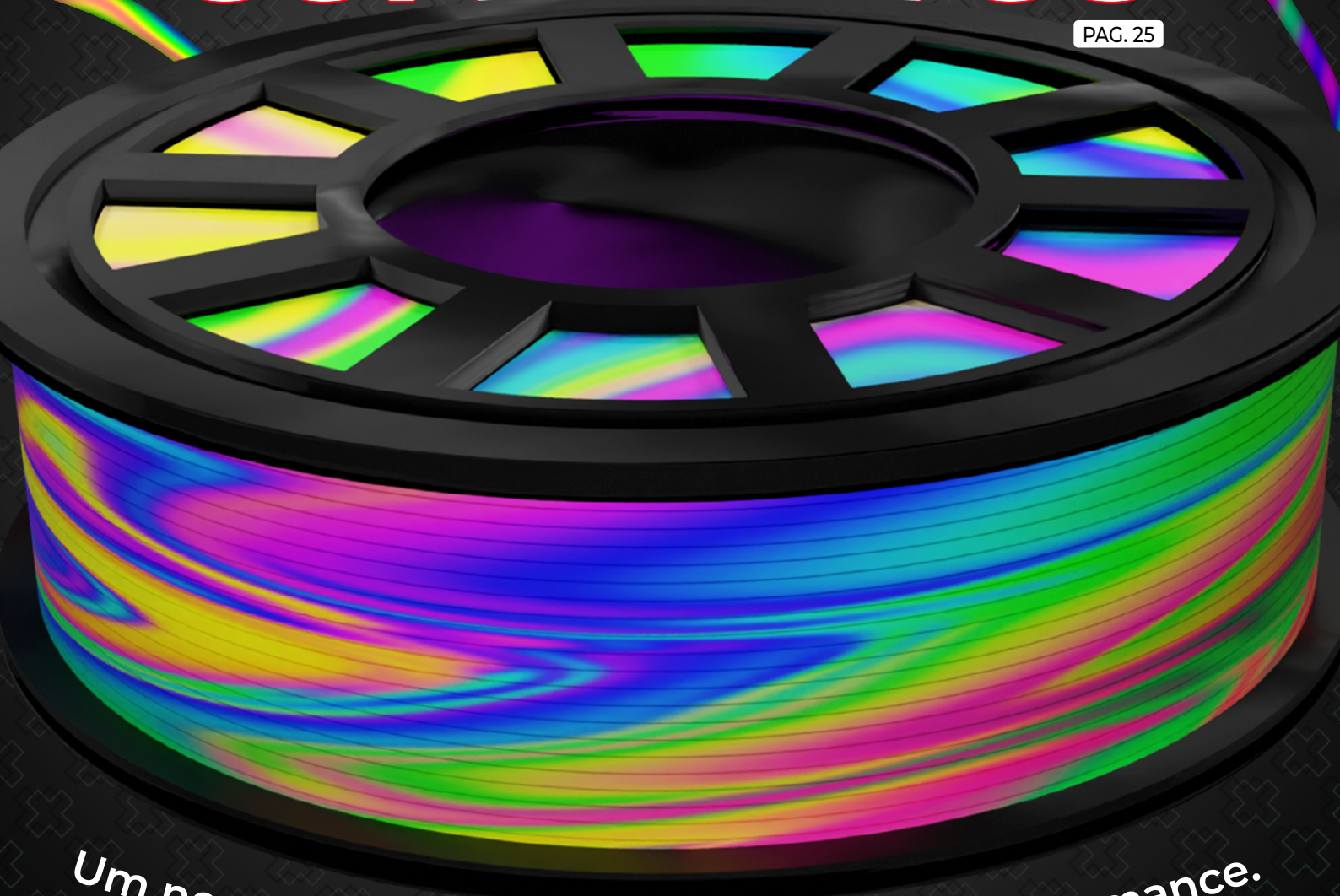


# impresso3D

## TUDO SOBRE FILAMENTOS COMPOSITOS

Nº 11 JANEIRO DE 2022

PAG. 25



Um novo conceito em materiais de alta performance.



Analizamos o  
PLA HT

por 3D Geek Show

PAG. 17

Habilite a troca de cor  
na sua impressora 3D

por Renan Barbalho

PAG. 8

HIT: Tratamento térmico  
para i3D em Metal

por Tadeu Capelato

PAG. 35



# Editorial

Chegamos à 2022, viramos o ano, e nos aproximamos ao nosso primeiro aniversário, e quero aproveitar o momento para os tradicionais votos e listas que a época pede.

Esse ano queremos fazer da revista um espaço mais próximo para novos usuários da impressão 3D, sem esquecer daqueles que são usuários à mais tempo, você verá a estréia de nossa sessão “Primeira camada”, destinada a revisitar os fundamentos da impressão 3D, ao mesmo tempo que Bruno Oliveira da Additiva 3D, distribuidora da BASF para o Brasil e América Latina nos tras uma visão muito completa sobre materiais compósitos, uma das vedetes da impressão 3D de filamentos há algum tempo.

Nossos colunistas também continuarão trazendo visões e aplicações dedicadas da impressão 3D à diversos segmentos, a Raquel Souza, co-fundadora da Blackpurpurin, primeira marca de moda exclusivamente de peças impressas 3D, Ingrid Dias nossa embaixadora da educação 3D e Cleber Rampazzo, um amigo, patrocinador da revista e um guru espiritual de nossa revista compartilha sua visão do mercado.

Esse ano queremos uma revista abrangente, que receba novos usuários e acolha usuários experientes da impressão 3D, mas nossa missão só será completa com a ajuda e retorno de nossa comunidade.

Que venha 2022, a revista está de páginas abertas à todos que sentirem a vontade de compartilhar, de questionar e/ou nos criticar, mas acima de tudo, esta de páginas abertas para ser a voz de nossa comunidade: de makers entusiastas a apaixonados usuários profissionais!

Emanuel Campos  
**Editor Chefe**



## impresso3D

Revista Mensal. v.2 n. 11 (2022)

**Editor Chefe**  
Emanuel Campos

**Editora Assistente**  
Janina Zubowicz

**Editor Associado, Diagramação e Capa**  
Ayrton Araújo

**ISSN**  
(em processo)

**Fotos**  
Imagens são de propriedade de seus respectivos donos e foram utilizadas para fins de divulgação.

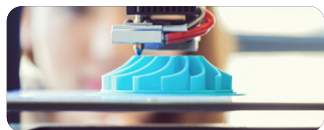
**IMPRESSO 3D**  
CNPJ 27.928.943/0001-35  
[contato@impresso3d.com.br](mailto:contato@impresso3d.com.br)  
Rua Padre João Gualberto, 581  
SÃO PAULO | SP | 02537-000

PARA MAIS CONTEÚDO EXCLUSIVO, ACESSE:

[www.impresso3d.com.br](http://www.impresso3d.com.br)



# Índice



**4** Primeira Camada: O que é impressão 3D?



**8** Habemus, Troca de Cor! Habilite a troca de cor na sua impressora 3D.



**14** A moda impressa em 3D: Le Volume Revolution da Chanel.



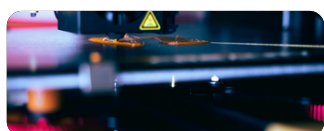
**17** Análise: Filamento PLA HT.



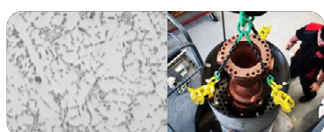
**22** A impressora 3D como auxílio em sala de aula.



**25** Filamentos Compósitos: Um novo conceito em materiais de alta performance para impressão 3D.



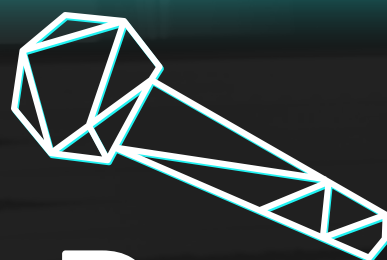
**32** Minha impressão não é perfeita.



**35** Conheça o HIT: Tratamento térmico para metais impressos em 3D.

Conheça nosso podcast.

**O MELHOR CONTEÚDO,  
AGORA EM ÁUDIO!**



**i3Dcast**

 impresso3D



Clique no ícone da sua plataforma predileta para ouvir.



# PRIMEIRA CAMADA: O que é impressão 3D?

Os primeiros passos para conhecer a tecnologia e a comunidade de impressão 3D.



Por Emanuel Campos

Atua como engenheiro de aplicações para manufatura aditiva desde 2000 com foco em aplicações industriais e para a educação.

@e2campos

OK, é seu primeiro mês, ou você está apenas começando na impressão 3D, e chegou até você, por algum amigo, esta revista na sua mão. Você vê um monte de coisas aqui e se pergunta: O que é modo Dimi? Por que suportes são insuportáveis? Qual a relação entre Ferret, Paçoca, impressão 3D e um peixe chamado Marlin? Não se desespere!

Vamos começar do começo: a impressão 3D surgiu em 1984. Foi criada por um cara chamado Chuck Hull, mas só foi vendida mesmo, a primeira máquina, em 1987. Na época chamava Prototipagem Rápida, pois era isso que fazia, máquinas de centenas de milhares de dólares, que produziam peças frágeis como cristais, com a única finalidade de fazer um protótipo, uma peça de teste, que permite ver se o seu projeto tinha os furos nos lugares corretos, se cabiam os componentes internos de seu projeto, se ele tinha boa ergonomia, e ele parecia bonito.

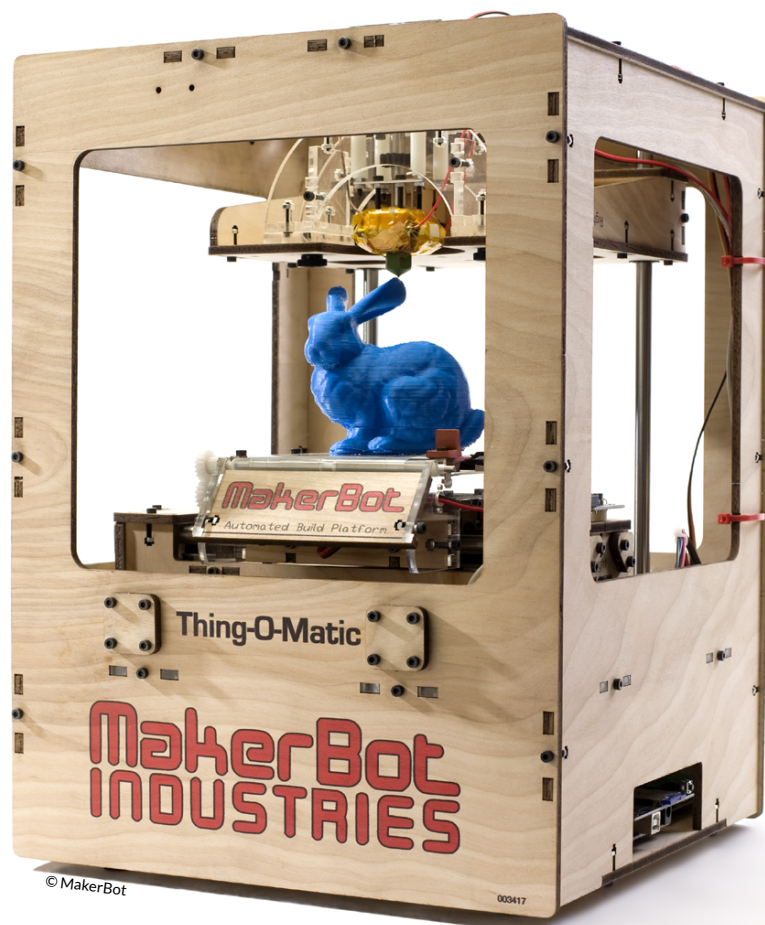
Em 2009 ocorrer a grande virada nesse mercado: caem as patentes das tecnologias industriais, aquelas dos grandes nomes, como Stratasys e 3D Systems, e logo surgem de garagens, empresas oferecendo versões muito mais baratas das máquinas de prototipagem rápida. O problema é que prototipagem rápida é um nome com apelo comercial às massas igual ao um laptop chamado KMXT-Z002B. Precisávamos de outro nome.

A American Society Testing and Materials, um órgão regulador e homologador norte americano, semelhante à ABNT



brasileira, passa a chamar a Prototipagem Rápida de Manufatura Aditiva. Se na manufatura tradicional máquinas usinas blocos de metais até eles adquirirem a forma final, na manufatura aditiva, a peça surge sobre uma mesa vazia, quase sem sobras, sem usar material, mas adicionando material no nome. Cientificamente o nome era melhor que Prototipagem Rápida, mas ainda não falava às massas!

A MakerBot tentou vender sua primeira impressora com o nome de Thing-o-Matic, algo como Coisadora-Automática. A piada era







ótima, mas absolutamente nerd. Logo tentaram CNC Cupcake - algo como máquinas controlada por computador no tamanho de um bolinho. Convenhamos. Ainda não foi dessa vez.

A SEACAM vendia aqui no Brasil uma máquina que usava pós unidos por cola, a cola era depositada por um cartucho de tintada HP, que além da cola levava tinta inclusive, já produzindo peças 3D à cores! Essa máquina tem um processo chamado de Powder-Binder (não confundir com a Powder de Arcane) - em português o processo chamava Grudadora de Pós. Mas eles também passaram a vender com o nome de 3D Printing ou 3DP. Finalmente um nome que pegou.

Com a revolução da queda das patentes lá de 2009, alguém achou esse nome e passou a vender impressoras 3D. Todo mundo sabe o que é uma impressora 2D. Você precisa escrever ou copiar e colar o que ela vai imprimir. A impressora 3D precisa de um desenho 3D. A metáfora estava criada, e o nome foi um sucesso!

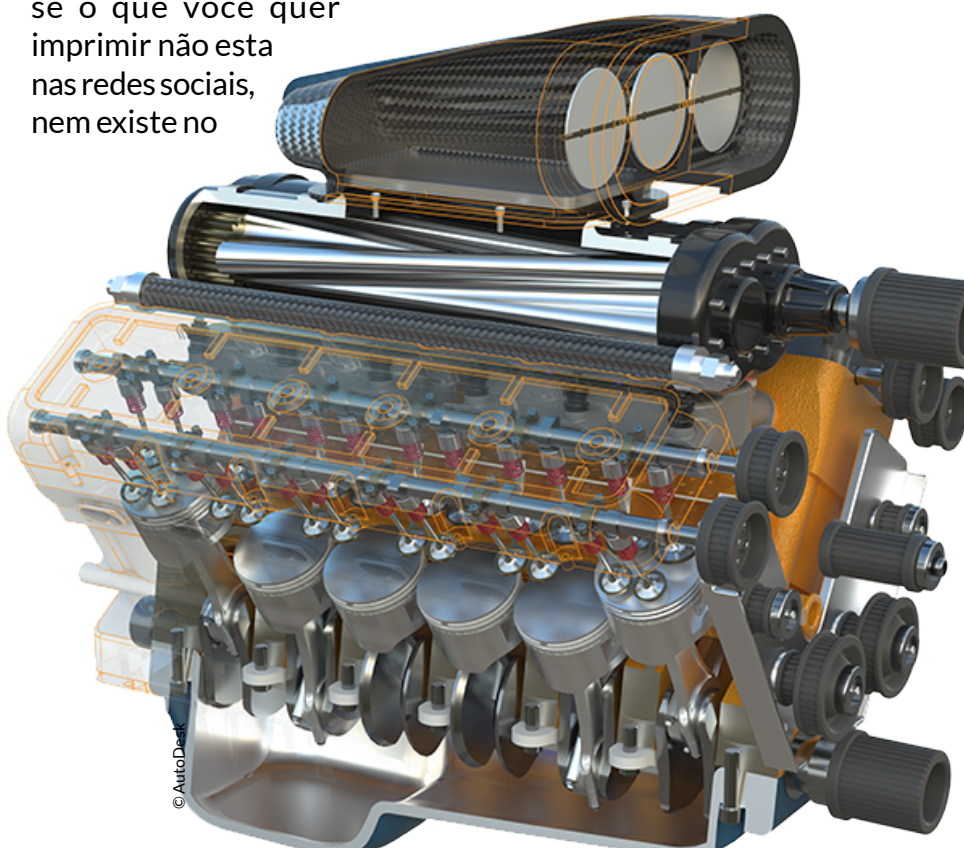
## *E como funciona a impressão 3D?*

Vamos lá, você parte de um desenho 3D, que você pode fazer download desde redes sociais específicas para isso (thingiverse, Cults3D, Thangs, MyMiniFactory); ou você pode digitalizar um objeto do mundo real e fazer uma réplica em desenho 3D no seu computador (um kinnect ligado ao computador com Windows 10, e com o software grátis da própria Microsoft chamada 3DScan e você já tem um sistema caseiro de digitalização de objetos). Claro, se o que você quer imprimir não está nas redes sociais, nem existe no

## DICA

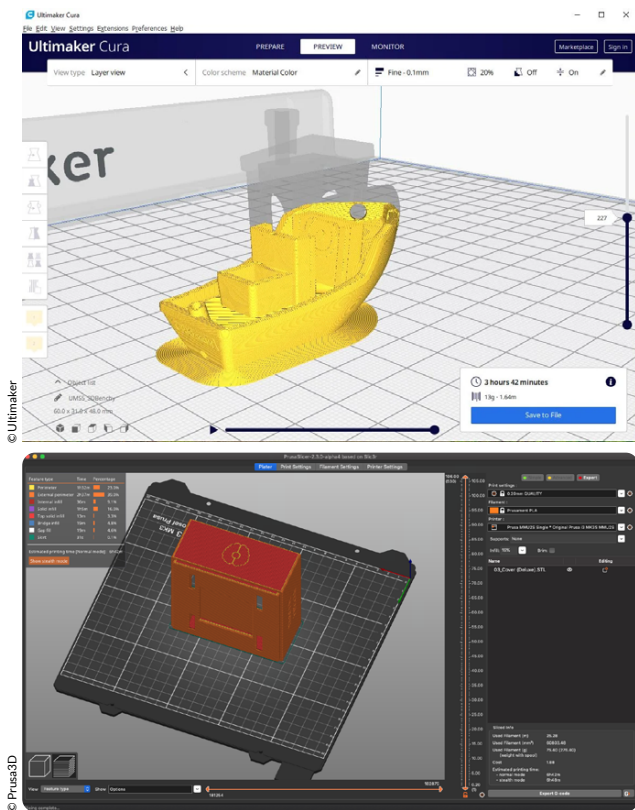
O Autodesk Fusion360 possui licença gratuito para uso pessoal válida por um ano, e é possível renovar. Existem também opções opensource como o Blender e o FreeCAD.

**Vale a pena testar!**





## PRIMEIROS PASSOS



mundo real, você ainda pode desenhar em 3D o que deseja: basta abrir o Paint3D no Windows 10. Ou o 3D Builder no Windows 10. Ou um CAD online e grátis como TinkerCAD ou SolidWorks Apps For Kids. Ou usar um CAD profissionas, como o Fusion360, Inventor, SolidWorks, CATIA, NX... bem, você entendeu, né?

Tal qual a impressora 2D, a impressora 3D surge no processo depois que você tem aquilo que quer imprimir pronto. Na impressora 2D você escreveu um arquivo no editor de textos, ou fez uma planilha ou baixou um PDF, e ao mandar imprimir o que quer que seja, um Pop-Up surge perguntando como você quer imprimir. Em modo rascunho ou alta qualidade? Com o papel na posição retrato ou paisagem? Qual o tamanho do papel? Quantas cópias quer imprimir?

Na impressão 3D esse pop-up tem um nome específico - se chama Fatiador - é ele quem prepara o arquivo 3D para ser impresso em 3D, e ele nos faz as mesmas perguntas que a impressora 2D: em qual orientação dessa peça você quer imprimir? Quantas cópias? Em qual acabamento? Rápido ou Rascunho?

Os fatiadores tem ao mesmo tempo

ganhando recursos cada vez mais incríveis, para usuários avançados, e também criado interfaces cada vez mais simples para usuários novatos ou que não querem se preocupar com configurações complexas de impressão 3D. Você pode usar o Creality3 CloudPrint no celular ou no navegador do seu computador ou tablet para preparar seu arquivo. Você pode baixar o Cura e explorar seus 2000 recursos (e novos toda a semana) para obter aquela configuração única e exclusiva para sua peça.

Os fatiadores mais comuns são Cura, PrusaSlicer, CrealitySlicer, IdeaMaker ou Simplify. Mas eles são os mais populares usados para o processo mais popular de impressão 3D, a chamada FDM. Outras tecnologias de impressão 3D vão usar outros fatiadores. Mas isso é papo para outro dia, certo?

Em resumo, a impressão 3D é algo simples, é uma pistola de quente operada por um robzinho, que sempre faz as camadas desenhadas da mesma forma, com precisão, e ao empilhar uma camada de "cola" sobre a outra, refaz no mundo real aquele desenho que só existia no mundo digital. Existem muitas formas de fazer essas camadas serem empilhadas, mas no geral, o que você precisa saber para começar nesse mundo é isso.

Te dou as boas vindas ao maravilhoso mundo da impressão 3D, espero que sua estadia nesse nosso nicho de mercado seja longa e frutífera, e quando aprender algo novo, sintá-se à vontade para compartilhar isso com todos, seja num canal seu da internet, ou nestas humildes páginas de divulgação mensal.







# A 3DX FILAMENTOS ESTÁ DE CASA NOVA

## AGORA DENTRO DO INSTITUTO INOVANEX

ENDEREÇO: RUA MACHADO DE ASSIS, 120 - BLOCO 3 - SALA 21.  
SANTO ANTÔNIO, SÃO CAETANO DO SUL - SP.

 **DIA 25/JANEIRO**

**FAREMOS UM COQUETEL  
DE INAUGURAÇÃO, NA NOVA CASA  
COM ALGUMAS ATRAÇÕES:**

### TRANSMISSÃO AO VIVO

**9H ÀS 17H**

Conduzida pelo maior youtuber de impressão 3D do Brasil, Murilo Laffaet.

### PALESTRA SOBRE FAB LAB

**10H ÀS 11H**

Com Rubens Medido, Criador do Curso de impressão 3D no SENAI e Consultor do SEBRAE para Fab Labs.

### PALESTRA SOBRE IMPRESSÃO 3D

**14H ÀS 15H**

Com Emanuel Campos, 22 anos como evangelista da impressão 3D e Editor Chefe da Revista Impresso 3D.

### SCANEAMENTO DE UM CARRO

Empresas 3D Bureau, 3D Help, 3D Factory e Prof. Secco.



# HABEMUS, Troca de Cor!

Habilite a troca de cor na sua impressora 3D.



Por Renan Barbalho

Analista Programador Java, formado em Ciência da Computação, CEO do perfil Paçoca Tech, apaixonado por eletrônica e tecnologia.

@pococatech ▶ Paçoca Tech

Em nossos últimos artigos conseguimos desvendar para que serve o Marlin e como fazer para gerar nossa própria versão, que tal agora começarmos a habilitar recursos que são bastante importantes para dar um toque especial em nossas impressões, bora lá descobrir como fazer isso?



## Mas... Por que habilitar a troca de cor?

Já pensou em ter um modelo impresso com múltiplas cores sem ter que efetuar encaixes, efetuar a colagem das peças (e dedos rrsrrsrs) ou ter uma impressora com múltiplos extrusores?

Fique sabendo que isso é possível se você tiver o recurso troca de cor habilitado em seu Marlin.

Claro que ainda não é uma impressão onde temos trocas de cores para pintar em qualquer plano do objeto que está sendo impresso, mas já temos um resultado superlegal em nossas peças, não é mesmo?

Ah! E antes que você nos pergunte, é claro que podemos fazer essa coloração nas peças de outras formas sem usar o comando



troca de cores, mas para que dificultar nossa vida se podemos aproveitar ao máximo os recursos que o Marlin traz para gente, não é mesmo?

## O que mudar e onde mudar?

Com nosso código Marlin carregado no Visual Studio Code, vamos abrir o arquivo "Configuration\_adv.h".

Após isso, iremos procurar em nosso arquivo o seguinte texto: "ADVANCED\_PAUSE\_FEATURE" para efetuar a busca você pode usar o atalho CTRL + F ou acessar a busca a partir do menu EDIT > FIND.

O resultado da busca deverá ser algo parecido com a tela abaixo:

```
* Advanced Pause for Filament Change
* - Adds the G-code M600 Filament Change to initiate a filament change.
* - This feature is required for the default FILAMENT_RUNOUT_SCRIPT.
*
* Requirements:
* - For Filament Change parking enable and configure M0771_F_PARK_FEATURE.
* - For user interaction enable an LCD display, HOST_PROMPT_SUPPORT, or EMERGENCY_PAUSE.
*
* Enable PARK_HEAD_ON_PAUSE to add the G-code M125 Pause and Park.
*/
//#define ADVANCED_PAUSE_FEATURE
#if ENABLED(ADVANCED_PAUSE_FEATURE)
  #define PAUSE_PARK_RETRACT_FEEDRATE 60 // (mm/s) Initial retract feedrate.
  #define PAUSE_PARK_RETRACT_LENGTH 2 // (mm) Initial retract.
  // This short retract is done immediately
  #define FILAMENT_CHANGE_UNLOAD_FEEDRATE 10 // (mm/s) Unload filament feedrate. 1
  #define FILAMENT_CHANGE_UNLOAD_ACCEL 25 // (mm/s^2) Lower acceleration may allow
  #define FILAMENT_CHANGE_UNLOAD_LENGTH 100 // (mm) The length of filament for a
  // For Bowden, the full length of t
  // For direct drive, the full lengt
  // Set to 0 for manual unloading.
  #define FILAMENT_CHANGE_SLOW_LOAD_FEEDRATE 6 // (mm/s) Slow move when starting loa
  #define FILAMENT_CHANGE_SLOW_LOAD_LENGTH 0 // (mm) Slow length, to allow time to
  // 0 to disable start loading and ski
  #define FILAMENT_CHANGE_FAST_LOAD_FEEDRATE 6 // (mm/s) Load filament feedrate. Thi
  #define FILAMENT_CHANGE_FAST_LOAD_ACCEL 25 // (mm/s^2) Lower acceleration may al
  #define FILAMENT_CHANGE_FAST_LOAD_LENGTH 0 // (mm) Load length of filament, from
  // For Bowden, the full length of t
  // For direct drive, the full lengt
  // Purge continuously up to the purge
  #define ADVANCED_PAUSE_PURGE_FEEDRATE 3 // (mm/s) Extrude feedrate (after loa
  #define ADVANCED_PAUSE_PURGE_LENGTH 50 // (mm) Length to extrude after load!
  // Set to 0 for manual extrusion.
  // Filament can be extruded repeate
  // until extrusion is consistent, a
  #define ADVANCED_PAUSE_RESUME_PRIME 0 // (mm) Extra distance to prime nozzle
  // Turn off print-cooling fans while
```

## ATENÇÃO!

Antes de dar sequência no artigo lembre-se: essa explicação é uma continuação do artigo publicado na edição 7, caso não tenha visto recomendo fortemente que faça uma visita a esta edição antes de avançar, combinado?

A função `ADVANCED_PAUSE_FEATURE` (popularmente conhecida como comando M600) é responsável por efetuar o processo de troca de filamento em nossa impressora da forma correta, ou seja, quando esse comando é acionado em nosso GCODE a impressão é pausada, o hotend é movimentado para um local seguro para que não toque na peça que esta sendo impressa, o filamento é removido de forma automática do seu conjunto de extrusão, após esse processo uma mensagem é exibida no display da sua impressora para que você faça o processo de troca de filamento, ou seja, você deverá inserir o novo filamento para que o comando faça a carga desse material no hotend e também efetue a limpeza do bico para que seja eliminada a última cor utilizada, quando você achar o que a limpeza está bem sucedida você dá um comando no display da



impressora mais uma vez e o comando irá fazer com que o hotend volte para posição anterior a pausa e continue sua impressão normalmente com sua nova cor.

Caso você queira esse recurso em sua Marlin basta remover o comentário da linha abaixo, veja o exemplo:

### COMANDO DESABILITADO:

```
*/
//#define ADVANCED_PAUSE_FEATURE
#if ENABLED(ADVANCED_PAUSE_FEATURE)
  #define PAUSE_PARK_RETRACT_FEEDRATE
  #define PAUSE_PARK_RETRACT_LENGTH
```

### COMANDO HABILITADO:

```
*/
#define ADVANCED_PAUSE_FEATURE
#if ENABLED(ADVANCED_PAUSE_FEATURE)
```



Uma vez que temos esse comando habilitado podemos alterar algumas configurações dentro do bloco do comando, por exemplo os parâmetros que vamos listar:

(Essa alteração é opcional e você não precisa efetuar – OK?)

```
#define FILAMENT_CHANGE_UNLOAD_LENGTH 100 // (mm) The length of filament for a complete unload.
// For Bowden, the full length of the tube and nozzle.
// For direct drive, the full length of the nozzle.
// Set to 0 for manual unloading.
```

**FILAMENT\_CHANGE\_UNLOAD\_LENGTH** – Quantidade de material em milímetros que o comando irá remover da sua extrusora. Por padrão ele puxa 100mm.

```
#define FILAMENT_CHANGE_FAST_LOAD_LENGTH 0 // (mm) Load length of filament, from extruder gear to nozzle.
// For Bowden, the full length of the tube and nozzle.
// For direct drive, the full length of the nozzle.
```

**FILAMENT\_CHANGE\_FAST\_LOAD\_LENGTH** – Quantidade de material em milímetros que o comando irá adicionar na sua extrusora quando colocar o novo material. Por padrão ele vem em 0 mm, ou seja, você deverá empurrar o filamento até o hotend de forma manual.

```
#define ADVANCED_PAUSE_PURGE_LENGTH 50 // (mm) Length to extrude after loading.
// Set to 0 for manual extrusion.
// Filament can be extruded repeatedly from the Filament Change menu
// until extrusion is consistent, and to purge old filament.
```

**ADVANCED\_PAUSE\_PURGE\_LENGTH** – Quantidade de material em milímetros que o comando irá extrudar para limpar o bico da sua impressora. Por padrão 50 mm.

```
#define PARK_HEAD_ON_PAUSE // Park the nozzle during pause and filament change.
```

**PARK\_HEAD\_ON\_PAUSE** – Freia os motores para que eles não se movimentem durante o processo de troca de filamento, esse é o comando mais importante que temos que validar se está habilitado, pois, sem ele nossos motores não ficam travados e pode ocorrer de acontecer alguma movimentação, dessa forma vamos perder a peça quando voltarmos do estado de pausa. **ATENÇÃO** se esse comando estiver desabilitado, habilite.

Esses são os parâmetros que podemos mexer no fluxo da troca de filamento, como disse anteriormente caso você não queira mexer não será necessário.

Agora que o comando **ADVANCED\_PAUSE\_FEATURE** está habilitado temos que acessar o arquivo “Configuration.h”

Após isso, iremos procurar em nosso arquivo o seguinte texto: “**NOZZLE\_PARK\_FEATURE**” para efetuar a busca você pode usar o atalho CTRL + F ou acessar a busca a partir do menu EDIT > FIND.

O resultado da busca deverá ser algo parecido com a tela abaixo:

```
/**
 * Nozzle Park
 *
 * Park the nozzle at the given XYZ position on idle or G27.
 *
 * The "p" parameter controls the action applied to the Z axis:
 *
 * P0 (Default) If Z is below park Z raise the nozzle.
 * P1 Raise the nozzle always to Z-park height.
 * P2 Raise the nozzle by Z-park amount, limited to Z_MAX_POS.
 */
#define NOZZLE_PARK_FEATURE

#if ENABLED(NOZZLE_PARK_FEATURE)
  // Specify a park position as { X, Y, Z_raise }
  #define NOZZLE_PARK_POINT { (X_MIN_POS + 10), (Y_MAX_POS - 10), 20 }
  #define NOZZLE_PARK_X_ONLY // X move only is required to park
  #define NOZZLE_PARK_Y_ONLY // Y move only is required to park
  #define NOZZLE_PARK_Z_RAISE_MIN 2 // (mm) Always raise Z by at least this distance
  #define NOZZLE_PARK_XY_FEEDRATE 100 // (mm/s) X and Y axes feedrate (also used for delta Z axis)
  #define NOZZLE_PARK_Z_FEEDRATE 5 // (mm/s) Z axis feedrate (not used for delta printers)
#endif
```

A função **NOZZLE\_PARK\_FEATURE** é utilizada para armazenar a posição que o hotend estava antes da pausa e também para indicar para qual posição o hotend deverá ir após o comando pausa ser acionado, além de ser o responsável por efetuar o freio dos motores durante o processo de pausa.

Lembrando que se você habilitou o comando **ADVANCED\_PAUSE\_FEATURE** você obrigatoriamente terá que habilitar esse recurso, para isso basta remover o comentário da linha abaixo, veja o exemplo:

#### COMANDO DESABILITADO:

```
*/
// #define NOZZLE_PARK_FEATURE

#if ENABLED(NOZZLE_PARK_FEATURE)
```

#### COMANDO HABILITADO:

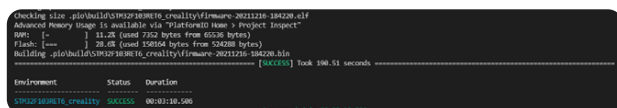
```
*/
#define NOZZLE_PARK_FEATURE

#if ENABLED(NOZZLE_PARK_FEATURE)
```

Após essa alteração salve os arquivos que você efetuou as alterações e faça a compilação do Marlin usando o plugin “Auto Build Marlin”



Clique em BUILD e aguarde a finalização da compilação:



Com a finalização positiva da sua compilação, pegue o arquivo .bin, coloque em seu cartão de memória e faça a atualização da versão do Marlin em sua impressora.

Aguarde a impressora iniciar e agora você terá o comando M600 habilitado em seu

## OBSERVAÇÃO!

Tome cuidado que quando você atualiza a versão do Marlin, suas configurações de e-steps, offset, PID podem ser perdidas e você deverá ajustá-las antes de efetuar uma nova impressão.

Marlin, lembro que esse comando pode ser acionado durante a impressão via Menu da sua impressora e/ou acionado via GCODE através do seu fatiador favorito.

Conta aí pra gente se sua impressora já tinha esse comando habilitado, se você já tentou usar e claro que queremos ver muitas impressões coloridas a partir de agora.

## Bônus

Ah tá legal, fiz todas as alterações no Marlin seguindo o artigo, mas não sei como ajustar minha peça no fatiador.

Para você não ficar passando vontade vou te mostrar como habilitar a troca de cor nas suas peças usando o Prusa Slicer.

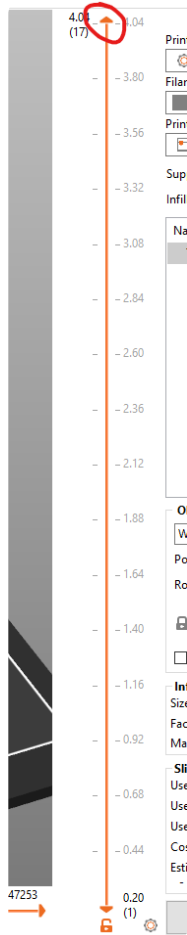
1. Adicione a peça que deseja imprimir com troca de cor
2. Faça as configurações de qualidade de impressão da forma que você já está acostumado
3. Faça o fatiamento da peça
4. Após finalizar o fatiamento, você terá sua peça com um preview de como ela será impressa, mais ou menos assim:



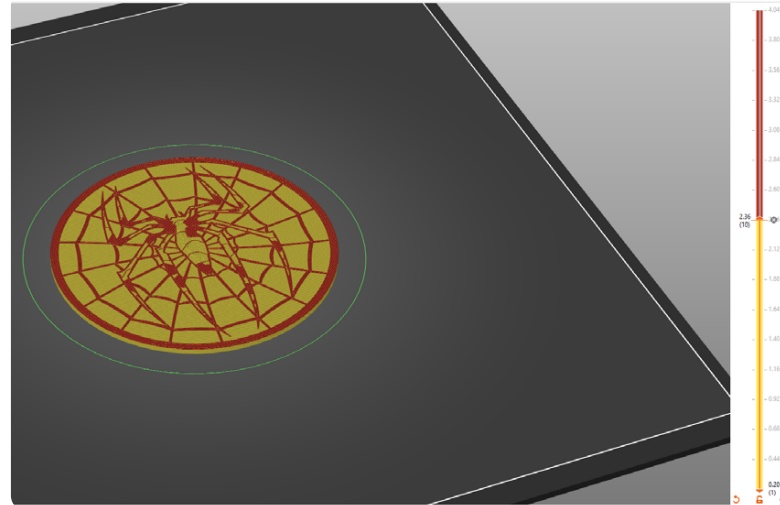


5. Agora devemos posicionar a barra de progresso de camadas ate o ponto onde eu quero trocar de cor, essa minha peça é feita em 3 cores então vou habilitar a troca de uma vez, veja abaixo:

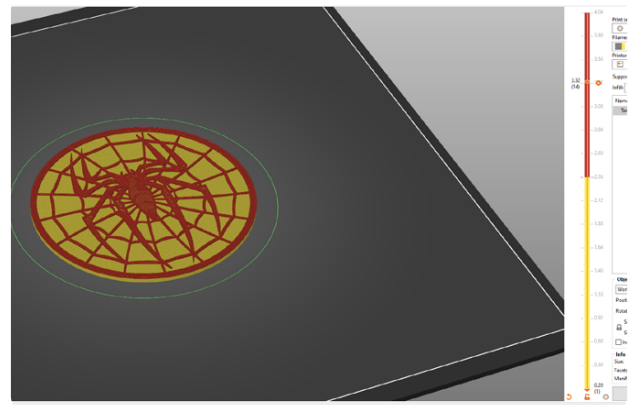
Barra de progresso de camadas:



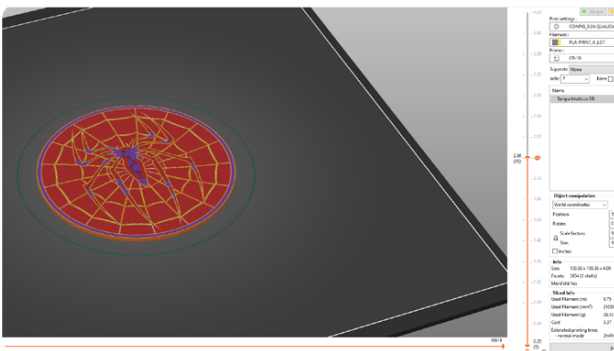
na barra de progresso de camadas e o Prusa já vai adicionar o comando M600 na minha peça, veja a diferença:



Agora vou posicionar em outra camada que quero uma nova cor, dessa vez vou deixar na camada 14:

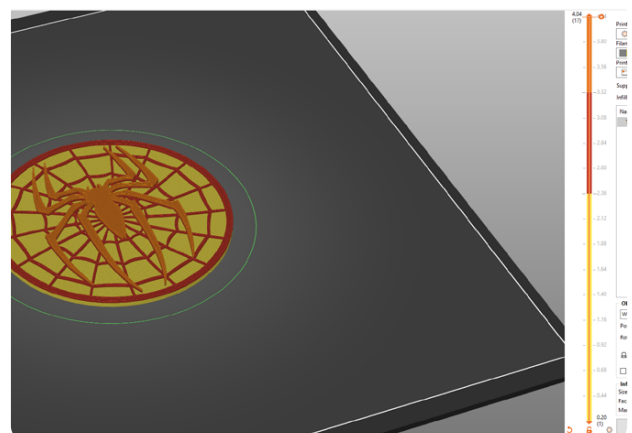


Clicar na seta que esta apontando para cima e arrastar, dessa forma a visualização das camadas é alterada, eu vou posicionar no ponto que quero a troca da primeira cor, veja:



Note que movi minha barra de progresso até a camada 10, pois a partir dessa camada quero em outra cor, uma vez que eu faço isso eu clico no botão com o sinal de + que apareceu

E novamente irei pressionar o botão com sinal de +:



Note que minha peça ficou com três cores, ou seja, vou começar imprimindo com uma cor, o GCODE manda o comando M600 uma vez para trocar o filamento e eu adiciono

a nova cor, ele faz as camadas que fazem parte dessa cor e depois aciona o comando M600 novamente para efetuar a outra troca de cor, no final do processo teremos uma peça igual ao do lado.

Agora queremos ver suas impressões coloridas, marca a gente para saber que a dica deu certo em sua impressora e se ficou com alguma dúvida não esqueça de nos procurar nas redes sociais.

#### Referências:

- Compilando o Marlin: <https://www.youtube.com/watch?v=wLxwu-7oPsc>
- Live - Compilando o Marlin: [https://www.youtube.com/watch?v=j-h\\_IYuVGfs](https://www.youtube.com/watch?v=j-h_IYuVGfs)
- Live - Habilitando a troca de cor: <https://www.youtube.com/watch?v=162wBzeAhxY>
- M600 no PRUSA SLICER: <https://www.youtube.com/watch?v=LISL41HVGEI>



## VARIEDADE EM FILAMENTOS PARA IMPRESSÃO 3D

ABS  
ASA  
FLEX  
SimpliFLEX  
Nylon 6  
Nylon 12  
Nylon MAX  
PA-CF20  
PAHT-CF15  
PolyPA6 (Polyamide PA6)  
PET-G  
ePET  
PET-CF15  
PLA  
PLA 3Di (Ingeo@3D850)  
PLA 870 (Ingeo@3D870)  
PLA ART COFFEE, DUE e GLAM  
PLA Glow in the dark  
PLA SILK  
PLA WOOD  
PLA MAX (Similar ao PLA MakerBot® Precision Tough®)  
PLA-CF20  
PC  
PC/ABS  
PolyVB (Polyvinil Butyral)  
POM (Polyacetal)  
PP (Polypropylene)  
PP-GF30  
HIPS  
PVA  
PVOH



# A Moda impressa em 3D

Tecnologia 3D para item de maquiagem? Chanel! A grife francesa aderiu a impressão 3D para fabricar máscara de cílios, à le Volume Revolution.



Por **Raquel Souza**

Founder, Diretor Criativo Black Purpurin, Precursora Tecnologia de Impressão 3D moda Brasil, Ganhadora Prêmio Certi 2019, São Paulo Fashion Week N47 e Shark Tank Brasil 6.

📧 @blackpurpurin

Beleza e tecnologia lado a lado! Passar a máscara de cílios pode parecer super simples, mas é provável que você já tenha tido dificuldade para conseguir o volume desejado. Foi pensando nisso que Chanel lança a inovadora máscara Le Volume Revolution com a função de criar o volume máximo. A escolha da tecnologia de impressão 3D foi para de fato melhorar o produto que eu sua fórmula possui vitaminas que deixam os cílios grossos, além de nutridos.

“As micro cavidades na escova permitem que a fórmula da máscara absorva, libertando a quantidade precisa de produto para as pestanas, permitindo construir a densidade para aumentar o volume sem ter de voltar a inserir a escova no tubo de produto”, pode ler-se no comunicado oficial da marca francesa.

Como a função da máscara é criar volume, cada cerda foi impressa em uma escala milimétrica para ter mais precisão e evitar a aglomeração de produto. E graças à ‘textura granular’ da escova, a máscara fica fixa, aderindo mais facilmente. Cada cerda foi impressa e colocada numa escala milimétrica de forma a criar volume, definição e garantir que não há aquele efeito acumulado de excesso de produto.

“A estrutura em favo de mel acumula a quantidade certa de produto. Impresso num material único, a escova libera todo o seu conteúdo já na primeira aplicação. Com um





A foto de divulgação do produto teve a atriz Kristen Stewart

único movimento os cílios ficam mais volumosos e não empelota.” Segundo site Chanel.

A “escovinha” foi patenteada em 2007 e chegou ao mercado apenas em 2018. Fabricado pela empresa francesa de impressão 3D Erpro, o rímel high tech é o primeiro do mercado com impressão 3D. Fruto do estudo de mais de 100 tentativas. Impresso em escala industrial de 50 mil escovas por dia, 250 mil escovas por semana, assim totalizando 1 milhão de escovas mês.

Muitos acreditam que a manufatura de produtos pela tecnologia de impressão 3D faz parte de um futuro distante. Eu, particularmente, acredito que “esse futuro” já está presente em nosso dia a dia e muitas vezes nem enxergamos ou nos damos conta disso.

Essa tecnologia segue na direção contrária do descartável e do efêmero. Essas características foram lamentavelmente naturalizadas na indústria e no consumo. A mudança de mentalidade é necessária.

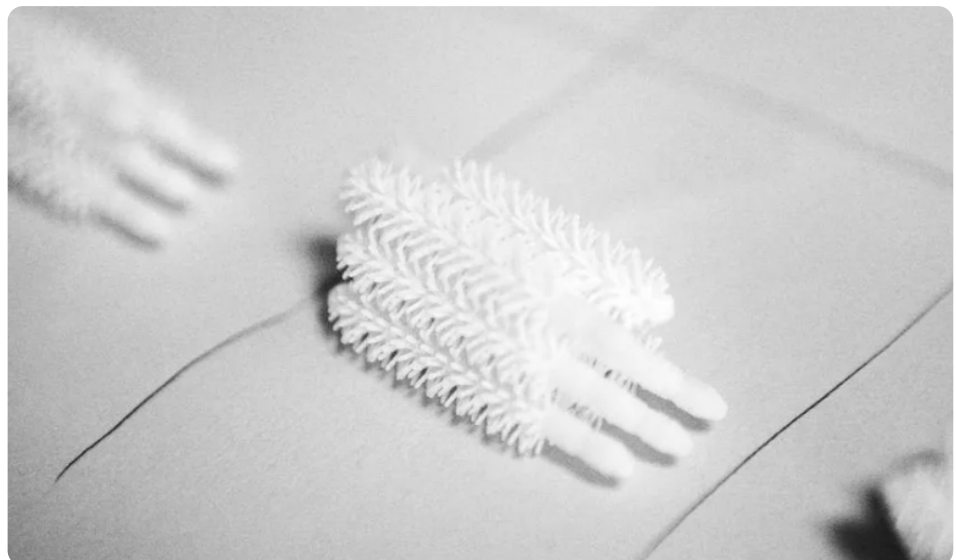


Imagem da escova para cílios impressa em 3D.



# A MAGIA QUE SURPREENDE

RESINA SMOOTH 3D - D20



CLIQUE E SAIBA MAIS.





# ANÁLISE: PLA HT

Você vai querer testar o PLA HT na sua Impressora 3D e eu posso provar!



Por **Murilo Laffranchi**

YouTuber, Podcaster e apaixonado por impressão 3D.

@3dgeekshow 3D Geek Show

Para quem não sabe uma das principais qualidades do filamento PLA é a facilidade para se imprimir com ele.

Por isso, normalmente esse filamento é o mais indicado para quem está começando na impressão 3D. Mas infelizmente como nem tudo são flores, o PLA também tem algumas desvantagens.

E eu acredito que a sua principal desvantagem em relação aos outros tipos de filamentos é em relação a resistência. Isso porque a gente sabe que um PLA comum já começa a sofrer deformação com uma temperatura a partir de 55 graus mais ou menos.

Ou seja, se você deixar um objeto feito com um PLA comum num dia de sol daqueles a chance dele derreter é bem grande! Isso já não acontece com os filamentos ABS e PETG por exemplo que tem uma resistência térmica muito mais elevada em relação ao PLA, mas em contrapartida são bem mais difíceis para imprimir.

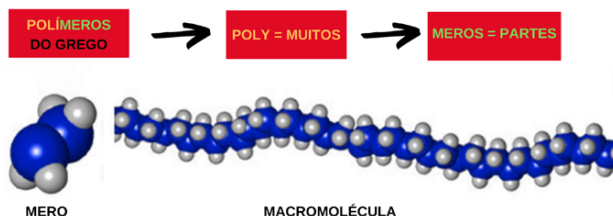
Principalmente para quem está começando na impressão 3D. E é justamente neste ponto que eu queria chegar. Mas para poder te explicar exatamente o que acontece a gente precisa entender umas coisinhas sobre moléculas antes.

Se caso você não sabia ainda, todo filamento é na verdade formado por polímeros. O que são polímeros você deve estar se perguntando! Bem resumidamente polímeros nada mais são do que macromoléculas que são



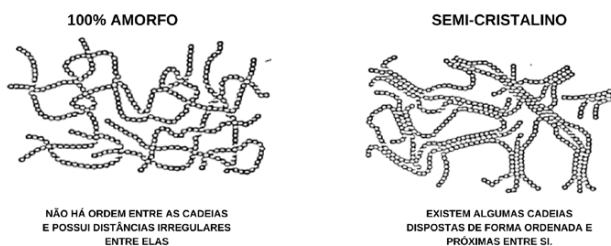
formadas a partir várias unidades de moléculas menores.

## POLÍMEROS



E quando a gente está falando sobre polímeros a gente também precisa saber que eles podem ter apenas dois estados. Ou eles são amorfos ou eles são semicristalinos.

## MICROESTRUTURA

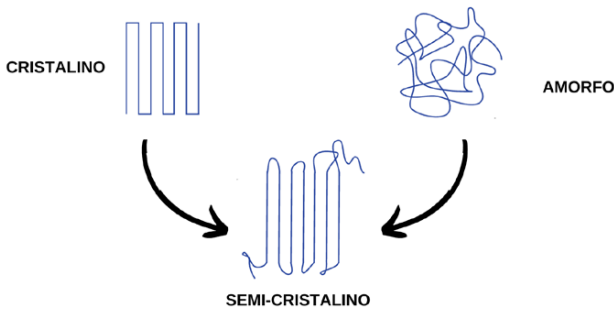


Calma, eu sei que está complicado, mas em breve tudo vai fazer muito sentido! Quando o polímero está em um estado amorfo isso significa que se a gente olhar bem de pertinho



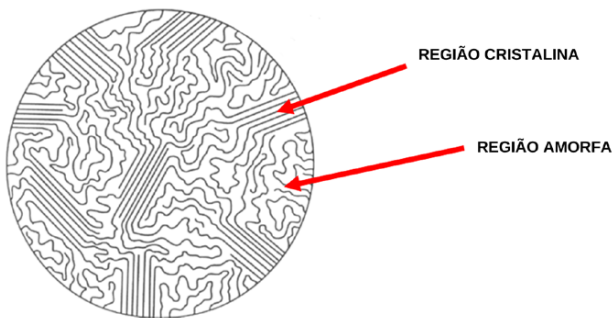
a microestrutura desse polímero, a gente vai ver que está tudo bagunçado por lá.

**POLÍMEROS**



Já em um polímero que está em um estado semicristalino a gente consegue ver que partes dessa microestrutura tão bagunçadas, mas também temos partes que estão todas ordenadas e próximas entre si.

**SEMI-CRISTALINO**



Beleza! Agora que você já está com esses conceitos na cabeça eu vou te falar sobre a temperatura de transição vítrea! E calma que agora eu acho que eu vou explodir sua mente com o que eu vou te contar! Essa é a temperatura que faz uma alteração nas moléculas do polímero que está em um estado amorfo e que não possui mobilidade, ou seja, está rígido, para um estado em que ele começa a amolecer.

E adivinha? Cada tipo de filamento tem uma temperatura de transição vítrea diferente. O filamento ABS por exemplo começa a amolecer em torno dos 100 graus. Já o filamento PETG amolece partir dos 80 graus. E o coitado do filamento PLA começa a amolecer perto dos 55 graus. Tá, mas e afinal o porquê que eu te contei tudo isso?

Essas informações são muito importantes para você conseguir entender uma

TEMPETURA DE TRANSIÇÃO VÍTREA	
FILAMENTO	TEMPERATURA
ABS	100°C
PETG	80°C
PLA	55°C

propriedade muito legal do PLA HT. HT aliás significa “High temperature”, ou temperatura alta se a gente traduzir. E essa propriedade traz basicamente dois benefícios muito legais para você. Primeiro, é o fato de que ele vai suportar uma temperatura maior no bico da impressora. Isso consequentemente vai te permitir imprimir um pouco mais rápido do que você normalmente está acostumado.

Já que com mais temperatura, ele vai amolecer bem mais rápido e vai conseguir acompanhar o aumento da velocidade da extrusora. E como se isso já não fosse legal o bastante ele tem uma outra característica muito legal. Depois que você acabou de imprimir o seu objeto, você pode colocar ele em um forno com uma temperatura por volta dos 100 graus durante uns 10 ou 15 minutos.



Calma! Eu sei que isso parece completamente louco. Afinal, a gente vai colocar um objeto de plástico e que supostamente começa a amolecer com uma temperatura em torno de 55 graus dentro de um forno né? Mas é aí que está o pulo do pulo do gato!

O PLA HT tem uma propriedade que aceita um tratamento térmico. Isso significa que quando a gente deixa a nossa impressão no forno que está a 100 graus durante uns 10 ou 15 minutos os polímeros que formam esse filamento vão sofrer uma alteração de estado.

Eles vão passar da amorfo pra semicristalino. Consequentemente por conta dessa alteração de estado, a temperatura de transição vítrea também vai alterar. E lembra que eu comentei que o PLA começava a amolecer com 55 graus. Pois é, depois que você aplica esse tratamento térmico no PLA HT ele passa a suportar uma temperatura de até 120 graus por conta dessa alteração de estado.

Isso significa que nesse quesito ele vai superar até mesmo o filamento ABS que suporta uma temperatura de até 100 graus. Mas como aqui a gente é igual o Silvio Santos e só acredita vendo, bora fazer um teste básico?

Eu fiz o teste com duas peças idênticas feitas com o filamento PLA. A única diferença entre elas é que o objeto rosa é um PLA comum que você encontra facilmente no mercado. E a o objeto cobre foi feito com um PLA HT.



Lembrando que o PLA HT já está com o tratamento térmico. Para testar a resistência térmica das duas peças eu vou utilizar um recipiente com água bem quente.



Vamos mergulhar primeiro o PLA Básico na água para o que acontece. E como era esperado depois de um tempinho ele já começa a sofrer deformação com a temperatura.



Bora testar o HT então. Para ser justo eu vou deixar o HT na água quente com o mesmo tempo que eu deixei o PLA básico. E como dá para ver na imagem, o PLA HT resistiu bravamente ao teste de resistência térmica e não sofreu nenhuma deformação sequer.



Fala sério se isso não é muito legal e não te dá uma série de novas possibilidades?! E se mesmo assim você ainda está na dúvida, eu te convido a fazer um teste aí na sua casa mesmo.

Eu preciso ainda ressaltar 3 pontos importantes sobre o PLA HT. O primeiro é que como ele sofre uma mudança de estado, isso faz com que ele sofra uma pequena contração depois do tratamento térmico.





Então se as medidas dos seus objetos tiverem que ser precisas, você vai ter que compensar isso na modelagem 3D ou no fatiador.

Outro ponto é que como você mesmo pode observar aí na imagem, depois do tratamento térmico o PLA HT perde o brilho e fica mais opaco. Então, se o brilho for importante para você provavelmente você vai ter que refazer ele com pintura.



E terceiro, quando você for fazer o tratamento térmico dos seus objetos é recomendado pela própria 3Dprime que você não modifique nada nele, inclusive não retire nem os suportes.

Isso vai evitar que durante o tratamento térmico os seus objetos não sofram alguma deformação indesejada. E o bom mesmo seria arrumar alguma finalidade para os suportes depois não é mesmo?

Porque parafraseando meu amigo DIMI, se eles já eram insuportáveis antes, imagina agora depois do tratamento térmico. Eu espero que agora eu tenha despertado em você pelo menos um pouquinho de curiosidade em relação a esse filamento super legal.

E se você por um acaso testar esse filamento, passa lá das redes sociais do 3D Geek Show para me contar o que achou, combinado? Até a próxima!

Parceria com as principais  
marcas do universo 3D  
e oferecendo os  
melhores produtos!!!

- ADESIVOS
- EBOX
- FILAMENTOS (ABS, FLEX, PLA,  
PLA 3DL, PETG, SILK E NYLON)
- IMPRESSORAS
- RESINAS

## Nossos Parceiros



Alunos da 3D PRINT ACADEMY  
tem 10% de desconto  
em toda nossa loja!!

**CREALITY**

**aDhere**



**PrintaLot**  
FABRICAÇÕES DIGITAIS e IMPRESSÃO 3D

**National 3D**  
Filamentos para impressão 3d



**cliever**

**eSUN**

**BASF**  
We create chemistry



**3DFila**

 (11)3230-9399

 contato@tecnocubo3d.com.br

 www.tecnocubo3d.com.br



# A impressora 3D como auxílio em sala de aula



Por Ingrid Dias

Bióloga de Formação, Educadora de Paixão e Astrônoma de Coração e hoje Conhecedora de uma Big tecnologia 3D que revolucionou minhas aulas e atividades Educacionais.

@guiddias2013

Olá, querido leitor e cara leitora da Impresso 3D!

Felizes Natal e Ano Novo. Pode até parecer estranho, mas é assim mesmo: o adjetivo vai ao plural para concordar com os dois sujeitos. Mas deixando o “Português” de lado, quero iniciar essa coluna desejando a todas as pessoas um feliz e incrível 2022.

Então para iniciarmos nosso ano vamos, neste artigo discutiremos sobre a relação da impressão 3D com a educação, além de como aplicar esse meio de produção dentro de sala de aula com alguns passos básicos – e que podem transformar o ensino em algo muito mais divertido e recompensador.

*Continue aqui e acompanhe o nosso texto! Boa leitura.*

## Impressão 3D e educação: o match perfeito

Para aqueles que não estão acostumados com as novas tecnologias, podemos afirmar que elas são extremamente importantes para o ensino básico e superior. A impressão 3D e educação são um match perfeito para sala de aula, principalmente para as disciplinas que exigem união entre a teoria e uma prática de desenvolvimento entre os meios criativos e físicos/palpáveis.

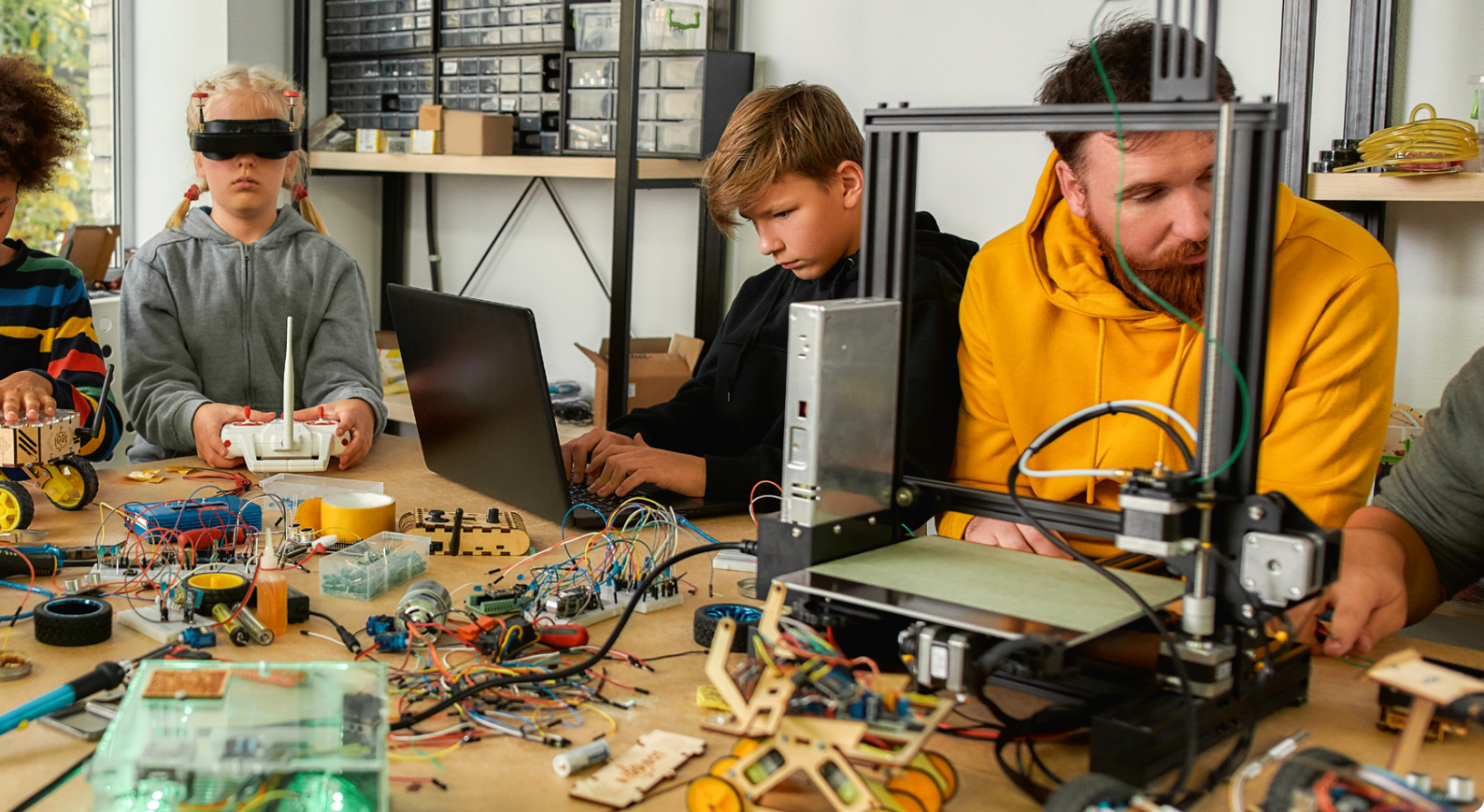
Percebe-se cada vez mais a necessidade de Tecnologias Educacionais inovadoras, no sentido de melhorar o processo de ensino e aprendizagem nas instituições educacionais do Brasil, como já estamos buscando trazer na revista para vocês! **A impressora 3D, por exemplo,**



**é uma dessas possibilidades.** Ela se caracteriza como uma tecnologia capaz de construir inúmeros modelos, com diferentes formas e dimensões, mesmo para um usuário com pouco conhecimento acerca da ferramenta, **isso digo por experiência própria.** Essa tecnologia permite que os estudantes adotem um **pensamento maker**, por meio da construção e exploração dos materiais. O movimento maker **possui a filosofia da hands-on** (mão na massa) e **do it yourself** (faça você mesmo), que incentivam a criatividade dos estudantes durante os momentos de aprendizagem, abrindo a possibilidade para **trabalhar a resolução de problemas.** A respeito da resolução de problemas, a **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)** prevê **“o uso e o aprofundamento do conhecimento científico na construção e criação de experimentos, modelos, protótipos para a criação de processos ou produtos que atendam a demandas para a resolução de problemas identificados na sociedade”** (Brasil, 2017). Desse modo, o documento contempla não só as competências específicas já determinadas para cada nível de ensino, mas aborda formas para o cumprimento dos itinerários formativos previstos para a base do Ensino Médio.

Apesar de tantas possibilidades, ainda é comum observarmos aulas que se configuram na sua totalidade como ditas





tradicionais, apresentando como proposta metodológica apenas o método expositivo. A biologia, por exemplo, é uma ciência na qual as observações e experimentações são fundamentais para garantir a assimilação do conhecimento, ou seja, é uma área em que a prática deve estar sempre presente no processo de ensino. Diversos fatores influenciam para que haja uma aprendizagem desconectada da prática, sendo a inexistência de laboratórios um dos principais empecilhos para o trabalho do professor na realização dessas aulas. **Podemos, portanto, imaginar um cenário em que a impressão 3D permita o desenvolvimento de materiais que possibilitem tornar as aulas de ciências em atividades práticas, por meio de experiências e observações.** A impressora 3D no contexto de sala de aula, associando-a à resolução de problemas, buscando produzir objetos que venham a constituir um

minilaboratório, a ser usado para potencializar aulas no componente curricular ciências, visando ainda amenizar um problema que permeia diversas escolas: a falta de material concreto para o uso como recurso didático.

### **Como aplicar essa produção em sala de aula?**

Sim, entendemos que a impressão 3D é excelente para sala de aula! Mas como aplicar essa tecnologia em frente aos alunos? Por mais que seja difícil, principalmente na rede pública de ensino, é possível aprender sobre ela e até mesmo acompanhar os seus processos dentro da escola.

Por isso, separamos aqui alguns passos – que nem todas as escolas apresentam, mas que podem moldar e pelo menos mostrar uma destas –

e que vão servir como uma excelente ferramenta de aprendizagem para os alunos, além de colocar seu plano dentro das metodologias ativas.

**Movimento Maker** na educação, um dos grandes responsáveis pela introdução da impressora 3D como ferramenta para facilitar o processo de ensino é o movimento que busca estimular pessoas a realizarem a fabricação dos próprios objetos permitindo que o estudante construa seu conhecimento na medida em que cria e compartilha seus projetos o construcionismo permite uma aprendizagem significativa, em que o conteúdo pode ser integrado a realidade do estudante, fazendo com que ele construa seu conhecimento de forma autônoma, mediante a interação com o ambiente em que está envolvido. Já o **Design Thinking** como



metodologia para resolução de problemas é uma metodologia educacional ativa, onde os estudantes sejam ativos durante todo o processo de construção dos modelos na impressora 3D. A **metodologia está subdividida em cinco etapas**: descoberta, interpretação, ideação, experimentação e evolução.

A **fase de descoberta** busca identificar os problemas e entender os desafios acarretados por eles onde os estudantes precisaram estudar o problema em detalhes, discutindo a importância de um laboratório de ciências para uma instituição de ensino e os prejuízos acarretados pela sua ausência. Além disso, definiram o público-alvo, momento em que são observadas as pessoas impactadas por todo o processo.

Na **interpretação**, são realizadas visitas de campo, com o objetivo de buscar significado e inspiração para as ações.

A **ideação** consiste em desenvolver possibilidades para criar protótipos com potencial para solução dos problemas identificados.



Figura 1 - (a) Processo de medir vidraçarias, (b) Modelagem, (c) protótipo finalizado

A **experimentação** efetiva a ação, por meio do desenvolvimento e aplicação de protótipos por meio da produção das peças, usando a impressora 3D. Por fim, a evolução sugere o acompanhamento dos aprendizados propostos e o constante progresso na melhoria dos problemas.



Figura 2 - (a) Pesquisa em repositório virtual, (b) produção na impressora, (c) protótipo finalizado

Venho mostrar para vocês nesta edição que a análise e pesquisa dos materiais, dos projetos a serem impressos ou modelados devem ser reunidos para última análise,

Quadro 1 - Processo de aplicação do *Design Thinking*

Descoberta	Interpretação	Ideação	Experimentação	Evolução
- Compreensão do problema; - Discussão de possibilidades para a resolução do problema; - Definição de instrumentos para coleta de dados.	- Visita à instituição de ensino, para entrevista com coordenador pedagógico e professora de ciências; - Análise da entrevista, buscando identificar materiais a serem desenvolvidos.	- Visitas a laboratórios de ciências reais, buscando observar materiais e medir vidraçarias; - Escolha dos objetos a serem impressos.	- Impressão de protótipos; - Entrega dos materiais impressos à instituição de ensino; - Obtenção de <i>feedback</i> da professora com relação à viabilidade do material.	- Melhoria dos objetos impressos.

O Quadro 1 acima demonstra como foi o percurso de aplicação da metodologia, seguindo todas as fases propostas para a resolução de um problema que visava o desenvolvimento de modelos usando a impressora 3D.

conforme ilustra o Quadro 2, observando sua viabilidade, arquivando ideias que parecessem muito difíceis. Esse processo torna-se importante, pois evita o gasto de tempo desnecessário e como já mostrado na edição anterior podemos fazer com as diferentes disciplinas escolares.

Quadro 2 - Materiais selecionados e possíveis habilidades a serem trabalhadas, com base na BNCC

Modelo	Habilidade da BNCC
DNA	(EF09CI08) Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes.
Célula animal e vegetal	(EF06CI05) Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. (EF06CI06) Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.
Sistema digestório	(EF05CI06) Selecionar argumentos que justifiquem por que os sistemas digestório e respiratório são considerados corresponsáveis pelo processo de nutrição do organismo, com base na identificação das funções desses sistemas.
Vidraçarias (placas de petri, tubos de ensaio etc.)	(EF06CI02) Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.)
Órgãos do corpo humano	(EF01CI02) Localizar, nomear e representar graficamente (por meio de desenhos) partes do corpo humano e explicar suas funções.
Sistema esquelético	(EF06CI09) Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso.

O uso desta ferramenta também vem proporcionar a observar competências socioemocionais previstas na BNCC, como a resolução de conflitos, comunicação e colaboração, essenciais para o desenvolvimento de um trabalho que contemple um grande grupo. Então, educadores é importantíssimo que tanto a escola quanto os alunos percebam o impacto que o domínio dessa ferramenta está gerando no mercado de trabalho atualmente. Saber aproveitar seus recursos e conectar as fases de estudos com o mundo lá fora, como o uso de impressoras 3D em salas de aula, será um diferencial para quem deseja se inserir no mundo do trabalho.

Portanto, entendemos até aqui que a educação e as novas tecnologias, mais especificamente a impressão 3D, são aliadas do ensino e mercado. Quando juntas, elas trazem não somente aprendizagem para diversas áreas, mas também a formação de novos profissionais para o mercado.

Para você que ficou interessado no assunto e quer saber mais sobre temáticas relacionadas a esta, continue aqui e navegue por nossa revista! Até mais.



# Filamentos Compósitos

Um novo conceito em materiais de alta performance para impressão 3D.



Por **Bruno da Costa Oliveira**

Engenheiro de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul Coordenador de Negócios da ADDITIVA 3D Printing Technologies.

Bruno Oliveira

## Introdução

Fundamental para o desenvolvimento da manufatura aditiva a nível industrial, o mercado de materiais para impressão 3D vem crescendo constantemente ao longo dos últimos anos. Em 2020, é esperado que o segmento de materiais ultrapasse a marca dos U\$ 2 bi pela primeira vez, com forte crescimento tanto para polímeros quanto metais.

Segundo o Wholers report, em 2019 foram listados pouco mais de 1700 materiais diferentes para manufatura aditiva – entre todas as técnicas. Em 2020, foram listadas 2245 opções de materiais – o que representa um aumento de 30% em relação ao ano anterior.

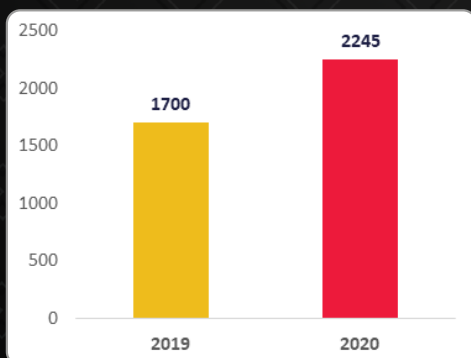


Figura 1: Materiais disponíveis para todas as técnicas de manufatura aditiva nos últimos anos. Fonte: Wholers Report/2020

Apesar dos números serem impressionantes, o cenário ainda está longe de ser o ideal. Os materiais também são responsáveis pela dificuldade da adoção da impressão 3D por grande parte das empresas.

Dentre os fatores citados, os custos e, principalmente, a disponibilidade de materiais de alta performance são apontados como as grandes barreiras. Embora o custo dos materiais para impressão seja, algumas vezes, maior do que o seu similar convencional, podemos ficar otimistas em relação à diversidade de materiais para diferentes aplicações.

Começamos a observar um segmento diferente de materiais para impressão 3D que surge para atender às demandas mais exigentes da indústria, capaz de combinar propriedades que antes não poderiam ser encontradas em um único material: os materiais compósitos.

Muitos dos materiais utilizados hoje na impressão 3D FFF, como ABS, PLA, PET e PC, não possuem resistência mecânica, térmica ou química suficientes para produzir peças completamente funcionais – restringindo a aplicação da técnica à prototipagem. O desenvolvimento de materiais compósitos é um caminho para superar essa limitação e ampliar o range de aplicações possíveis para a impressão 3D.

## Afinal, o que são materiais compósitos?

São materiais que combinam propriedades que não podem ser atendidas de maneira isolada por materiais convencionais como ligas metálicas, cerâmicos e polímeros. Eles são encontrados principalmente em aplicações na construção civil, setor automotivo e aeroespacial.





Em geral, buscamos a solução nos materiais compósitos quando queremos combinar duas ou mais das seguintes propriedades:

- Baixa densidade;
- Propriedades mecânicas superiores (dureza, tração, impacto);
- Propriedades elétricas específicas;
- Resistência a determinados agentes químicos.



Figura 2: Materiais compósitos na manufatura aeroespacial.

Em uma definição estrutural, os compósitos são formados pela combinação de dois materiais, denominados matriz e reforço. O material matriz é aquele responsável por conferir a estrutura do compósito, podendo ser um cerâmico, metal ou polímero. Já o material reforço é responsável por realçar alguma de suas propriedades desejadas, sendo apresentado na forma de partículas, microesferas ou fibras. Desta forma, as propriedades finais do compósito são dependentes da natureza dos materiais combinados e da proporção e formato do material de reforço.

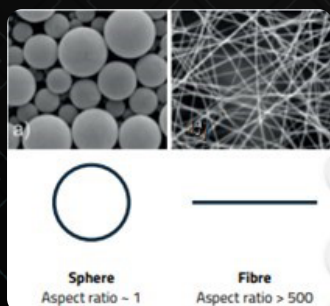


Figura 3: Razão de Aspecto dos diferentes tipos de reforços.

A razão de aspecto é utilizada para descrever o formato e a regularidade do reforço e ela é calculada dividindo a maior dimensão pela mais curta. Por exemplo, as microesferas de vidro são perfeitamente esféricas, com razão de aspecto igual à 1 e, portanto, respondem de maneira idêntica aos esforços mecânicos vindos de qualquer direção. São utilizadas especificamente para aumentar a dureza e a resistência à compressão.

As fibras representam uma classe especial de reforços. Ao contrário das partículas esféricas, as fibras possuem uma elevada razão de aspecto, ou seja, elas se estendem ao longo de uma direção preferencial. Se orientadas na mesma direção, as fibras têm o potencial de aumentar consideravelmente as propriedades mecânicas do material no qual elas estão dispersas. Por exemplo, o módulo de elasticidade e a tensão máxima de tração no sentido das fibras são propriedades comumente melhoradas pela adição deste tipo de reforço.

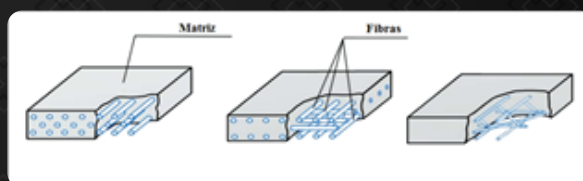


Figura 4: Possíveis orientações das fibras inseridos em uma matriz.

## Por que a impressão 3D de compósitos?

A verdade é que existe uma relação de benefício mútuo para os dois lados quando fazemos essa combinação. A manufatura aditiva necessita dos materiais compósitos, pois estes possuem propriedades que não são atendidas por polímeros convencionais, podendo substituir os metais e os polímeros de alta performance, como PEEK, PSU e Ultem em algumas aplicações.

Por outro lado, os compósitos também precisam da manufatura aditiva.

Apesar dos anos de grande progresso no desenvolvimento dos materiais compósitos, a sua forte dependência de métodos de fabricação manual e a falta de técnicas de fabricação automatizadas impediram que os



compósitos fossem os materiais de escolha para produção de altos volumes, peças customizadas ou de geometrias complexas com qualidade consistente.

## Materiais compósitos e a impressão 3D FFF

Para impressão FFF (fused filament fabrication), os compósitos mais comuns são os de matriz polimérica reforçados com fibras curtas de vidro ou carbono. Isso ocorre porque o processo de impressão destes materiais é idêntico ao dos filamentos plásticos convencionais e, por isso, eles podem ser impressos na grande maioria dos equipamentos FFF disponíveis no mercado. O sistema é o mesmo: o filamento é fundido e depositado camada sobre camada até a formação da nossa peça final. São exemplos desta categoria os grades de Polipropileno reforçado com 30% de fibras de vidro (PP GF30) e Poliamida reforçada com 15% de fibras de carbono (PA CF15).

Durante o processo de impressão, devido à alta razão de aspecto, as fibras se alinham na direção do fluxo do filamento fundido. Isso permite a obtenção de melhores propriedades mecânicas na direção em que as fibras estão alinhadas.

Na tabela abaixo, apresentamos o efeito da adição de fibras de carbono nas propriedades mecânicas do Ultrafuse® PET (Polietileno tereftalato) e Ultrafuse® PET CF15 (Polietileno tereftalato com 15% de fibra de carbono), filamentos desenvolvidos pela BASF Forward AM – cujos valores foram obtidos após a realização de ensaios de tração e flexão, seguindo as respectivas normas ISO.

PROPRIEDADES MECÂNICAS	Ultrafuse® PET	Ultrafuse® PET CF15
Resistência à tração (Mpa)	33,4	63,2
Módulo de elasticidade (Mpa)	1933	6178
Módulo de flexão (Mpa)	2063	5452
Resistência ao impacto (kJ/m²)	12,3	25,1

Tabela 1: Comparação de propriedades mecânicas entre o Ultrafuse® PET e o Ultrafuse® PET CF15.

O PET é um material de fácil impressão, assim como o PLA, porém muito mais resistente. As peças produzidas com este filamento apresentam ótima adesão entre as camadas e excelente resolução, podem ser aplicadas em contato com água e são 100% recicláveis. Ao adicionarmos fibras curtas de carbono neste polímero, melhoramos as suas propriedades mecânicas sem comprometer as características básicas do material. Conforme apresentado na Tabela 1, a resistência máxima de tração praticamente dobra no Ultrafuse® PET CF 15, enquanto o módulo de elasticidade (indicativo da rigidez do material) mais do que triplica.

A adição de fibras a um termoplástico é a melhora na sua resistência térmica, que pode ser entendida como uma melhor estabilidade dimensional em ambientes quentes – como por exemplo: motores de carros, painéis elétricos, etc. Para exemplificar este efeito, a figura abaixo compara as temperaturas de deflexão térmica para o Ultrafuse® PA (Poliamida) e Ultrafuse® PAHT CF15 (Poliamida reforçada com 15% de fibras de carbono).



Figura 5: Temperatura de deflexão térmica (1,82 MPa), em °C, do Ultrafuse® PA e Ultrafuse® PAHT CF15. Fonte: BCN3D.

A poliamida é um dos materiais de engenharia mais utilizados em aplicações industriais, sendo conhecida por sua flexibilidade e durabilidade. Ela permite a produção de peças com excelente resistência à fadiga e ao desgaste por abrasão, além de alta resistência ao impacto, mesmo com espessuras mais finas. A adição de 15% de fibra de carbono transforma completamente a poliamida em um material extremamente rígido, capaz de suportar cargas mecânicas elevadas sem flexionar, mesmo a altas temperaturas. De acordo com os dados do ensaio de HDT apresentados na figura 5, o PAHT CF15 suporta temperaturas 42% maiores que aquelas toleradas pelo PA puro. Segundo outras informações fornecidas pela



BASF 3D Printing Solutions GmbH, as peças impressas com Ultrafuse® PAHT CF15 podem ser submetidas a temperaturas constantes de 150°C com picos de até 180°C, por um curto período.

### Aspectos importantes da impressão 3D

Um dos principais pontos a serem melhorados na técnica de impressão 3D FFF de materiais compósitos (assim como para polímeros sem reforço) é a resistência mecânica das peças no sentido perpendicular à deposição do filamento – o eixo z, que é, geralmente, muito mais baixa do que aquela apresentada no plano de impressão. Ao trabalharmos com filamentos reforçados com fibras curtas, a anisotropia do material fica mais evidente, uma vez que aumentamos ainda mais a resistência mecânica na direção de deposição. Por isso, é extremamente importante pensar o design da peça e o sentido da impressão.



Figura 6: Representação do processo de impressão 3D de materiais compósitos de fibras curtas. As fibras se alinham no sentido da deposição do material fundido.

A adição das fibras ao polímero não afeta somente as propriedades físicas, mecânicas, ou químicas do material, ela afeta também a facilidade com a qual o material pode ser impresso. No estado fundido, a presença de partículas sólidas e rígidas, como é o caso das fibras, aumenta a viscosidade do polímero - isso quer dizer é necessário atingir temperaturas mais altas no extrusor para garantir o fluxo ideal.

Outro aspecto a ser levado em conta é o efeito abrasivo das fibras. O uso de fibras de carbono, e especialmente de vidro, pode resultar em um desgaste considerável do nozzle (bico de impressão) em um período curto. Por isso, quando se imprime com filamentos de materiais compósitos, é recomendado

sempre trabalhar com o nozzle de um material resistente à abrasão, como aço endurecido, carbeto de tungstênio ou rubi.



Figura 7: Nozzle com ponteira em Rubi - Material resistente ao desgaste por abrasão, indicado para a impressão de filamentos compósitos. Fonte: ALL3DP.

### Portfólio em filamentos compósitos

Comprometida com o desenvolvimento da manufatura aditiva a nível industrial, a BASF 3D Printing Solutions GmbH desenvolveu diferentes grades de filamentos compósitos, que atendem demandas extremamente exigentes e permitem que o usuário explore por completo o potencial da impressão 3D. Confira abaixo algumas características dos materiais compósitos da linha Ultrafuse®:

#### Ultrafuse® PET CF15:

Ultrafuse® PET CF 15 contém 15% de fibra de carbono e foi desenvolvido para que o usuário da impressão 3D produza peças completamente funcionais. Sua elevada estabilidade dimensional e baixíssima absorção de umidade tornam ele um material ideal para aplicações em contato com água. Ultrafuse® PET CF 15 combina resistência a altas temperaturas, resistência à tração e elevada rigidez, tudo isso mantendo as características do PET puro, como facilidade de impressão, excelente adesão entre camadas e acabamento superficial.

- Mais fácil processamento entre os filamentos compósitos
- Baixíssima absorção de umidade



- Elevada rigidez e resistência à tração
- Custo extremamente acessível

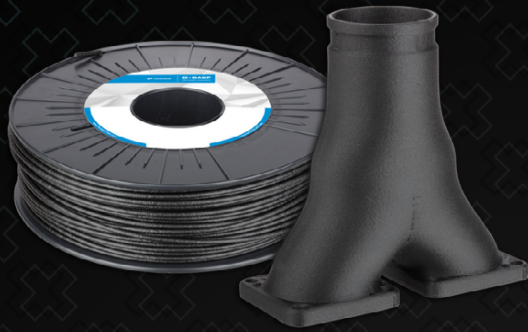


Figura 8: Ultrafuse® PET CF15.

Ultrafuse® PET CF15 combina alta performance oferecida pelas fibras de carbono com um custo extremamente acessível, tornando-o a escolha perfeita para entrada no mundo dos compósitos.

#### Ultrafuse® PAHT CF15:

A Poliamida de alta temperatura reforçada com 15% de fibra de carbono combina resistência química e a altas temperaturas com propriedades mecânicas extremas. É um material sofisticado que abre novas possibilidades no campo da impressão 3D. A poliamida, classe à qual o nylon pertence, é um termoplástico que possui ampla aplicação no setor automotivo, peças expostas ao calor, proteção de equipamentos eletrônicos e ambientes industriais exigentes.

O grade utilizado para a produção deste filamento possui maior resistência química que a grande maioria das poliamidas, além de uma maior estabilidade dimensional. A combinação com fibras de carbono no Ultrafuse PAHT CF15 faz com que o material:

- Excelente resistência à tração e rigidez – Maior entre os compósitos
- Resistência a temperaturas de até 150°C, com picos temporários de até 180°C – valores extremamente significantes para um polímero!
- Pode ser combinado com o filamento de suporte solúvel em água para produção de peças com geometrias complexas – Ultrafuse® BVOH.



Figura 9: Ultrafuse® PAHT CF15.

A combinação da poliamida com as fibras de carbono neste material traz ainda uma outra característica muito importante: a propriedade antiestática, ou como é conhecido, ESD safe. As fibras são adequadas para desviar certas correntes de falhas. Isso significa que o material pode ser utilizado em tampas de equipamentos eletrônicos e peças de carcaças, por exemplo.

#### Ultrafuse® PP GF30:

Ultrafuse® PP GF30 combina a baixa densidade e a resistência química do polipropileno com a rigidez e a estabilidade dimensional proporcionadas pelo reforço de fibras de vidro. Foi desenvolvido para produção de elementos estruturais rígidos, como eixos, barras e suportes, e peças que serão expostas a ambientes agressivos e úmidos ou em contato com produtos químicos.

- Produção de peças extremamente rígidas e leves Resistência à umidade e radiação UV
- Resistência a diversos químicos
- Ampla faixa de trabalho da peça final: -20°C à 120°C

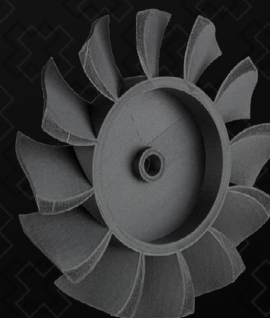


Figura 10: Ultrafuse® PP GF30.

O polipropileno é um dos termoplásticos mais utilizados em diferentes indústrias,



especialmente no setor automotivo. No entanto, a produção de filamentos com alto teor de reforço sempre foi uma grande dificuldade. Ultrafuse® PP GF30 contém 30% de fibras de vidro especiais desenvolvidas exclusivamente para a produção de filamentos e impressão 3D. Isso garante que a peça impressa seja extremamente funcional sob maiores temperaturas e cargas mecânicas que aquelas suportadas pelo PP puro. Devido a sua resistência a radiação UV, o PP GF30 é um material adequado para aplicações que são diretamente expostas a luz solar.

### Impressoras compatíveis

O processo de impressão dos filamentos de materiais compósitos é o mesmo que aquele para os polímeros convencionais. Sendo assim, é possível imprimir com filamentos compósitos na grande maioria dos equipamentos disponíveis no mercado. A impressora deve apenas atingir os seguintes critérios:

- Atingir os ranges de temperatura de extrusão e mesa descritos nos datasheets técnicos individuais de cada material. Dentre os materiais da linha Ultrafuse®, a maior temperatura do extrusor necessária é de até 280°C e para a mesa 120°C.
- Nozzle em material resistente ao desgaste por abrasão. Em alguns casos, este acessório pode ser obtido separadamente do equipamento, abrindo ainda mais o leque de opções de impressoras compatíveis.



Figura 10: Ultrafuse® PP GF30.

A lista de equipamentos habilitados é muito grande e inclui tanto fabricantes nacionais quanto internacionais. Alguns exemplos são apresentados acima, porém, é muito importante

ressaltar que a lista não se limita a apenas equipamentos destas marcas.

### Considerações finais

Por muito tempo, a disponibilidade de materiais de alta performance foi um fator limitante na adoção da impressão 3D por parte da indústria. Hoje, os desenvolvimentos da BASF 3D Printing Solutions GmbH em filamentos de materiais compósitos, especialmente aqueles com fibra de vidro e carbono, abrem novas possibilidades para as empresas.

Em busca da competitividade no mercado, as indústrias precisam produzir mais e melhor pelo menor custo possível. Para atingir estes objetivos, deve-se eliminar gargalos na produção, desperdício de tempo, garantir que os equipamentos funcionem na sua melhor performance e, em muitos processos, não interromper a linha de produção.

Sabemos que a incorporação da impressão 3D na indústria garante a capacidade de personalização e aumento da produtividade. Rotinas internas passam a ser mais eficazes, a criação de protótipos e desenvolvimento de peças e ferramentas se torna mais rápida e, também, mais econômica.

As tecnologias oferecidas hoje no Brasil pela ADDITIVA 3D Printing Technologies permitem que o usuário desenvolva cada vez mais aplicações funcionais, onde são exigidas propriedades rigorosas sem que ocorra o comprometimento da facilidade do processamento. Tudo isso acelera a criação de novos produtos e possibilita atender as demandas mais exigentes do mercado.

### Referências

- Technical datasheets BASF Ultrafuse® - [www.additiva3d.com.br](http://www.additiva3d.com.br)
- The State of 3D Printing Report: 2020 edition - Sculpteo - [www.sculpteo.com](http://www.sculpteo.com)
- Wholers Report 2020 - 3D Printing and Additive Manufacturing Global state of the Industry An essential guide on fiber-filled materials for 3D Printing - BCN3D [www.3dprintingmedia.network/composites-additive-manufacturing-market-2028/](http://www.3dprintingmedia.network/composites-additive-manufacturing-market-2028/)
- The Additive Manufacturing Industry Landscape 2020 - <https://amfg.ai/>
- Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução. William D. Callister, 2002 - 359-35.



# SURPREENDA-SE COM A NOVA FARM DA SETHI3D

# FARM

**Sensor inteligente**  
que detecta a falta  
ou bloqueio de filamento

**Turbo cooler:**  
diminua o intervalo  
entre impressões

**Display  
touchscreen**

**Funcionamento  
super silencioso**

**Maior área de  
impressão**  
da categoria:  
24 x 24 x 24 cm

**Faça  
impressões  
através de  
pendrive**

**Mesa  
aquecida**



DESENVOLVIDA E  
PRODUZIDA NO  
**BRASIL**

**Sistema microcontrolado  
de 32 bits**

**Atualizações do software  
da impressora simplificada**

**Power Recovery:** no caso de falta de energia,  
retome a impressão de onde parou

[ASSISTA AO VÍDEO](#)

[VISITAR O SITE](#)

[WHATSAPP](#)

 **SETHI3D**

TEL.: (19) 3256-9567 • WHATSAPP: (19) 98388-0339 • SETHI3D.COM.BR



# Minha impressão não é perfeita



Por Cleber Rampazo

Membro da Expo3DBr, Sócio da 3DX Filamentos e Defensor de impressão 3D.

© @3dx\_filamentos

Em meados de 1910, Henry Ford proferiu a seguinte frase: “Seu Ford Modelo T pode ter qualquer cor, desde que seja preto”. Nascia ali um ponto histórico muito importante para a “impressão 3d”, nosso “oposto absoluto”.

Este ponto era a máxima de eficiência que a época permitia do ponto de vista produtivo, tanto que foi batizado como “indústria 2.0”, a produtividade alcançou um novo patamar, e a customização chegou a zero absoluto. Na época Ford estava certo, pois em pouco tempo este carro ocupou mais de 50% da frota de carros dos EUA.

Os anos foram passando e nossos clientes e exigências foram surgindo, nem todo mundo queria a cor preta... e mais alguns milhares de detalhes no carro. Atualmente a Ford tem uma fábrica de picapes nos EUA que se estima ser impossível conseguir produzir pelo menos uma unidade de cada versão de customização disponível no catálogo eletrônico, durante a vida útil da fábrica, tamanho o número de itens personalizados em seus carros. Esta fábrica já está inserida no contexto da indústria 4.0.

Foram 2 fatos separados por 110 anos, e 2 revoluções industriais, mas conectados por um conceito que eu gostaria de ressaltar e utilizar para nosso dia a dia na impressão 3D. A intercambiabilidade, ou seja, a técnica que permite que 2 ou mais lotes de partes se juntem perfeitamente independentemente da formação medida das demais.

Resumindo é poder montar um conjunto de peças, onde cada peça foi feita em um lugar diferente, por um processo diferente e mesmo assim se encaixarem.



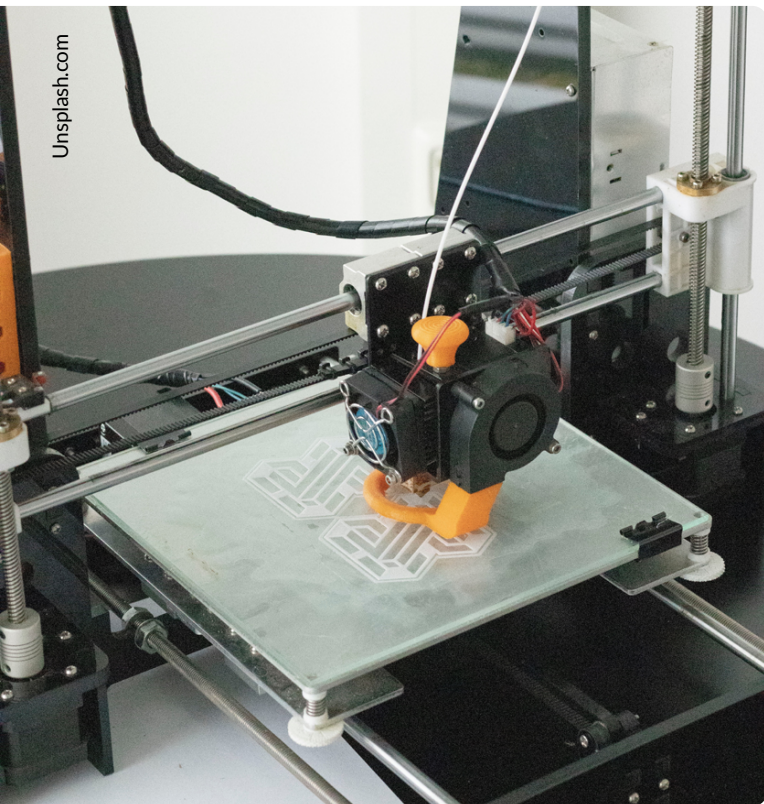
Daniel Smyth

Este princípio, exclui a hipótese da perfeição e insere o conceito de curva normal, que resumidamente diz, que a maior frequência de ocorrência ocorre próximo da média, e que quase a totalidade das coisas ocorrem dentro de 3 desvios padrão, hoje em dia está na moda, o pessoal chama de 6 sigmas, ou six sigmas, o que matematicamente falando significa 99,9% dos acontecimentos.

Tá bom, calma, eu sei que não dá para entender isso, da forma que eu escrevi, vou tentar melhorar, é fisicamente impossível repetir um processo com perfeição, ou seja, cada peça que você for fazer vai ser diferente da que você acabou de terminar.

Para finalizar o entendimento da intercambiabilidade precisamos conhecer o que no início do século Passado se conhecia como Tabela ISO, nada mais do que uma tabela que estabelece as tolerâncias, ou seja, quando se tolera que uma peça esteja imperfeita.

Vou dar um exemplo dentro da impressão 3d, os filamentos têm uma medida de 1,75mm de diâmetro, sabendo que é impossível



produzir, 315 metros de pla com exatamente esta medida, temos uma tolerância, você já deve ter observado que alguns fabricantes expressam da seguinte forma a medida do filamento  $1,75 \text{ mm} \pm 0,05\text{mm}$ , ou seja, ele está dizendo que o material tem uma medida de 1,75, mas se você medir 1,80 ( $1,75+0,05$ ) o material está adequado ou se você medir 1,70 ( $1,75-0,05$ ) o material também está adequado. Desta forma, mesmo com a “imperfeição” do processo que produziu o filamento, em toda a sua extensão o material vai funcionar de maneira adequada. Neste caso existe um **ESFORÇO** de tentar manter o diâmetro que normalmente pode variar, dentro da tolerância que a impressora aceita, para isso usamos máquinas com capacidade de fazer 300kg/h e só produzimos 10kg/h, isso implica em um custo de transformação muito mais elevado do que processos com grande tolerância.

Então podemos observar que nos últimos 110 anos, estamos trabalhando de forma imperfeita dentro de tolerâncias aceitáveis e tudo pode ser desenvolvido. A humanidade evolui de forma significativamente neste período, como nunca antes na história deste planeta.

Agora te pergunto, por que você acha que sua impressão precisa ser perfeita? Por que você acha que o fatiamento tem que acertar de primeira? Por que você deixa de aceitar serviços de impressões que tem que encaixar em outras peças? Por que é um drama produzir um lote de peças iguais em impressoras diferentes?

Certa vez o Alexandre Arantes da 3D Boureau, uma empresa especializada em impressões grandes, me disse: ...”às vezes eu fico 2 ou 3 dias simulando o fatiamento” ... para reduzir o risco de uma impressão de 1,10 metro falhar, e mesmo assim, pode acontecer.

Aceite a imperfeição, pois ela não é uma exclusividade do processo de produção em FDM ou SLA, ela faz parte de todos os processos. Não deixe que isso atrapalhe o seu desenvolvimento dentro da impressão 3D. Sim, existem processos que necessitam de mais esforço que outros, mas que devemos aprender a entender e adaptar cada situação.

Infelizmente observamos nestes anos, trabalhando dentro do mercado, um número elevado de pessoas e empresas que desistiram da impressão 3D, pois tinham uma grande expectativa na perfeição da impressão 3D, imaginando que conseguiriam sem esforço, teriam peças lindas, perfeitas, lisas, com alto volume de produção e repetição.

Lembro de uma conversa com Alex Borro, que atualmente trabalha na Ultimaker na Holanda, que citou: ...”Não deveríamos chamar a manufatura aditiva de impressão 3D, pois isso confunde a mente da pessoa”... Creio ser verdade, quando você imprime uma foto em alta qualidade na sua impressora tradicional, você acha que ela saiu perfeita pois seu nível de exigência e expectativa para isso é limitado, mas um especialista gráfico pode ter uma percepção muito diferente, pois o nível de exigência é maior e tolerância dele é muito menor.

Pensando nisso, alinhe sua expectativa e sua tolerância, e acelere neste ano de 2022 para grandes conquistas e vitórias, seja um grande case de impressão 3D no Brasil e tenha uma reportagem sua na Revista Impresso 3D.



# ROBUSTA E PRONTA PARA DESAFIOS!

## VM3D HOME 200

PRODUZIDA CUIDADOSAMENTE A CADA DETALHE.

A VM3D HOME 200 é uma impressora robusta! Com seu volume de 8 litro e sistema cartesiano Bowden, assegura velocidade e precisão na impressão.

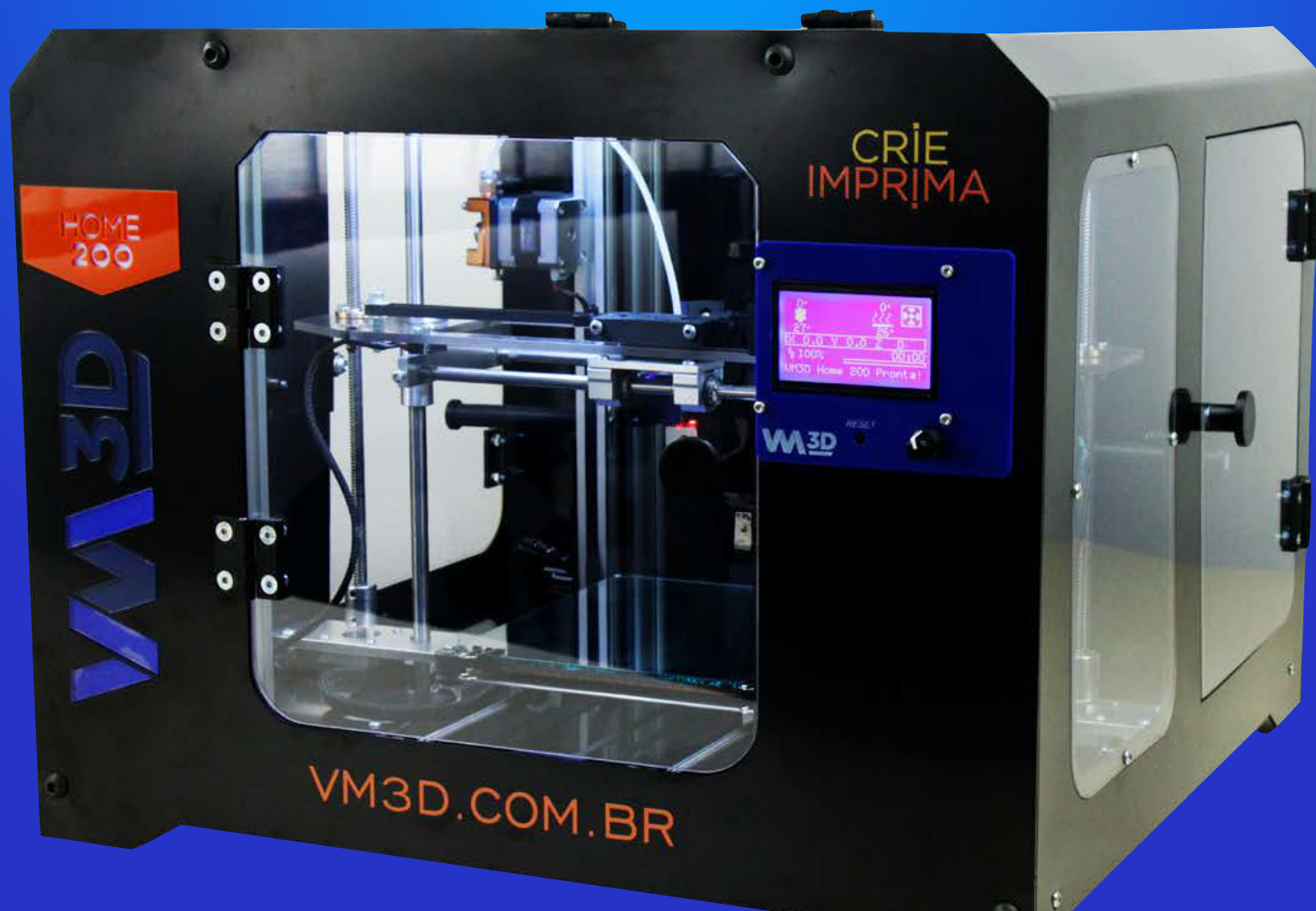
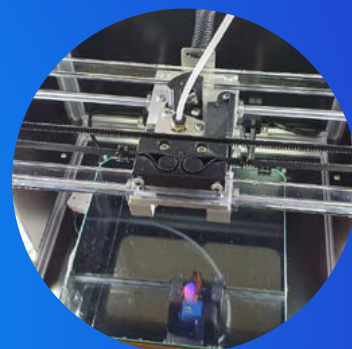
Sistema operacional em português, mesa aquecida, frame fabricado 100% em perfis de alumínio, pés antivibração que garantem maior precisão e uma operação silenciosa, com compartimento interno para até 2 rolos de filamento, aproveitando o ambiente fechado e aquecido para manter o filamento seco e protegido durante a impressão.

Suporte técnico vitalício e garantia de 1 ano que só quem faz com esmero pode assegurar!

Av. Marginal do Rio Jundiá, 600  
- Galpão 1 - Distrito Industrial,  
Várzea Paulista - São Paulo - SP

✉ [vm3d@vm3d.com.br](mailto:vm3d@vm3d.com.br)

☎ 11 4606-8500 | 11 98356-0313



# Conheça o HIT

Tratamento térmico para metais impressos em 3D



Por **Tadeu Capelato**

Engenheiro de materiais desde 2005. Trabalha como revendedor técnico na Panair, a representante local da Quintus no Brasil.

✉ tadeu@panairllc.com

## Uma introdução sobre Impressão 3D de metal

Por Emanuel Campos

Desde o lançamento da revista impresso 3D número 1 de 2021 temos assistido ao crescimento da impressão 3D de metal no país e no mundo; seja sua variedade de processos, do convencional SLS – Sinterização por Laser Seletivo, a processos que parecem saídos de ficção científica, como o EBM – Eletron Blaster Manufacture, sistema da ARCAM/GE onde uma esfera de tungstênio é aquecida até ficar eletricamente instável, ao ponto de começar a disparar elétrons, elétrons esse que serão guiados por tubos de eletroímãs para atuarem como um jato de energia sobre o material a ser sinterizado – com a vantagem de ser um processo que aumenta a isotropia das peças impressas.

Se a EBM ou a SLS são sistemas muito caros, não apenas para usuários de desktop, mas mesmo para pequenas empresas, a Meltio3D oferece uma solução chamada LMD3D, que é basicamente uma máquina de solda (mas muito mais sofisticada) que funde o metal e o deposita camada a camada – inclusive esse processo se chama justamente Deposição de Derretido à laser, que é um processo que atinge grandes volumes e tem um custo baixíssimo, quando falamos de impressoras 3D de metal com qualidade industrial.

Mas a impressão 3D não tem só crescido em formas de ser materializada, seja por laser ou por jatos de elétrons, mas também por que seu processo tem sido cada vez mais normalizado, tanto no mundo quanto no Brasil.

É preciso dizer que muito dessa normalização tem nascido das mãos do profissional Fabio Sant'Ana, que tem feito um trabalho incrível junto à ABNT em reproduzir, documentar, catalogar, processos que tem sido normalizados lá fora e conseguir a homologação para o mesmo procedimento e norma ser incorporada ao Brasil.

Agora, o que faz da impressão 3D metálica um processo mais certificado e explorado que a impressão 3D em filamento, tão mais volumosa e popular no Brasil e no mundo? Bem, quando tratamos de metal, já se pode imaginar que as solicitações, demandas, esforços serão muito mais críticos que uma peça plástica em geral será submetida. Em geral, peças como pinças de freio de um carro esportivo, ou próteses e órteses para o corpo humano, de uso vitalício. Para isso, matérias-primas, processos, softwares e resultados têm que ser controlados, e num universo com menor número de fornecedores, com mais regras de padronização como é o mercado de peças obtidas pela sinterização ou metalurgia do pó, é mais fácil de ser controlado e obtido que no mercado de FDM ou resinas fotossensíveis, onde um sem número de fabricantes, técnicas de produção e variações existem hoje em dia.

Mas existe um outro motivo para as impressoras 3D de pós estarem tão populares, é que tais quais suas contrapartes obtidas na indústria tradicional, as peças de pós metálicos ainda pode sofrer um grande de pós-tratamentos (trocadilho não intencional), que permite aliviar suas tensões internas, aumentar a resistência superficial, diminuir a isonomia de uma peça assim obtida, e tantos outros processos, conhecidos por nomes bem diferentes para quem não é do segmento metal mecânico: revenimento, têmpera, recozimento, normalização, coalescimento e tantos outros.

Os nomes podem parecer complicados, mas basta lembrar do filme de Arnold Schwarzenegger chamado Conan, e da famosa cena da espada sendo criada, onde o metal quente é martelado à exaustão, e então, ainda incandescente, o metal é mergulhado em água fria. Tudo para aumentar a dureza da espada, um processo têmpera.



Justamente para falar um pouco de pós tratamentos de peças metálicas, convidamos esse mês ao profissional Tadeu Capelato para escrever sobre o HIP, ou Prensagem Isoestática à Quente.

## Conheça o HIT

Principais funções de HIP incluem:

- Eliminação de defeitos em peças de manufatura aditiva, microfundidas e peças sinterizadas
- Consolidação de metalurgia do pó
- União por difusão (Diffusion bonding)

HIP tem se mostrado efetivo para tecnologias de Manufatura aditiva de metais

- Fusão de leito de pó, Powder Bed Fusion (PBF)
- Binder Jet
- Direct Energy Deposition (DED)
- Sheet Lamination

Corpos de prova de fusão de leito de pó analisados por raios-x de tomografia computadorizada.

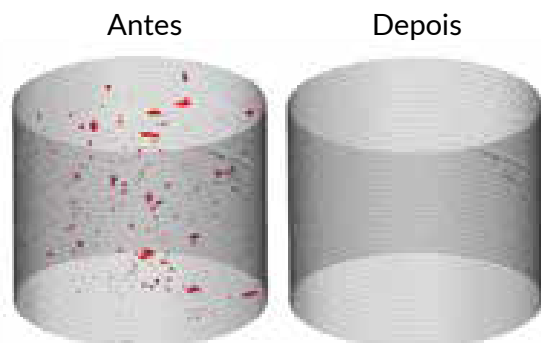


Foto de Tammias-Williams et al.

Por que fazer HIP nas peças de manufatura aditiva?

- 100% da densidade teórica
- Melhor desempenho de fadiga
- Maior ductilidade
- Propriedades de fluência aprimoradas
- Reduzida dispersão nas propriedades
- Benefícios resultantes:
- Maior previsibilidade das propriedades

- Taxas de refugo reduzidas
- Melhor qualidade
- Impressão mais rápida possível
- Produção enxuta

A Prensagem Isostática a Quente (HIP) foi usada com sucesso por muitos anos para melhorar as propriedades do material e garantir qualidade de componentes para fundição e metalurgia do pó indústria. Hoje, o HIP também é uma tecnologia comprovada para permitir impressos de metal para indústrias exigentes como aeroespacial, implantes médicos, energia e automotiva.

Em todas as tecnologias de manufatura aditiva em metal ocorrem defeitos internos no estado impresso formados durante o processo de fabricação impressão, muitas vezes devido à natureza camada por camada do processo. Esses defeitos, como a ausência de ligação entre as camadas, poros de gás provenientes da matéria-prima e da porosidade residual de sinterização, atuarão como concentrações de tensão e pontos de início de trinca no material que afetam negativamente as propriedades do material.

Um processo comprovado para manufatura aditiva de metais com pressões típicas de 40 a 207 MPa (5.800 a 30.000 psi) e temperaturas de até 2.000 ° C (3.632 ° F), o processo HIP pode eliminar os defeitos internos e atingir 100% da densidade teórica de um material. A eliminação de defeitos e a densificação podem melhorar as propriedades de fadiga, ductilidade, tenacidade à fratura e propriedades de fluência do material junto com a melhora na uniformidade das propriedades, melhor isotropia.

## Maior resistência à fadiga

A eliminação de defeitos do HIP para manufatura aditiva em metal tem mostrado para fornecer efeitos surpreendentes na resistência à fadiga do material. Com o HIP, você pode alcançar resistência à fadiga de até 100 vezes maior.

# National 3D

Filamentos para impressão 3d

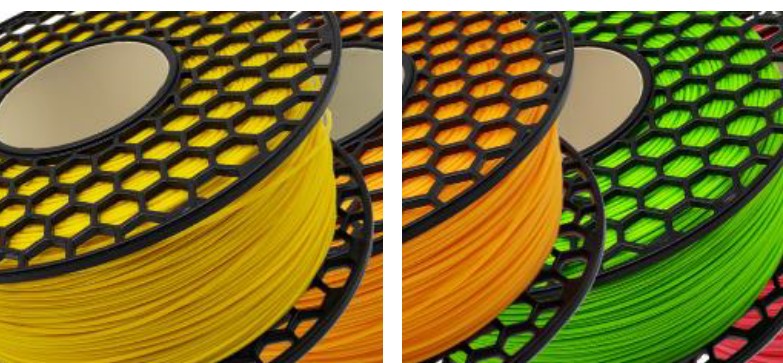
QUALIDADE NOS  
DETALHES

ABS

PETG

FLEX

PLA



MARCA Nº1 EM PESQUISA  
TOP OF MIND DO  
INSTITUTO IMPRESSÃO 3D

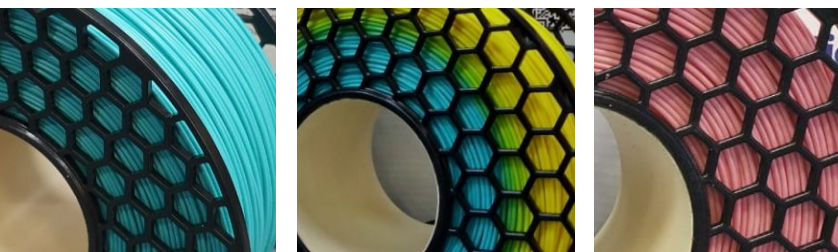
Com produção própria,  
fornecedores selecionado e  
embalagem pensada na medida  
para facilitar o uso.



**SEJA UM REVENDEDOR**

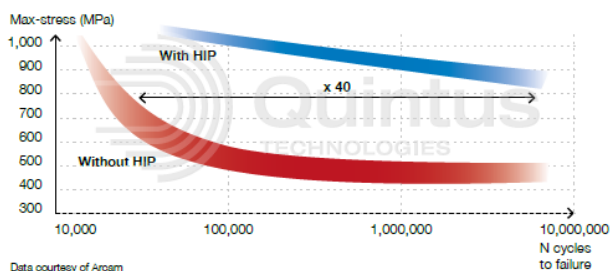
CONTATO@LOJANATIONAL3D.COM.BR  
(11) 4606-4900 | (11) 98356-0313

Cores vibrantes,  
carréteis leves com  
consistência e precisão  
nos filamentos, o que  
garantem uma excelente  
impressão.





## Desempenho em fadiga melhorado por HIP para liga de titânio Ti-6Al-4V impressa por L-PBF



## HIP e Tratamento Térmico integrados

Os sistemas HIP modernos e compactos da Quintus estão equipados com fornos Resfriamento Rápido Uniforme -Uniform Rapid Cooling (URC®) e opcionalmente fornos de Têmpera Rápida Uniforme – Uniform Rapid Quenching (URQ®) que fornecem altas taxas de resfriamento de até 4.500 °C / min. Essa tecnologia viabiliza tempo de ciclo reduzido e maior produtividade e também a possibilidade de incorporar mais etapas de pós-processamento simultaneamente ao processo HIP.

As altas taxas de resfriamento permitem que as etapas convencionais de tratamento térmico sejam integradas no ciclo HIP. Essas etapas incluem recozimento de solução, homogeneização, têmpera, envelhecimento, têmpera, alívio de tensões, etc.

Os fornos URC® e URQ® HIP resfriados por convecção forçada tornam possível reduzir o número de etapas do processo no pós-processamento de uma parte de manufatura aditiva. Isso leva à redução do tempo de ciclo total, tempo de espera, consumo de energia e minimiza o tempo em temperatura elevada para os componentes produzidos. O tempo total reduzido em temperatura elevada com HPHT irá minimizar o crescimento de grãos no material durante o processo o que muitas vezes é desejado.

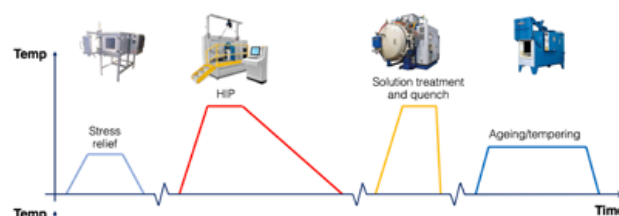
## A importância do pós-processamento

A manufatura aditiva permite grande liberdade em projetos complexos e geometrias. No entanto, o pós-processamento de um componente metálico de manufatura aditiva tem

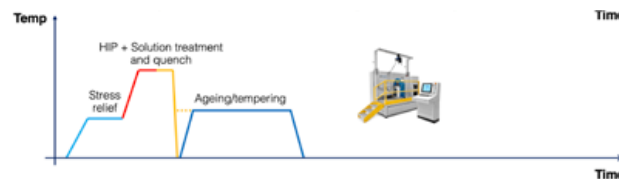
grande importância na melhoria das propriedades do material para a aplicação desejada.

O processo HIP resolve problemas como tensões residuais, porosidade interna, microestrutura heterogênea e anisotrópica, etc. É por isso que HIP é um requisito e uma necessidade para obter o desempenho necessário do material em setores exigentes, como aeroespacial e implantes médicos. A combinação de várias etapas de pós-processamento com processo HIP é o caminho para otimizar as propriedades, alta qualidade com rentabilidade dentro do prazo.

## Uma rota típica de pós-processamento convencional peças metálicas de manufatura aditiva



## Rota integrada de pós-processamento com um sistema HIP moderno



Um sistema Quintus HIP pode fazer mais do que apenas prensagem isostática à quente HIP. Muitas outras etapas de pós-processamento podem ser integradas no ciclo HIP:

- “Alívio de tensões”
- HIP prensagem isostática a quente
- Recozimento de solubilização
- Têmpera
- Envelhecimento

Integrando várias etapas de pós-processamentos no ciclo HIP têm-se diversos benefícios:

- Tempo de ciclo total reduzido
- Prazo de execução reduzido
- Tempo reduzido em temperatura elevada para as peças
- Redução do consumo de energia



# HPE

Robótica  
Eletrônicos  
Informática

Arduíno | Raspberry | Display | Componentes Eletrônicos

A HPE está há 7 anos no mercado para representar e distribuir toda linha de componentes eletroeletrônicos e placa de estudos. Temos tudo para seu trabalho em impressão 3D: impressoras, filamentos, cartuchos e peças de manutenção. Despachamos para todo o Brasil via Sedex ou transportadora. Temos ainda uma equipe especializada para esclarecer seus problemas com importação.



[hperobotica.com.br](http://hperobotica.com.br) • [contato@hperobotica.com.br](mailto:contato@hperobotica.com.br)  
[instagram.com/hperobotica](https://www.instagram.com/hperobotica) • [facebook.com/hperobotica](https://www.facebook.com/hperobotica)  
(11) 3228-2484 • 11. 95393-6894

Rua dos Timbiras, 239, loja 10, Santa Efigênia, São Paulo, SP