se quente: Ao estar ainda quente, o seu tamanho é superior ao que terá à temperatura ambiente.
- 2 A primeira capa arrefece: Ao arrefecer contrai-se, reduzindo-se o seu tamanho, e aparecem as primeiras tensões, que tendem a descolar a peça da superfície de impressão.
- 3 A segunda capa deposita quente: Ao estar quente, o volume da segunda capa é maior que o da primeira.
- 4 A segunda capa arrefece: A tensão gerada pela contração da segunda capa acresce à provocada pela primeira capa e a peça descola-se, curvando-se.

#### A influência da temperatura no warping

A diferença de temperatura é portanto a responsável pelo problema, em concreto a diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura de transição vítrea do material.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Glass\\_transition](https://en.wikipedia.org/wiki/Glass_transition)

A temperatura de transição vítrea do ABS é de cerca de 100° e sendo a temperatura ambiente por volta dos 30°, é esse salto de 70° que provoca o problema.

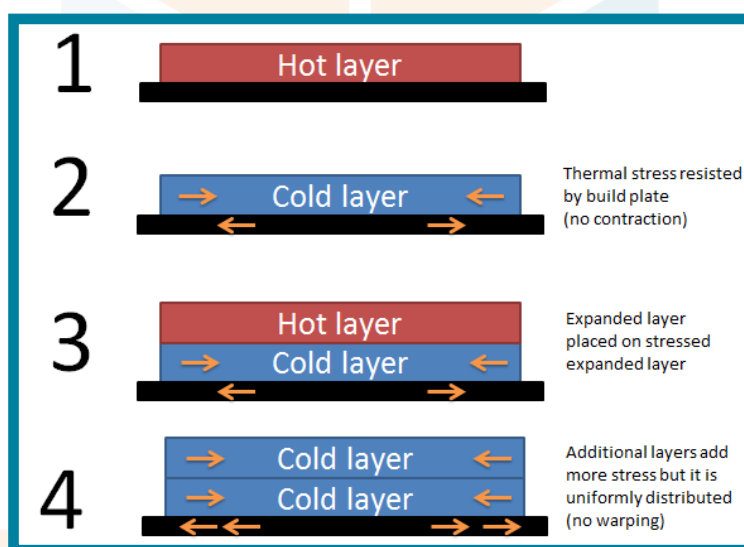
Como curiosidade vale a pena explicar que o PLA se dilata mais que o ABS com a temperatura, no entanto a sua transição vítrea situa-se por volta dos 60° e, como a diferença em relação à temperatura ambiente é muito menor, não se verifica o efeito warping.

Portanto, controlando a temperatura ambiente, podemos controlar totalmente o warping, ainda que isto nem sempre seja simples.

### 4.1.3 Soluções físicas

#### Melhorar a aderência da superfície de impressão

O efeito warping pode-se atenuar melhorando a aderência da superfície de impressão, contudo, esta não é a melhor solução, dado que não ataca a raiz do problema e não faríamos nada para solucionar o cracking.



- 1 A primeira capa deposita-se quente: Ao estar ainda quente, o seu tamanho é superior ao que terá à temperatura ambiente.
- 2 A primeira capa arrefece: Ao arrefecer, a primeira capa tende a contrair-se, no entanto a aderência da superfície contraria esta força.

Aplicando um produto adesivo não se eliminarão as tensões produzidas pelo arrefecimento do ABS, mas podem contrariar-se, sendo uma solução eficaz para peças pequenas.

É muito importante que a superfície não tenha pó, gordura ou elementos estranhos que afetem negativamente a aderência.

Também é necessário que a superfície de impressão esteja perfeitamente nivelada, para que a primeira capa tenha uma altura uniforme.

Entre os produtos mais usados e com melhores resultados podemos encontrar:

#### Fita kapton

Trata-se de uma fita adesiva de poliamida com adesivo de silicone, preparada para suportar altas temperaturas. O ABS adere bastante bem a este tipo de fita e foi muito utilizada em impressão 3D com este propósito. Para utilizá-la corretamente é necessário colá-la com cuidado à superfície de impressão.



Rolo de fita Kapton



Vidro com Kapton

### Laca

A laca demonstrou ser um recurso eficaz na hora de incrementar a aderência da superfície de impressão. É aconselhável escolher uma laca que contenha o menor número de aditivos possível. A forma de utilizá-la é pulverizar abundantemente a superfície de impressão antes de imprimir.



Laca Nelly

### Dissolução ABS-Acetona <sup>1</sup>

Aproveitando a solubilidade do ABS em acetona pode preparar-se uma solução para colar fortemente as peças à superfície de impressão. É necessário mergulhar pedaços de ABS em acetona e deixar que esta dissolva o plástico. Depois de dissolvido, o líquido resultante pode aplicar-se com um pincel sobre a superfície de impressão, para aumentar notavelmente a aderência.

### Outros produtos

Além dos métodos mencionados existem outros para conseguir os mesmos objetivos. Por outro lado, o avanço da impressão 3D propiciou a aparição de produtos específicos para solucionar os problemas de aderência. Consideramos que os métodos anteriormente expostos são os mais acessíveis e eficazes, no entanto queremos mencionar outros que podem ser-lhe úteis:

### Superfícies de impressão 3M BlueTape, Buildtak

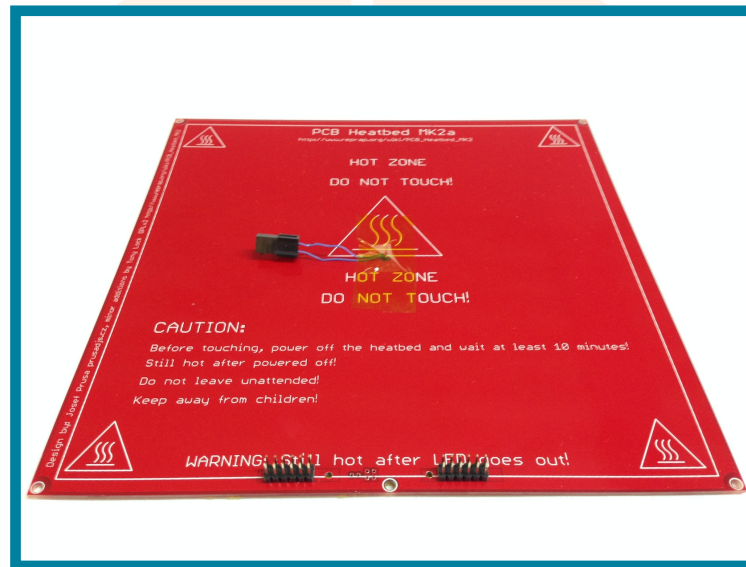
<sup>1</sup>ADVERTÊNCIA: Este método pode ser tão eficaz que a peça resultante não possa ser descolada da base sem partir um dos dois



**Produtos adesivos** Fixwarp3d, 3DLAC, Dimafix, Colagem com tubo UHU (PVA)

### Utilização de cama quente

É necessário utilizar uma superfície de impressão aquecida (cama quente) para imprimir ABS de forma satisfatória e são muitas as impressoras que incorporam uma.



Cama quente para impressora RepRap

A cama quente vai assegurar que as primeiras capas se mantenham a uma temperatura suficiente para evitar a contração do material e os problemas de warping.

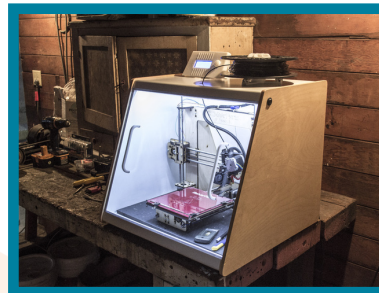
A cama quente deve aquecer-se pelo menos a 80°, ainda que seja recomendável que esteja pelo menos a 100°.

Deve ter-se em conta que a cama quente não consegue manter a temperatura das capas superiores em peças grandes, portanto pode ainda ocorrer cracking em volumes grandes.

### Evitar correntes de ar

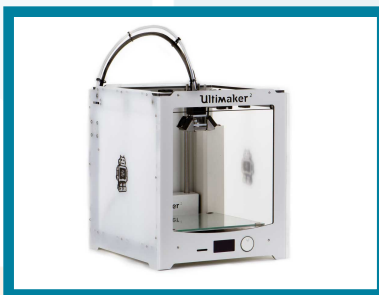
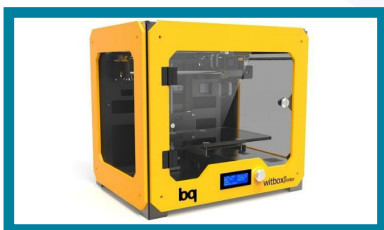
Para evitar que a peça possa arrefecer bruscamente é bastante conveniente imprimir em espaços resguardados de correntes de ar. Isto entra em conflito com a recomendação de imprimir em áreas ventiladas para evitar a acumulação de gases nocivos.

Portanto, a melhor opção passa por fechar a impressora num recinto que permita manter a temperatura e evitar correntes de ar.



Exemplos de fechamentos caseiros

Por seu turno, são muitas as impressoras que estão concebidas em forma de caixa e que não precisam deste isolamento adicional.



Exemplos de impressoras fechadas

### Aquecer o recinto

As impressoras industriais e profissionais imprimem ABS num recinto aquecido que mantém a peça a 80° durante toda a impressão. Isto requer engenharia extra para refrigerar o hot-end e o resto dos componentes, mas elimina por completo os problemas de warping e cracking.

world





Impressora industrial com recinto aquecido

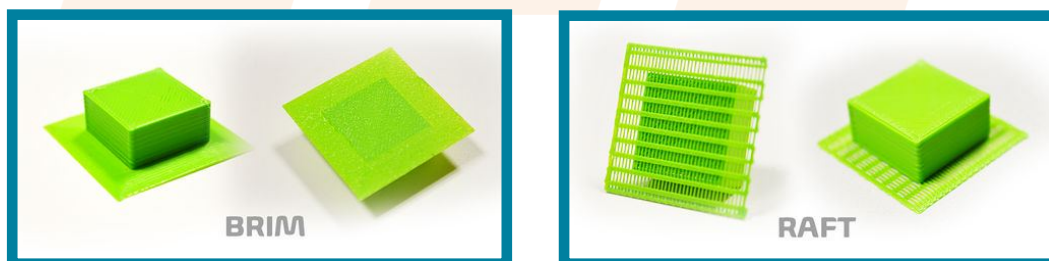
Apesar de este tipo de impressoras não estar ao alcance do utilizador doméstico, falamos delas para uma melhor compreensão do problema.

#### 4.1.4 Soluções de software e de desenho

Além de tudo o que foi comentado anteriormente, existem técnicas de desenho e laminado que permitem reduzir ou eliminar os problemas de warping.

##### Brim e raft

O brim e o raft são opções oferecidas pelos programas de laminado para aumentar a aderência das peças à base.



A opção Brim cria perímetros extra em torno da peça para aumentar a superfície e melhorar a adesão.

Por seu lado, a opção Raft cria uma espécie de cama de capas com várias espessuras, para depois imprimir a peça sobre a referida cama.

Em geral é preferível a utilização de Brim, pois é mais rápido.

Para mais informação sobre como ativar e usar estas opções no seu programa de laminado pode consultar os seguintes links:

<http://manual.slic3r.org/expert-mode/skirt>

<https://www.simplify3d.com/support/tutorials/rafts-skirts-and-brims/>

<https://ultimaker.com/en/resources/16525-platform-adhesion>

### **Impacto do infill no warping**

O grau de warping é diretamente proporcional à quantidade de plástico que se contrai, por isso percentagens de infill mais baixas produzem menos warping do que peças com mais enchimento.

A dimensão das primeiras capas afeta da mesma maneira que o infill e pode ser recomendável reduzir a espessura ou o número das mesmas.

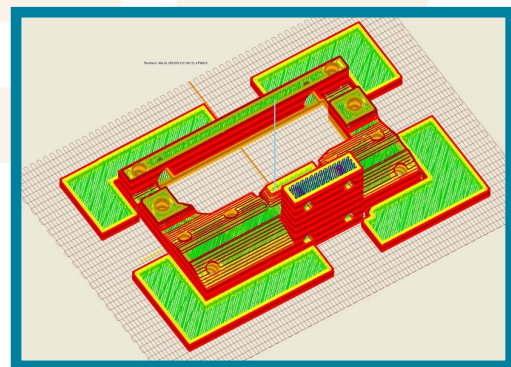
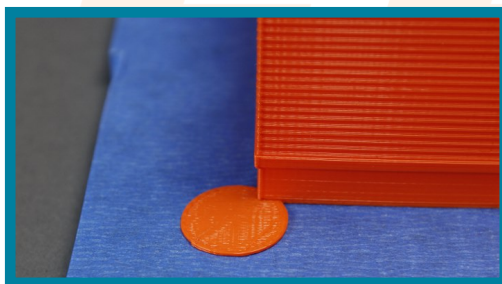
### **Modificação de peças para reduzir o warping**

#### **Adicionar suportes nas esquinas**

Um método de controlar o warping é redesenhar a peça, reforçando os pontos onde se descolou da cama.

Se depois de uma impressão falhada verificarmos que uma ou várias esquinas continuam a levantar-se, pode ser necessário adicionar um suporte na referida zona.

O suporte deverá ser mais ou menos grande, dependendo da gravidade do problema.



#### **Evitar esquinas arredondadas**

Verificou-se que o warping afeta mais as esquinas redondas e as peças com base circular ou perímetros convexos.

Se tem este problema, a sua peça pode ser beneficiada por um redesenho que elimine essas geometrias problemáticas.

#### **Baixar a velocidade e a altura da primeira capa**

É muito importante que a primeira capa fique aderida o melhor possível à superfície de impressão.

Para o conseguir, é aconselhável reduzir bastante a velocidade da primeira capa, favorecendo uma

aderência mais firme e uniforme do material à base.

Uma velocidade de 20 mm/s na primeira capa deveria ser suficiente para alcançar aquele objetivo. Também é recomendável reduzir a altura da primeira capa, de forma a não superar os 0.2 mm.

#### **Uso de ventilador de capa**

O ventilador de capa encarrega-se de arrefecer o plástico depois da sua extrusão e isto é precisamente o que é preciso evitar ao imprimir ABS.

Por isso, como norma geral, é aconselhável desativá-lo para imprimir ABS.

Contudo, pode usar-se de forma seletiva em alguns momentos da impressão, se o seu software de laminado permitir.

Em todo o caso, se vai utilizá-lo, recomendamos-lhe que o faça a uma velocidade inferior à habitual.

## **4.2 Os vapores tóxicos**

Sabe-se que o ABS emite vapores nocivos ao ser impresso, que podem ser potencialmente prejudiciais para os humanos.

Por isso recomenda-se que a impressora esteja num lugar ventilado ou, pelo menos, não se permaneça junto dela de forma prolongada durante o processo de impressão.

Se vai utilizar ABS de forma intensiva pode ser interessante instalar um sistema de filtragem e extração na sua impressora para evitar completamente a exposição a estes vapores.



Sistema de filtragem e extração

## **5 Conselhos de impressão: O pós-processamento do ABS**

### 5.1 Lixar, cortar e perfurar

Também se pode perfurar sem problemas e pode modelar-se cortando-o com um cutter ou similar.

### 5.2 Pintar

O ABS pode-se pintar com tinta acrílica. É conveniente lixar a superfície da peça para uma melhor fixação da pintura.

### 5.3 Acetona como aglutinante

Como é solúvel em acetona, esta pode ser usada como aglutinante para unir fortemente peças de ABS. Aplicando uma pequena quantidade nas superfícies de contacto, estas irão fundir-se entre si, proporcionando uma união forte e duradoura.

### 5.4 Acetona para polir peças

A acetona também pode ser usada como tratamento superficial, para dar um perfeito aspeto polido e brilhante às peças de ABS.



Pode ser aplicada à mão, utilizando um pincel, mas também existe a possibilidade de criar uma câmara caseira de vapor de acetona relativamente simples.

Nos links seguintes descrevem-se 2 métodos diferentes de impregnar as peças de ABS com vapor de acetona:

<http://www.instructables.com/id/Safe-way-to-do-Acetone-bath/>

<http://sinkhacks.com/building-acetone-vapor-bath-smoothing-3d-printed-parts/>

## 6 Quer apoiar o nosso projeto?

Todos os membros FFF World adoram a impressão 3D e a comunidade maker. Sentimo-nos uns sortudos por poder trabalhar em projetos onde podemos pôr em prática a nossa paixão sincera. No futuro, gostaríamos de poder desenvolver mais materiais, mais cores, mais formatos. Definitivamente, gostaríamos de poder fazer crescer a nossa empresa.

Para isso, uma das principais ações para nos ajudar, se quiser fazê-lo e estiver satisfeito com o filamento, é votar em nós no Amazon com 5 estrelas.



¡Muchas gracias!

### 6.1 Outros filamentos com excelentes propriedades agora disponíveis no Amazon

**FlexiSMART Tech:** Concebido para resistir à abrasão e ao desgaste de impressões técnicas.

**ABS Tech:** Efeito warping minimizado. Alto rendimento em aplicações técnicas.

**PETG Tech:** Máxima resistência mecânica. Resistente ao contacto com a água e os raios UV. Apto para uso alimentar.

**FilaMETAL:** PLA com carga metálica não abrasiva que dá um acabamento metálico espetacular às suas impressões.

**PC Tech:** Policarbonato com grande resistência à temperatura e com excelentes propriedades mecânicas.

**Nylon Tech:** Imprimível a baixa temperatura. Resistência aos choques com um certo grau de flexibilidade.

**PVA Tech:** Filamento solúvel em água indicado para ser utilizado como material de suporte. Excelente compatibilidade com PLA.

**HIPS Tech:** Filamento solúvel em limoneno, indicado para ser utilizado como material de suporte. Boa resistência mecânica e excelente compatibilidade com ABS.

world





Pode chegar até nós através de Amazon para quaisquer dúvidas ou questões que você quer nos dizer. Resposta dentro de 24 horas.

[www.fffworld.com](http://www.fffworld.com)

FFF WORLD S.L  
Pol. Ind: Casablanca.  
Laguardia 01300  
Alava, España  
ESB01528306  
(+34) 608 235 053