

Manufatura Aditiva

De noob para noob
Fundamentos e Introdução

Carlos R. Rocha, Marina Z. Rocha

ASiMov – Automação, Sistemas e Movimento
GPAS – Grupo de Pesquisa em Automação e Sistemas

Roteiro

1. Fundamentos de manufatura aditiva
2. Impressoras FDM – características e materiais
3. Fluxo de trabalho de impressão
4. OpenSCAD para modelagem
5. *Slicing* com Ultimaker Cura
6. Demonstrações
7. Sugestões finais



Tecnologias

Termoplásticos

- FDM (Fused Deposition Modeling)
- SLS (Selective Laser Sintering)

Resinas

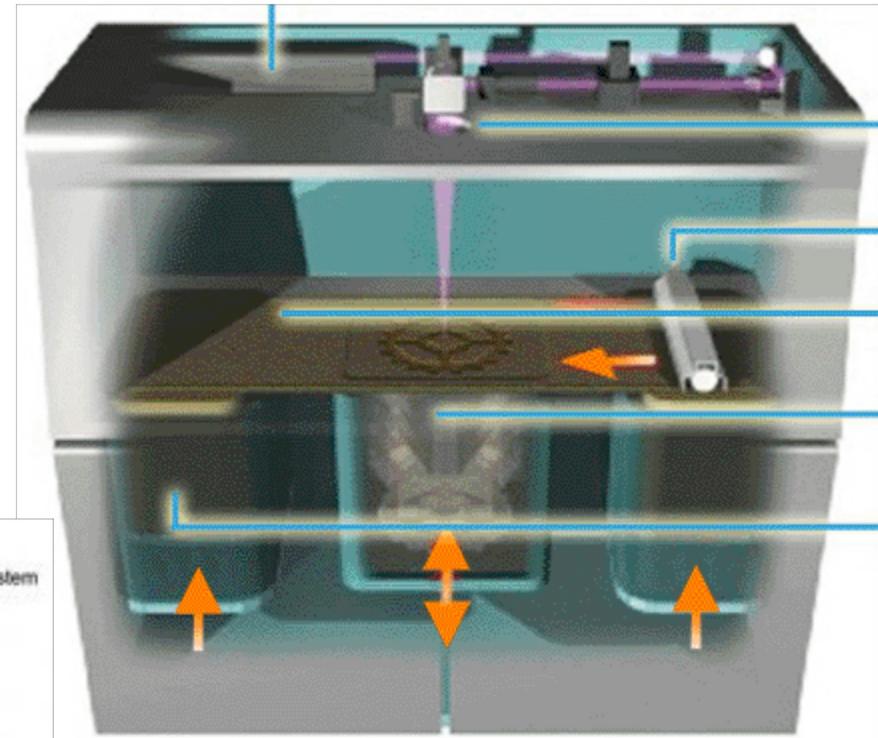
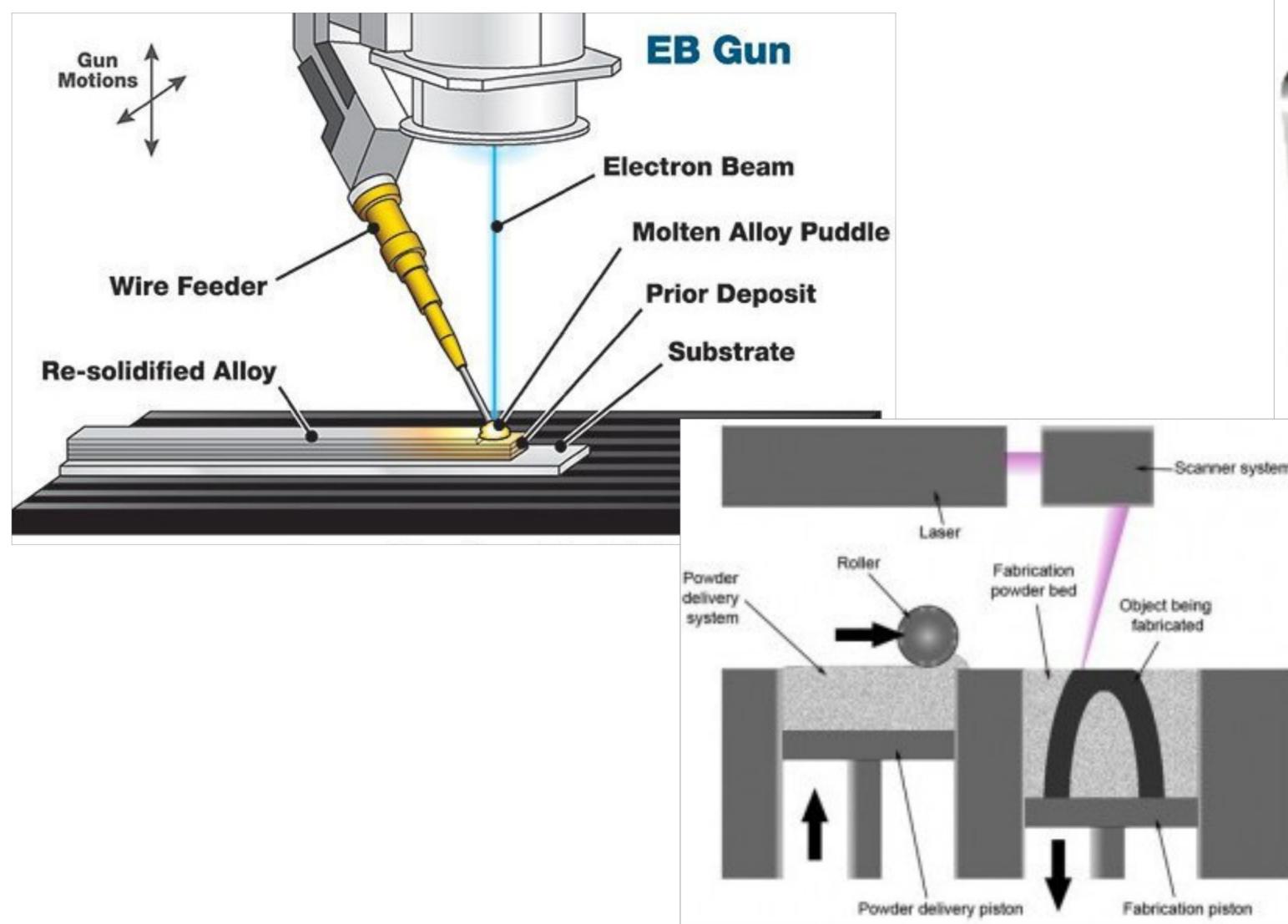
- SLA (Stereo lithography)
- DLP (Digital Light Processing)

Metais

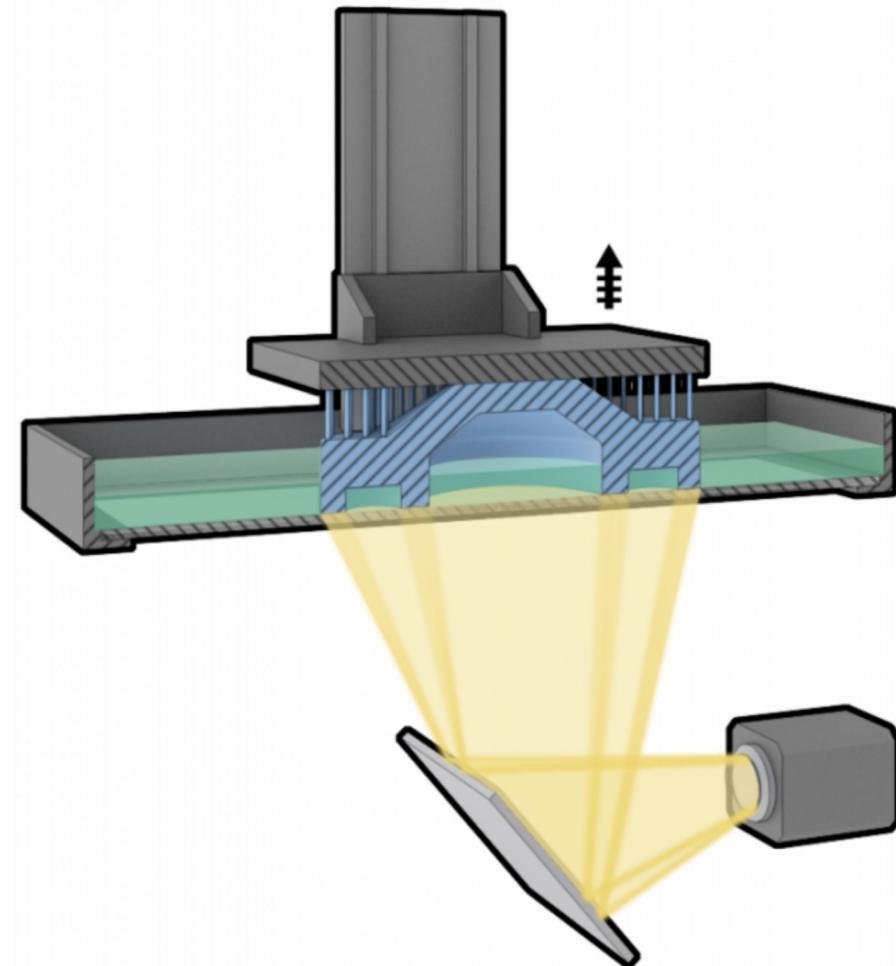
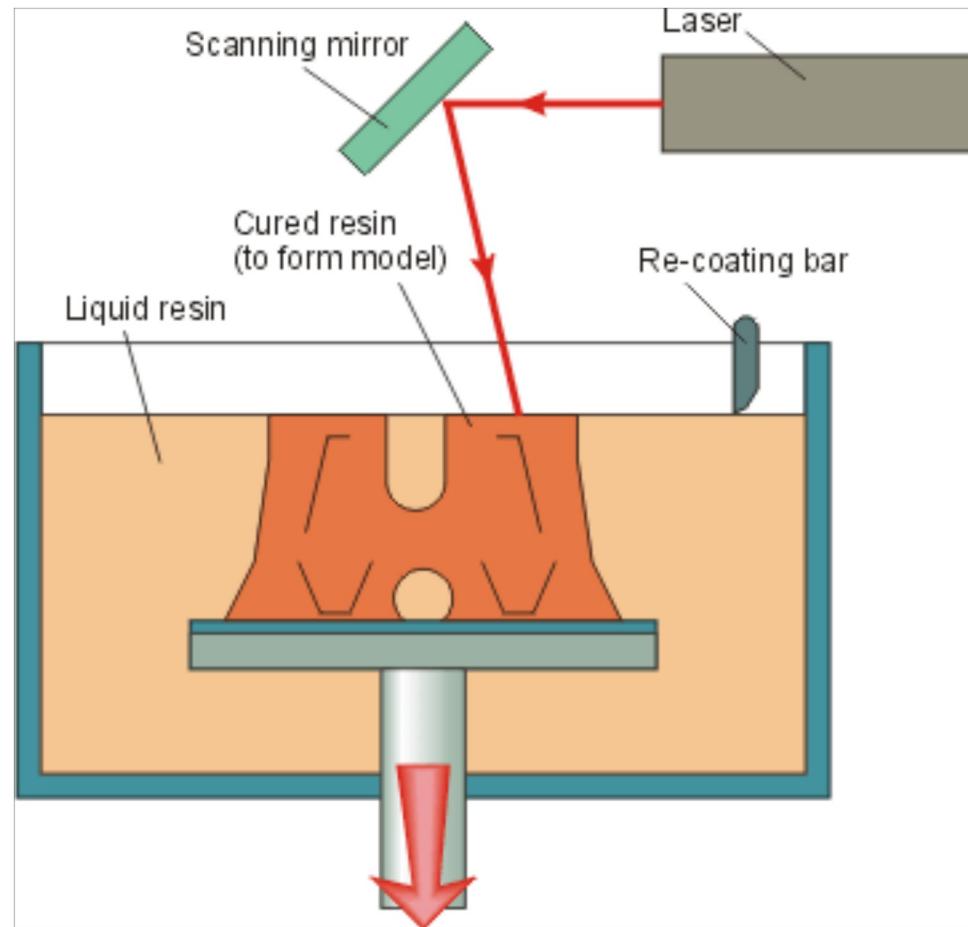
- EBM (Electron Beam Melting)
- DMLS (Direct Metal Laser Sintering)
- SLM (Selective Laser Melting)



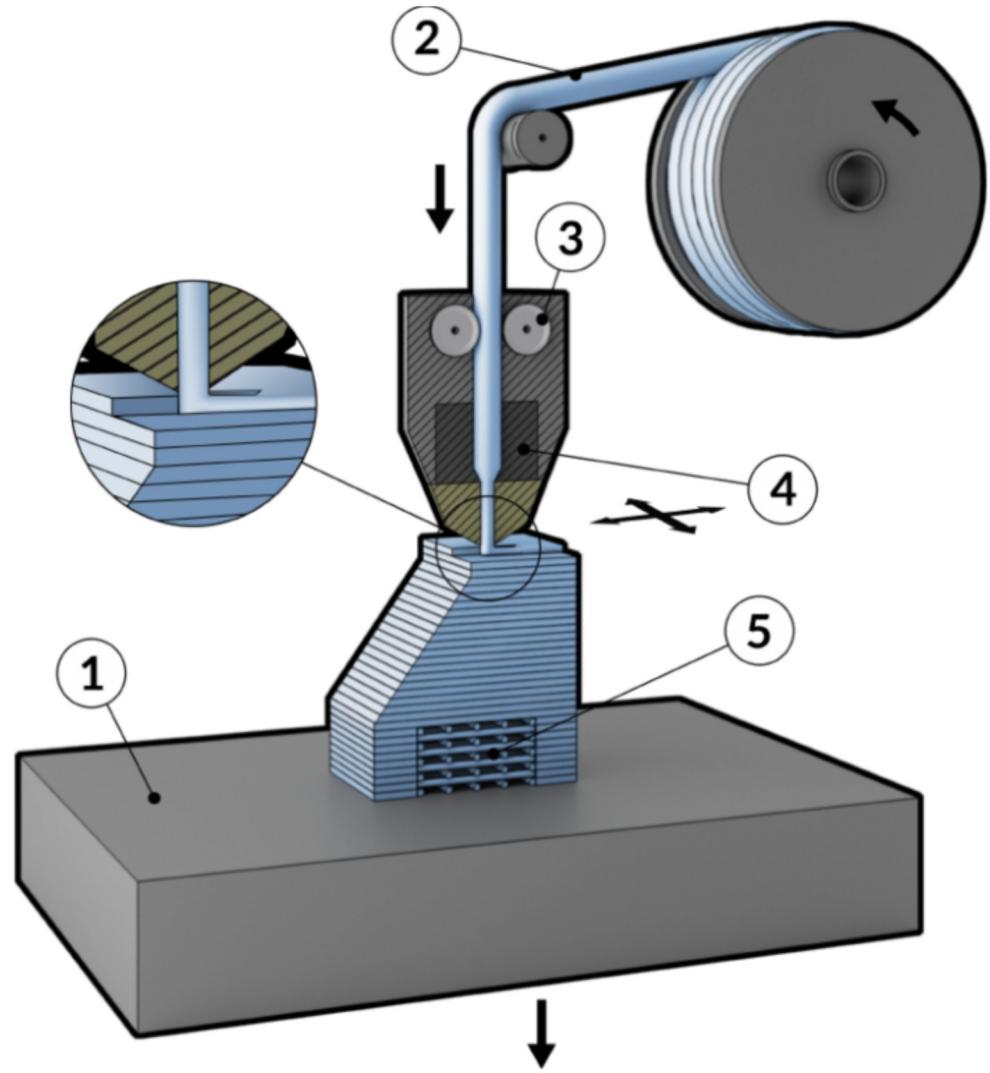
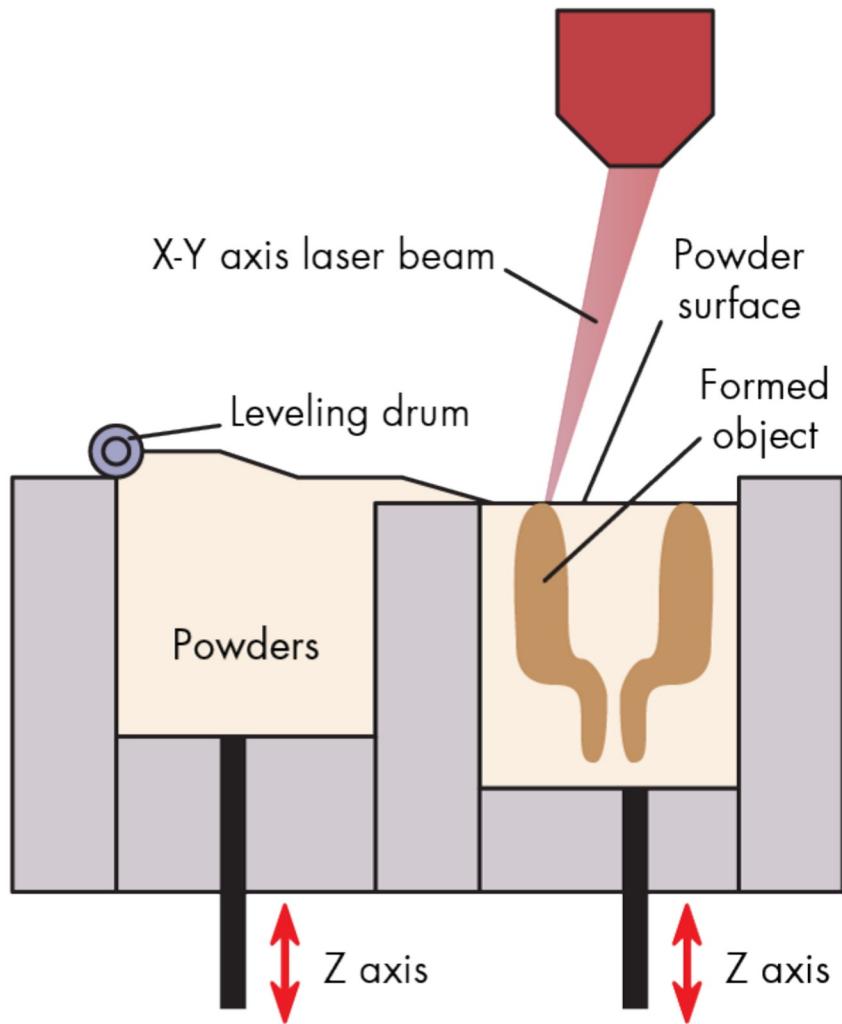
Metais



Resinas



Termoplásticos



Fused Deposition Modeling (FDM)

- Modelo de impressão de baixo custo mais comum
- Utiliza filamentos termoplásticos
- Variedade de modelos
 - Preço
 - Precisão
 - Velocidade
 - Volume



Tipos de filamento

- ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene)
- PLA (PolyLactic Acid)
- PETG (PolyEthylene Terephthalate - Glycol)
- Flexível (TPE - Thermoplastic Elasto
- Nylon
- Solúveis
 - HIPS (High Impact PolyStyrene)
 - PVA (PolyVinyl Alcohol)

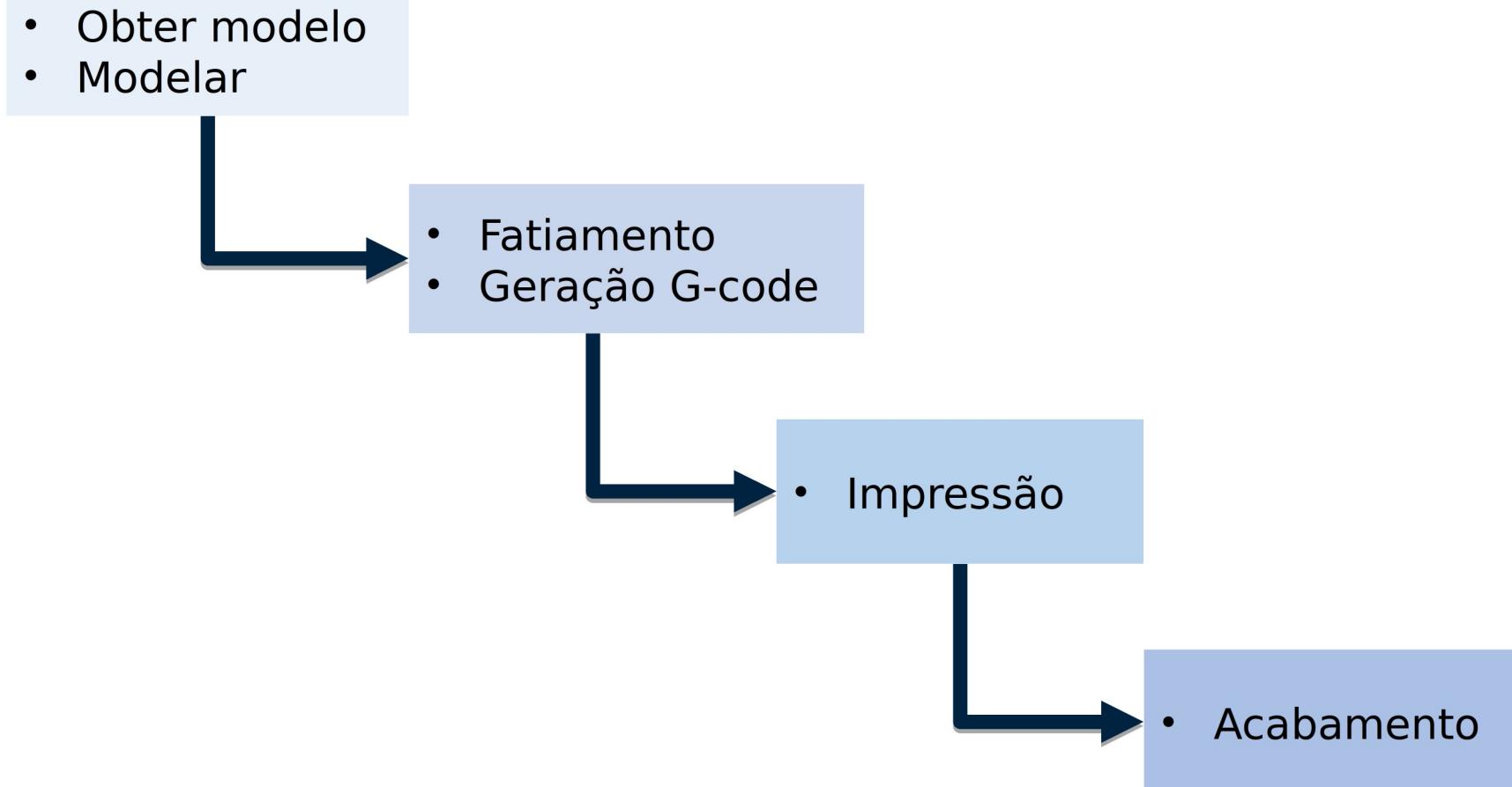


© Simplify3D

Tipos de filamento

Material	ABS	PLA	PETG	Flexível	Nylon
Facilidade	Média	Alta	Alta	Média/Alta	Média
Durabilidade	Alta	Média	Alta	Altíssima	Altíssima
Temperatura(°C)	210 – 250	180 – 230	220 – 250	210 – 230	240 – 260
Mesa(°C)	80 – 110	20 – 60	50 – 75	30 – 60	70 – 100
Warping	Alto	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Médio
Resistência	Alta	Alta	Alta	Média	Altíssima
Flexibilidade	Média	Baixa	Média	Altíssima	Alta
Outros	Impressão fechada	Food safe	Food safe	Variedade de materiais	Food safe

Fluxo de trabalho da impressão 3D



Onde obter modelos para imprimir



- Yeggi (www.yeggi.com)



- Thingiverse (www.thingiverse.com)



- MyMiniFactory (www.minyfactory.com)



- Cults (cults3d.com)



- Stl Hive (www.stlhive.com)

Ferramentas de modelagem

- Fusion 360
- Solidworks
- Autocad
- Creo
- Tinkercad
- SketchUp



Ferramentas de modelagem

- FreeCAD
- OpenSCAD
- OnShape
- Blender
- ZBrush
- Sculptris



Open Source parametric 3D CAD modeler



OpenSCAD

Onshape



SCULPTRIS



AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL

Ferramentas para fatiamento (*slicing*)

- Repetier
- Slic3r
- Simplify3D
- Cura
- Octoprint



Repetier



Slic3r

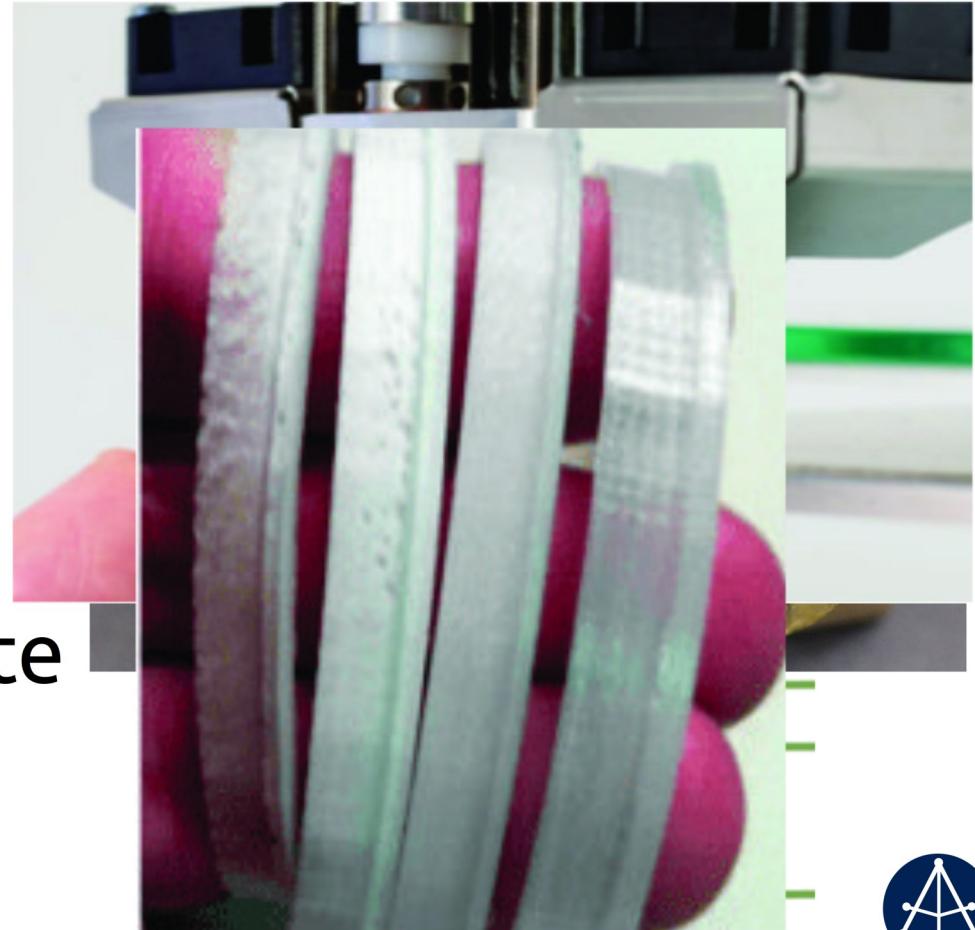


SIMPLIFY3D™



Preparação da impressora

- Limpeza e organização são fundamentais
- Nivelamento da impressora
- Nivelamento da mesa
- Adesão da primeira camada
- Limpeza do bico extrusor e cabeçote
- Cuidados com o filamento



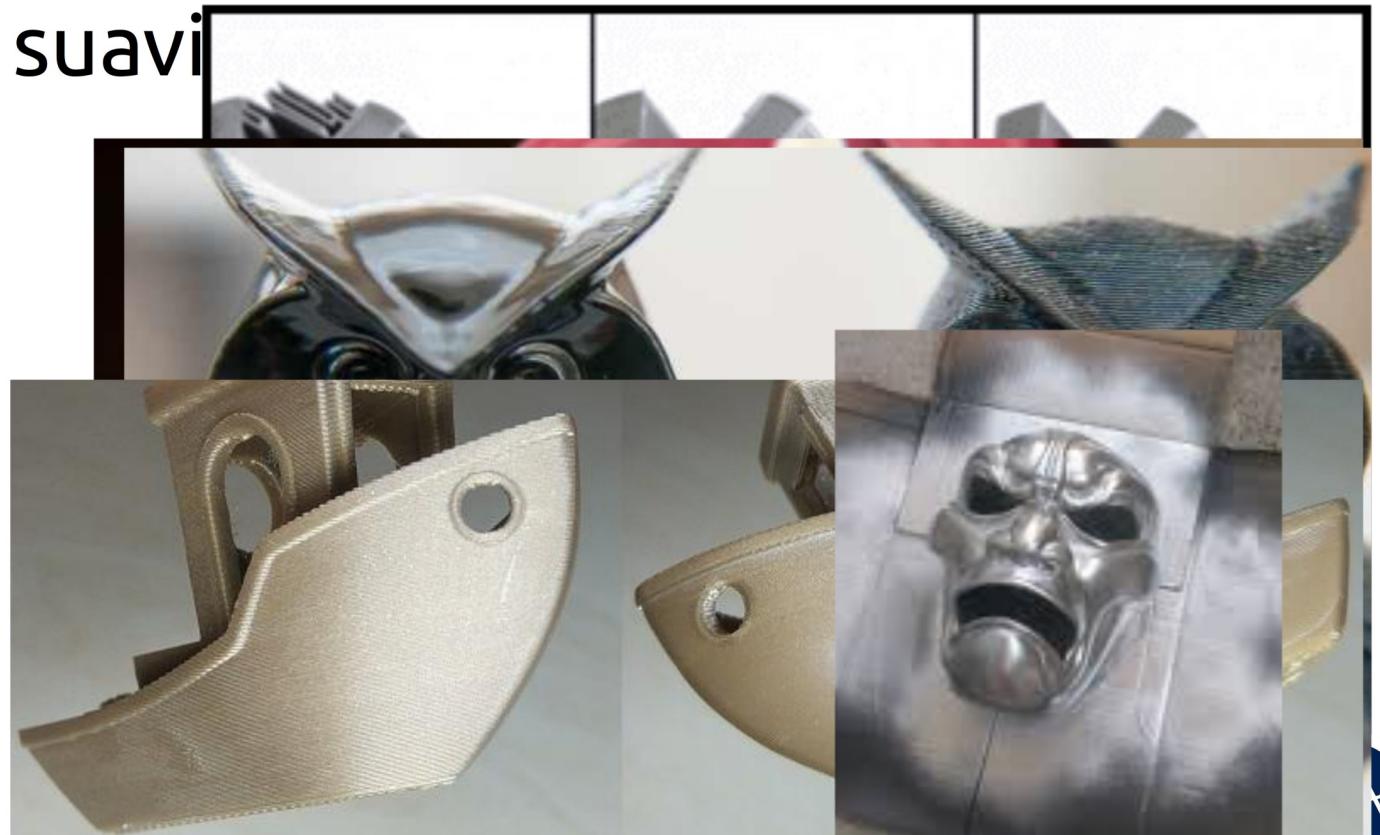
Impressão

- Observe a primeira camada
- Verifique o processo de impressão de teste
- Cada rolo de filamento é diferente
- Espere a mesa esfriar
- Tenha paciência e delicadeza para retirar
- O suporte deve sair junto com a peça

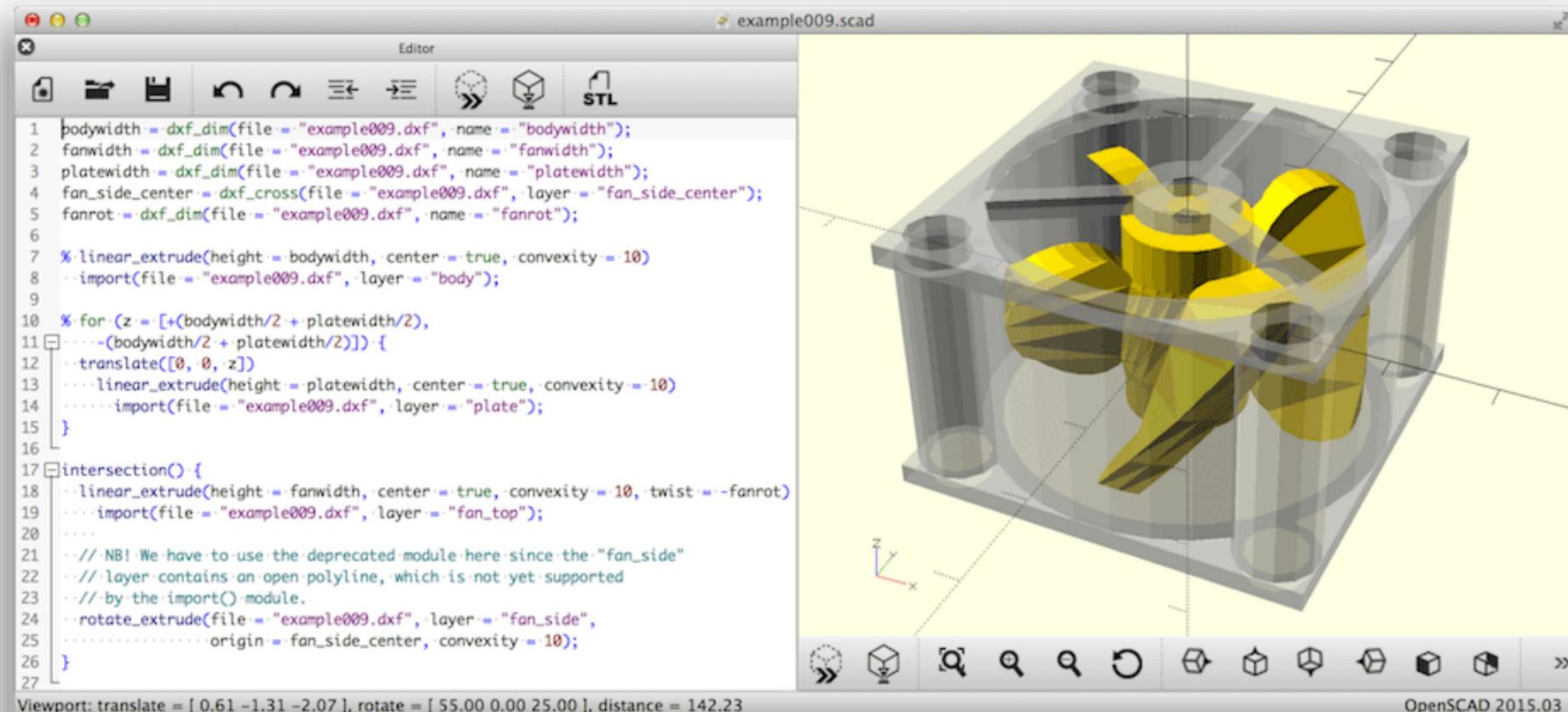


Acabamento de peças

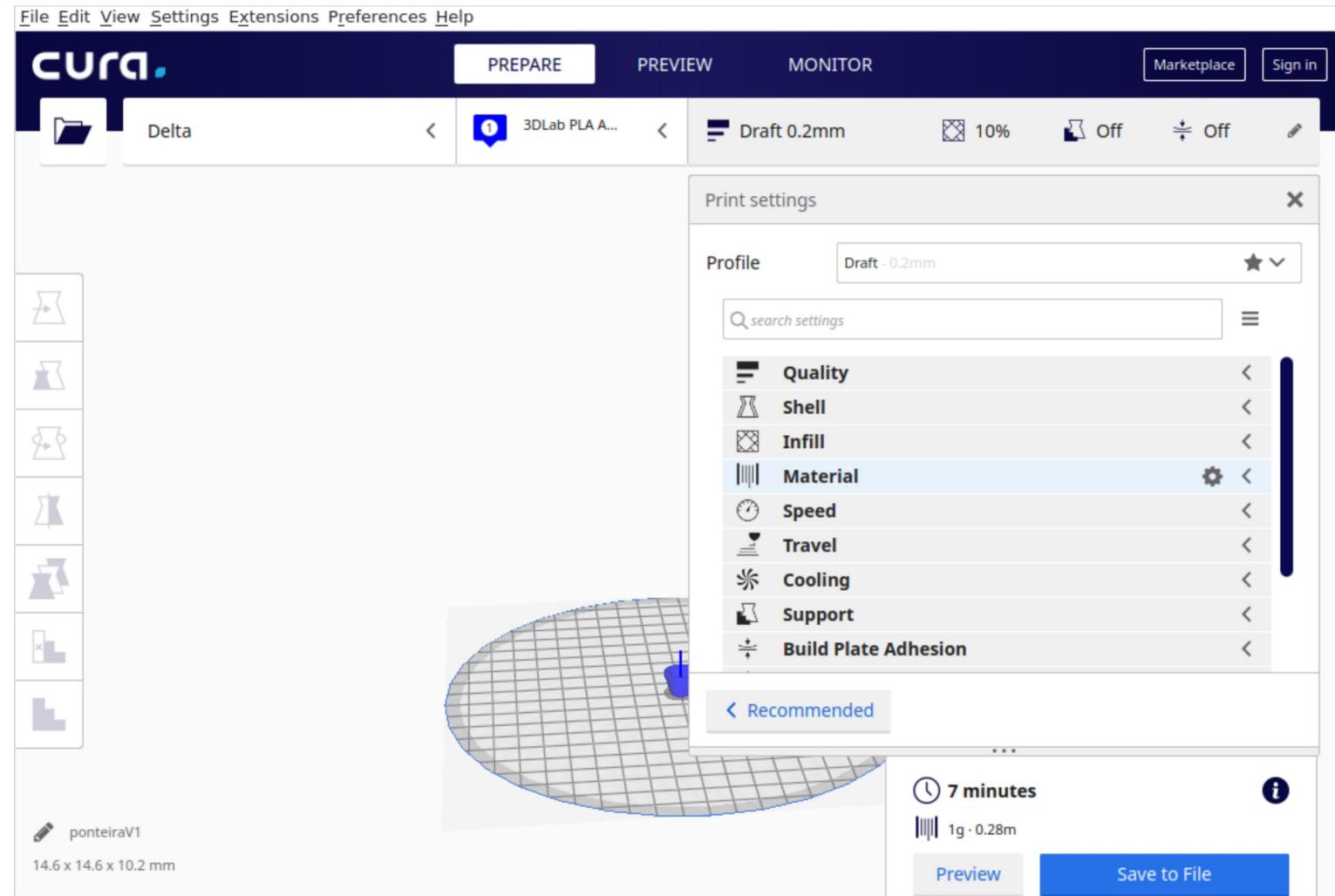
- Cuidados na remoção dos suportes
- Processos mecânicos de suavização
- Processos químicos
- Uso de primers e fillers
- Pintura



Modelagem geométrica com OpenSCAD



Slicing com o Cura



Slicing com o Cura



Translação

Escala

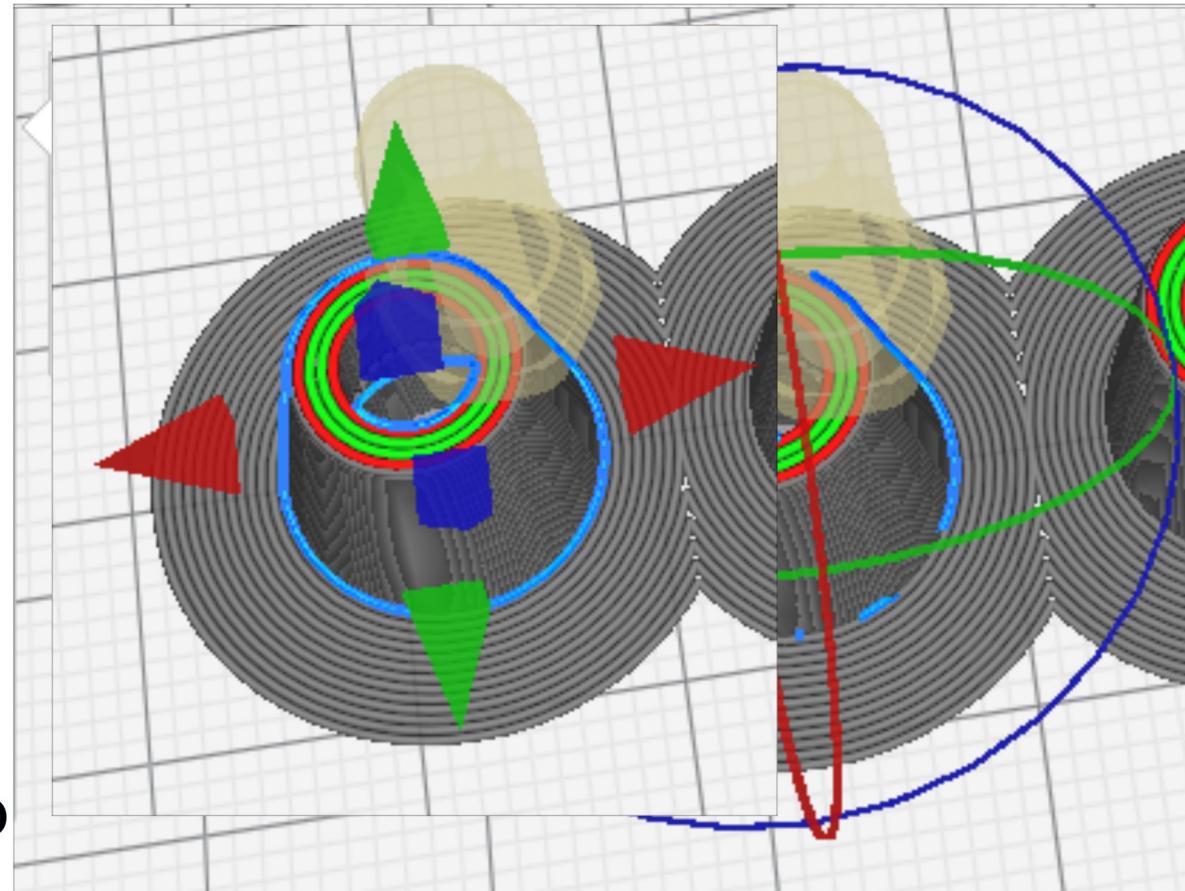
Rotação

Espelhamento

Ajustes individuais

Personalização de suporte

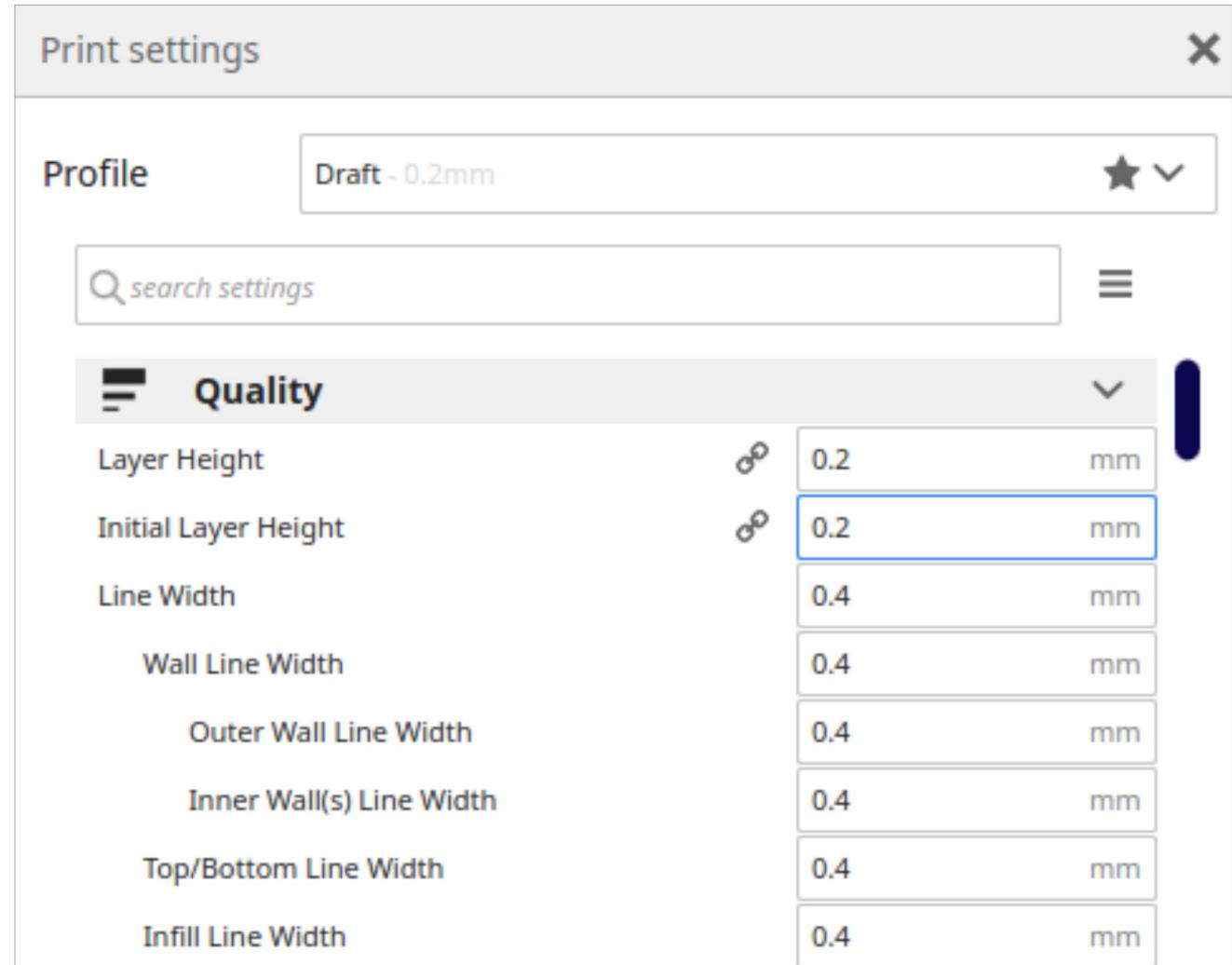
Remoção de suporte



Slicing com o Cura

Qualidade (Quality)

- Altura de camada
- Espessura da linha
- Altura da primeira camada

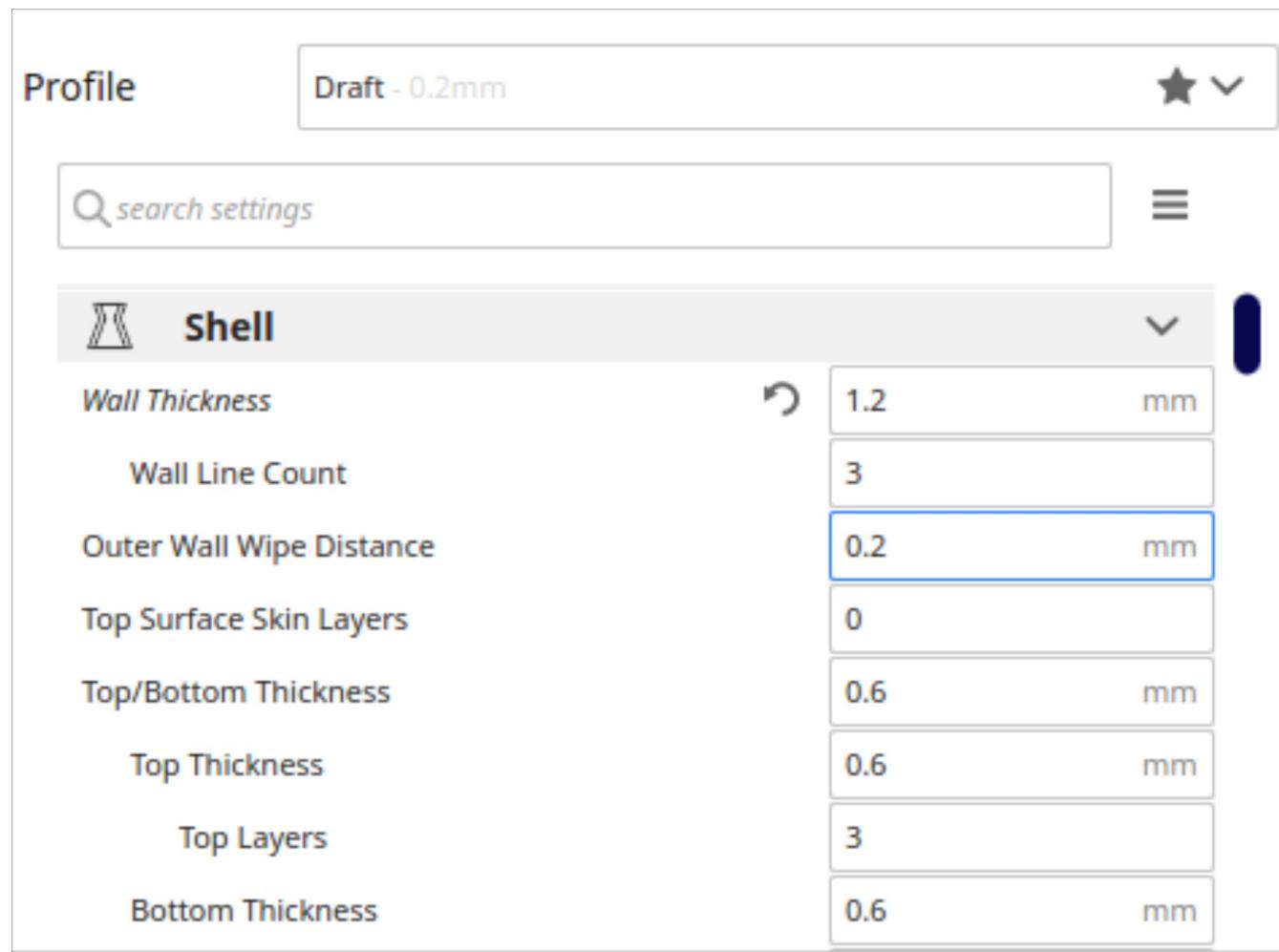


AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL

Slicing com o Cura

Perímetro (Shell)

- Espessura de parede
- Top surface skin layers
- Padrões de topo/fundo
- Imprima paredes finas

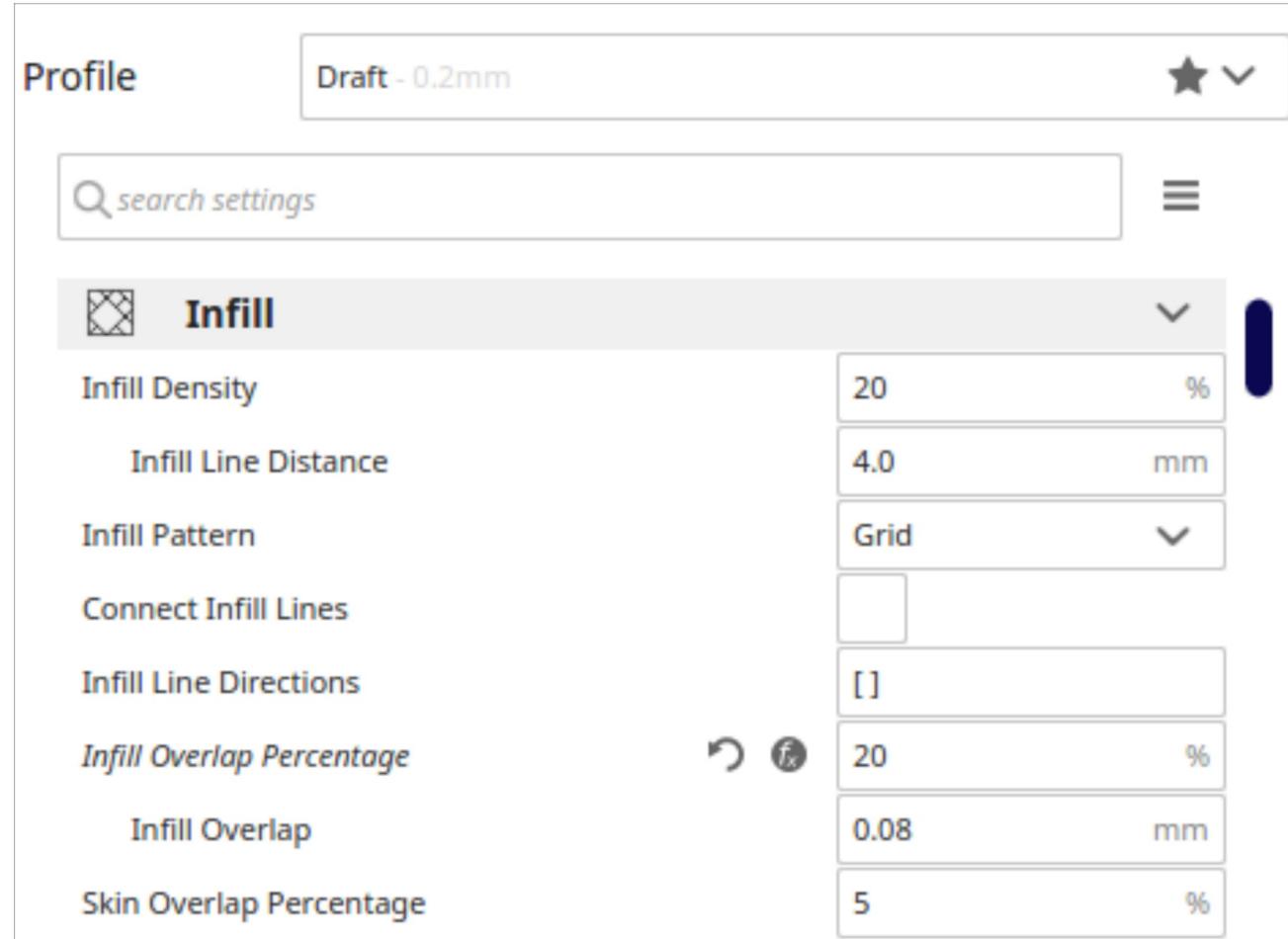


AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL

Slicing com o Cura

Preenchimento (Infill)

- Densidade de preenchimento
- Padrão de preenchimento
- Sobreposição de preenchimento



AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL

Slicing com o Cura

Material

- Temperatura padrão
- Temperatura da primeira camada
- Temperatura da mesa
- Fluxo
- Retração

Material		
Default Printing Temperature	200.0	°C
Printing Temperature	200.0	°C
Printing Temperature Initial Layer	200.0	°C
Initial Printing Temperature	190.0	°C
Final Printing Temperature	185.0	°C
Default Build Plate Temperature	60.0	°C
Build Plate Temperature	60.0	°C

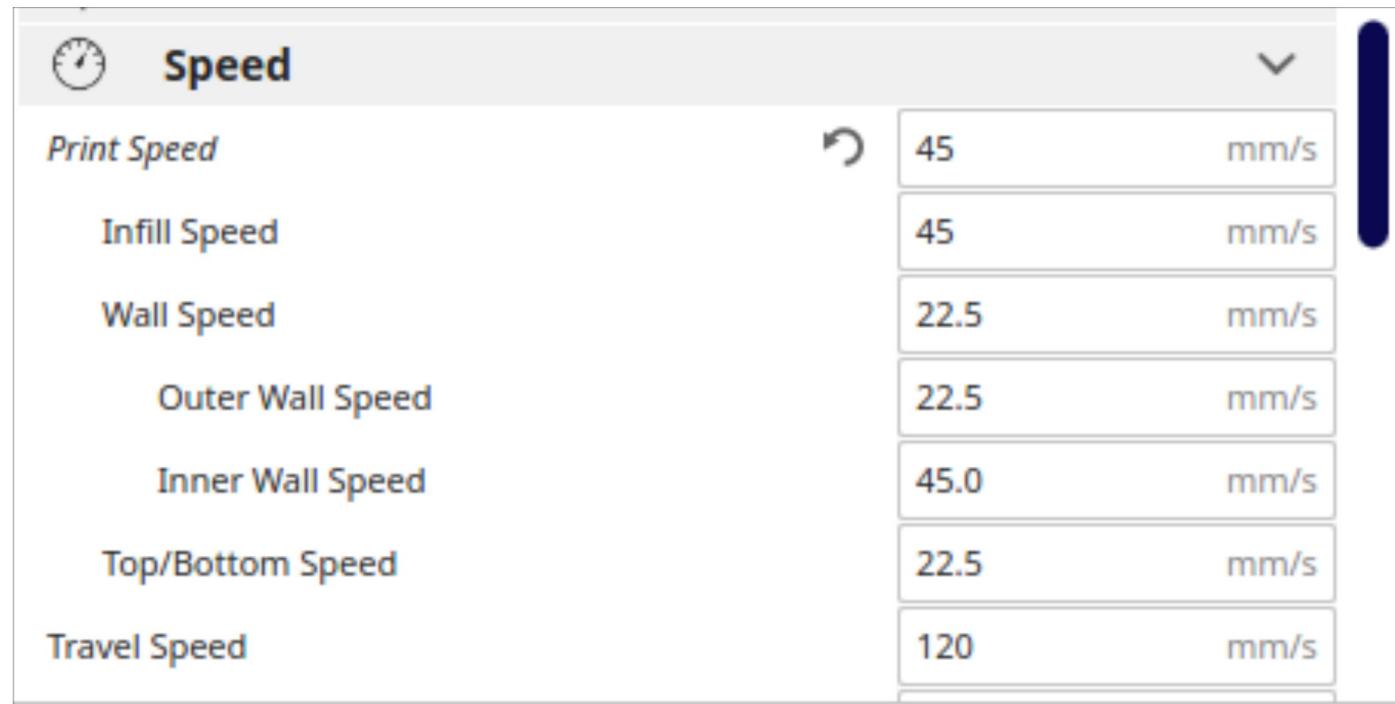


AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL

Slicing com o Cura

Velocidade (Speed)

- Velocidade de impressão
- Velocidade de preenchimento
- Velocidade de parede
- Velocidade de viagem
- Jerk control



Slicing com o Cura

Percorso (Travel)

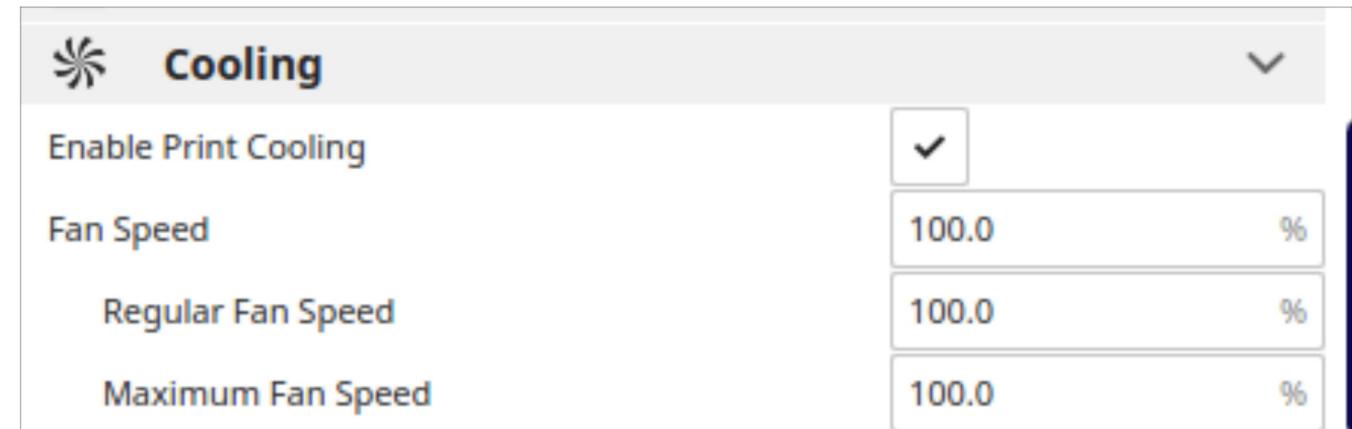
- Saltar em Z na retração



Slicing com o Cura

Refrigeração (Cooling)

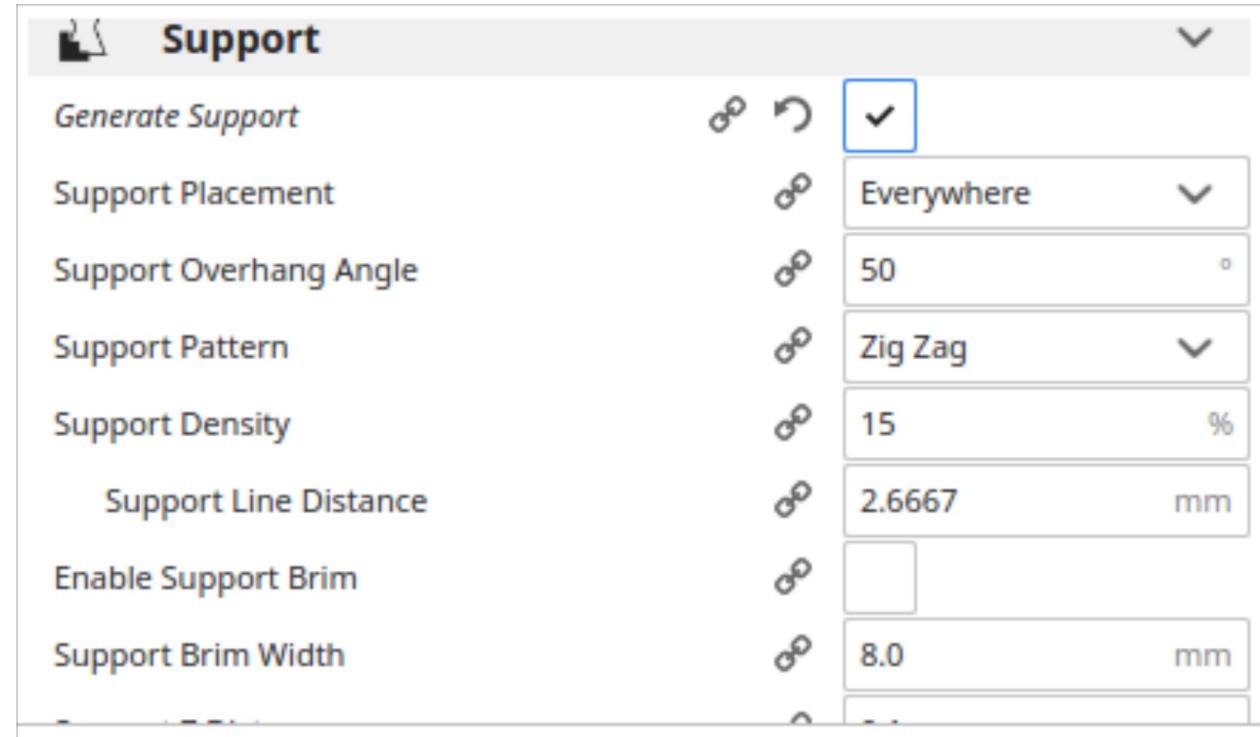
- Velocidade de cooler



Slicing com o Cura

Suporte (Support)

- Gerar suporte
- Posicionamento do suporte
- Ângulo de suporte
- Padrão de suporte
- Densidade do suporte



AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL

Slicing com o Cura

Aderência a mesa (Build plate adhesion)

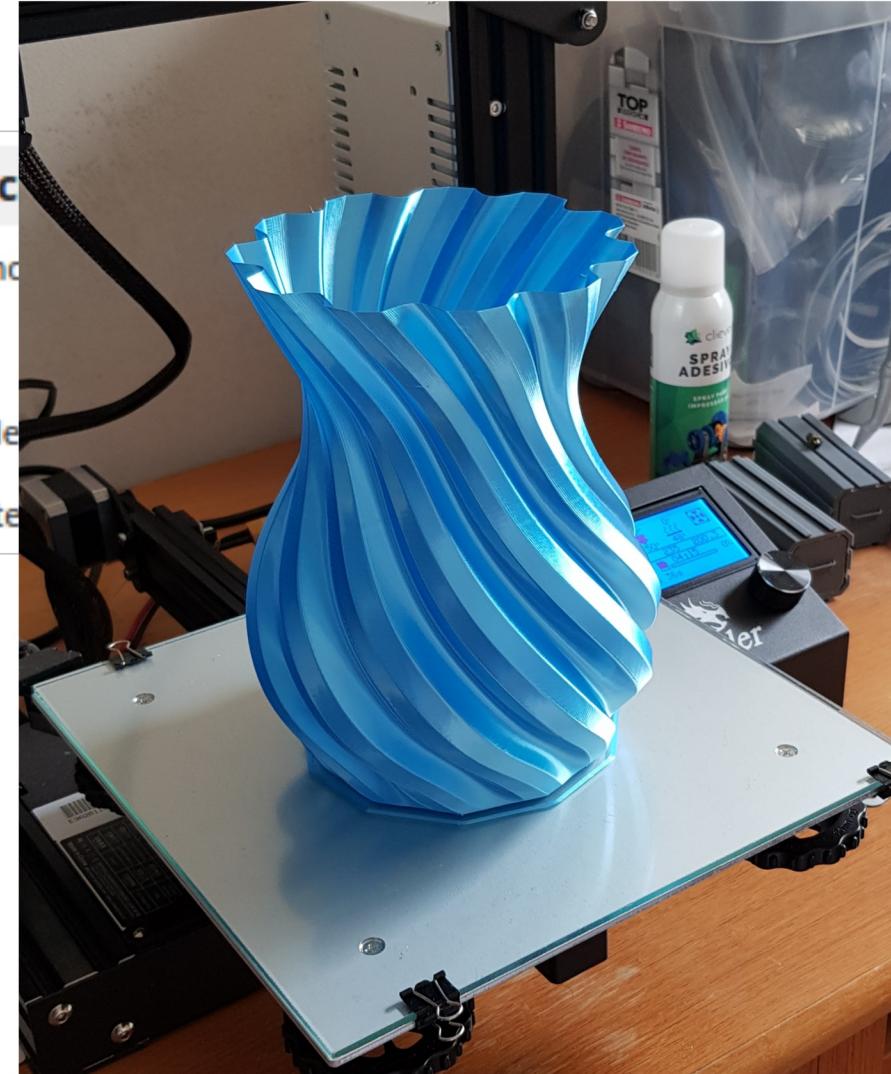
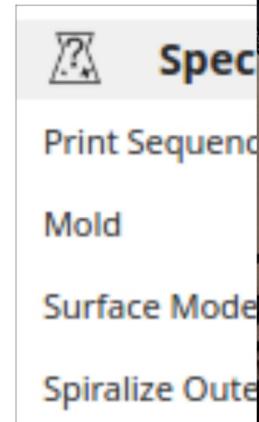
- Tipo de adesão
- Distância da saia
- Largura de brim
- Largura de raft



Slicing com o Cura

Modos especiais (Special modes)

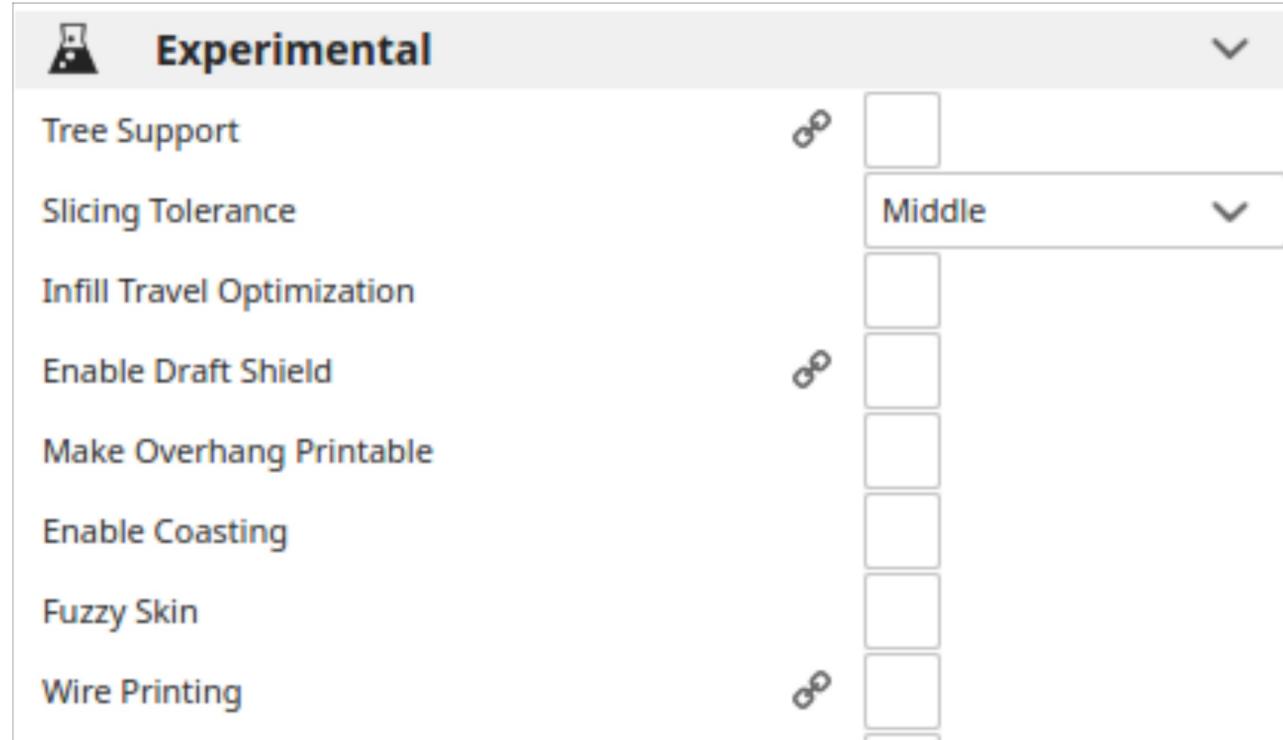
- Sequência de impressão
- Molde
- Tipo de superfície
- Espiralizar contorno externo



Slicing com o Cura

Experimental

- Suporte em árvore
- Escudo
- Coasting
- Fuzzy skin



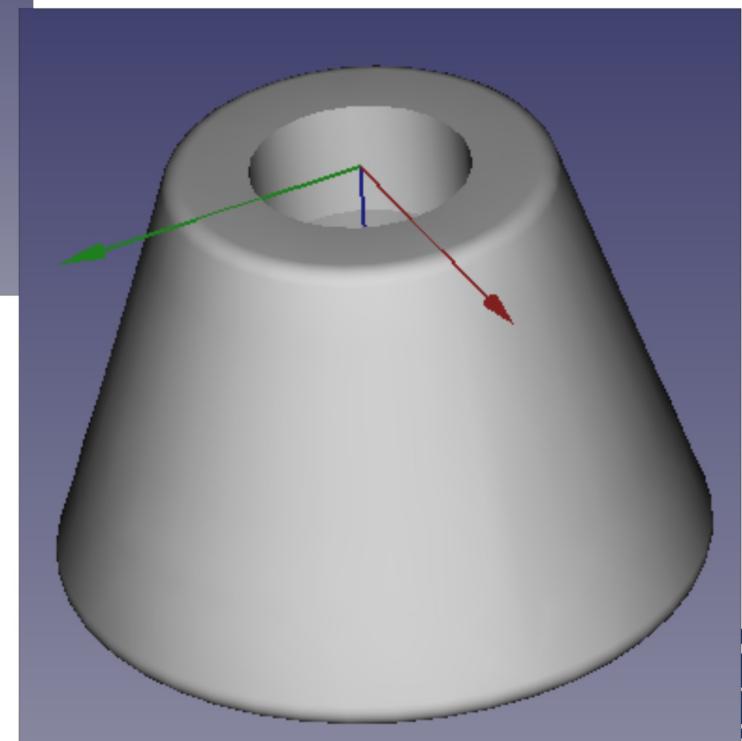
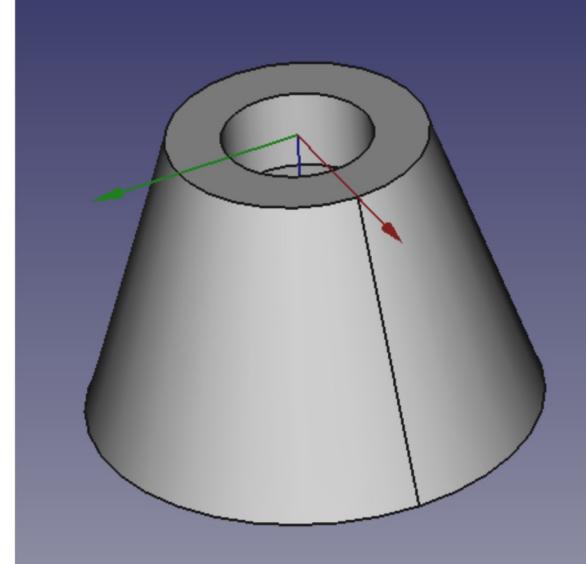
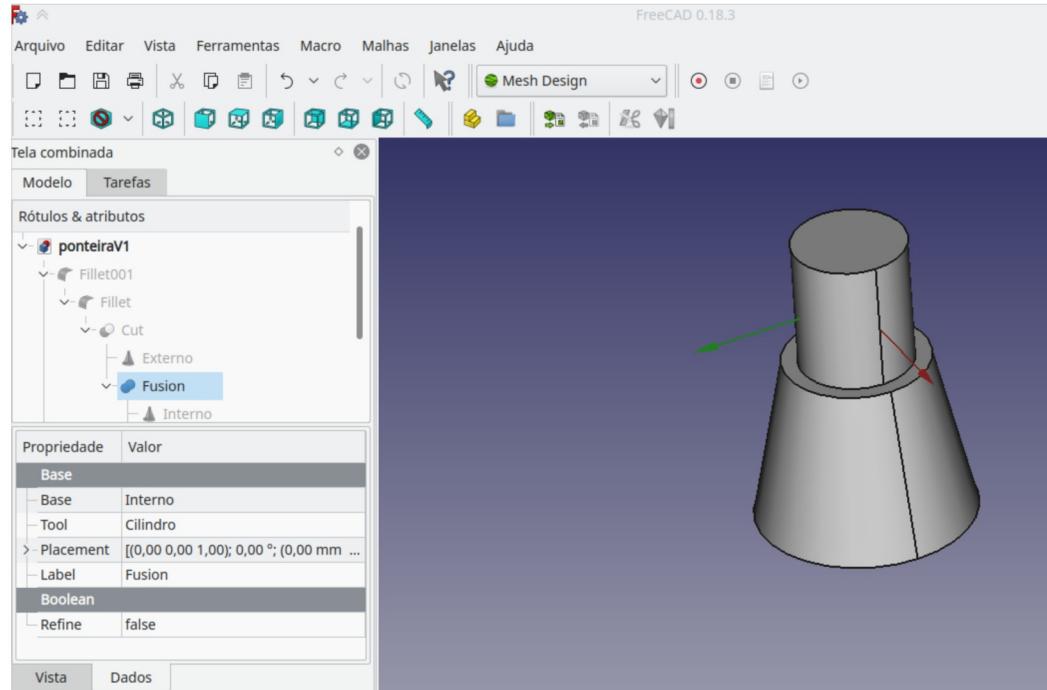
Slicing com o Cura

Salvar e Exportar

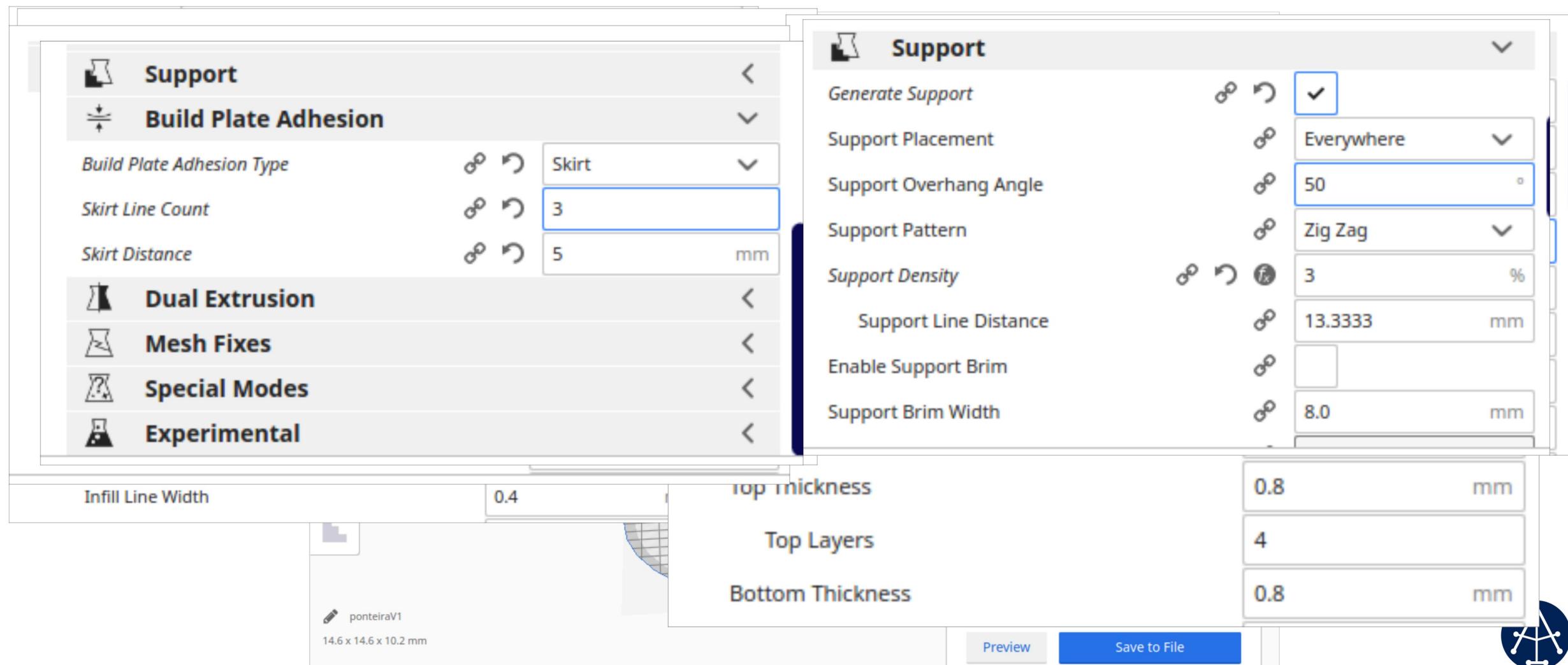
- Salvar → Projeto (3mf)
- Exportar → Diversos formatos
- Exportar → Geração de g-code → Arquivo para impressão



Exemplo: FreeCAD → STL → Cura

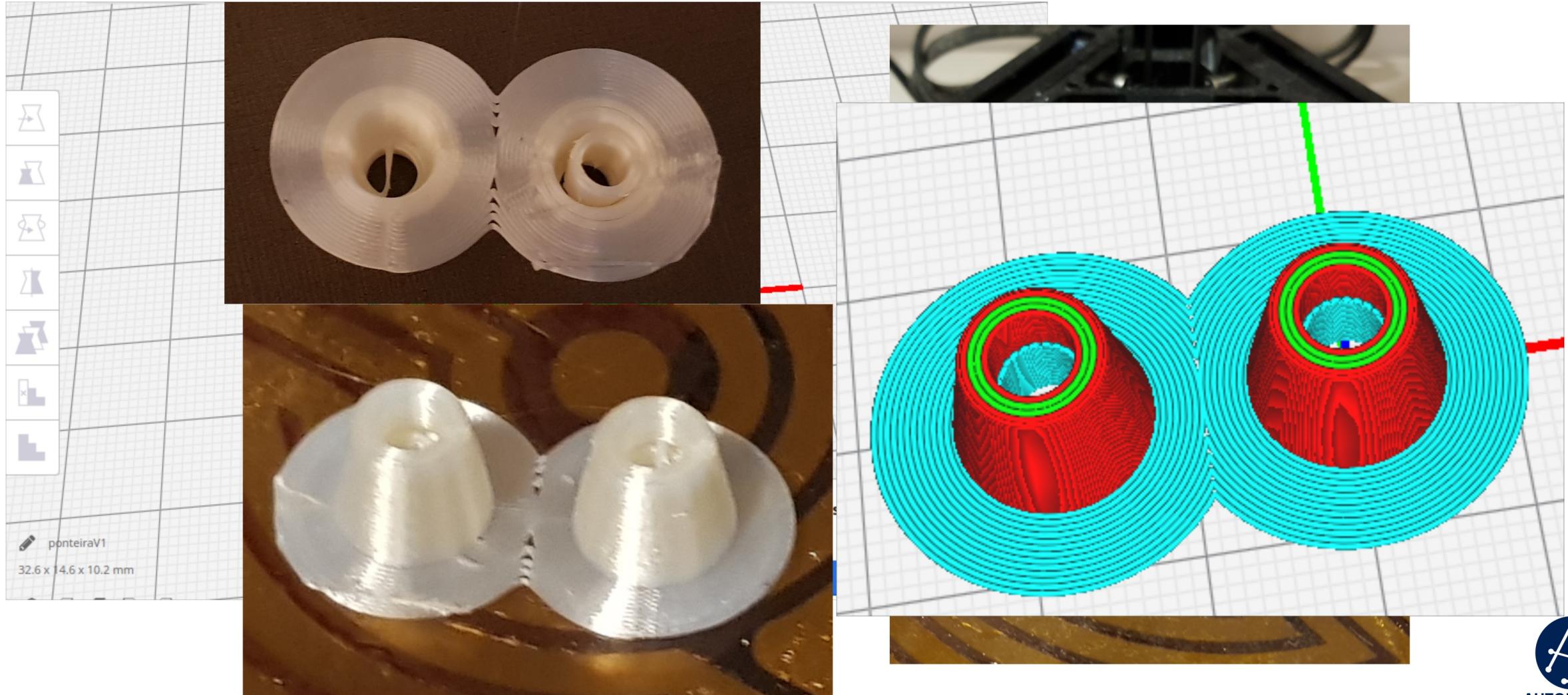


Exemplo: FreeCAD → STL → Cura

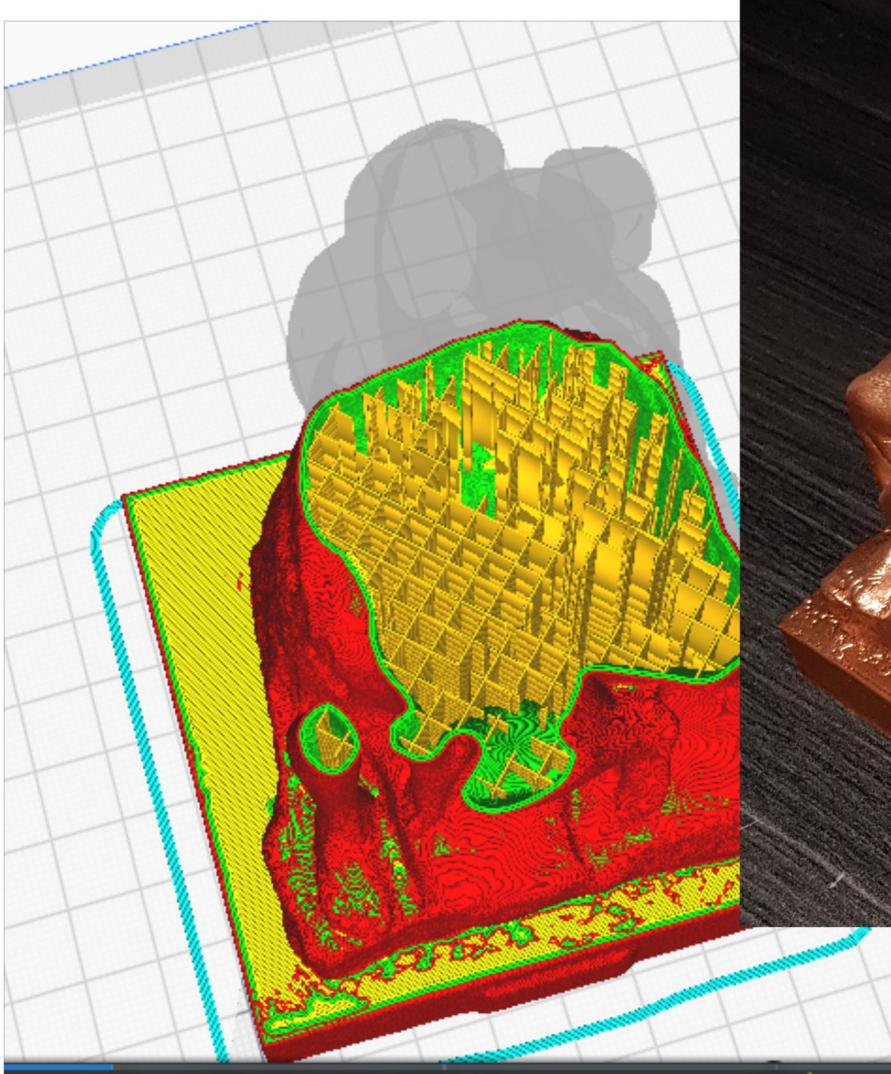


AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL

Observando os resultados

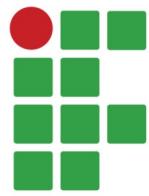


Cura em ação



Algumas sugestões

- Blog da 3D Lab: <https://3dlab.com.br/blog/>
- 3D Geek Show: canal do YouTube
- Cultura Maker – Jasmine Moreira: canal do YouTube
- CHEP: canal do YouTube
- Thomas Sanlanderer: canal do YouTube
- All3DP: <https://all3dp.com/pt/>



Manufatura Aditiva

De noob para noob
Fundamentos e Introdução

Carlos R. Rocha (carlos.rocha@riogrande.ifrs.edu.br)
Marina Z. Rocha (marina.zr.flora@gmail.com)

ASiMov – Automação, Sistemas e Movimento
GPAS – Grupo de Pesquisa em Automação e Sistemas