



PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPONENTES EM PEEK PRODUZIDOS ATRAVÉS DE MANUFATURA ADITIVA: Uma Investigação Pré e Pós-Recozimento.

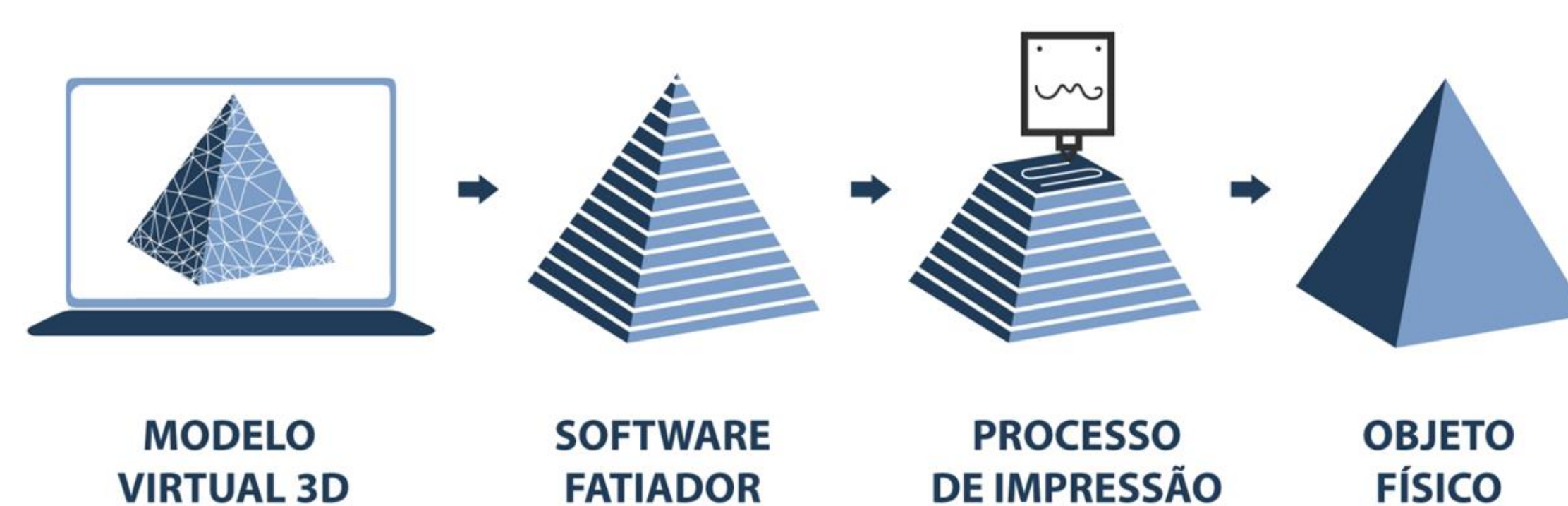
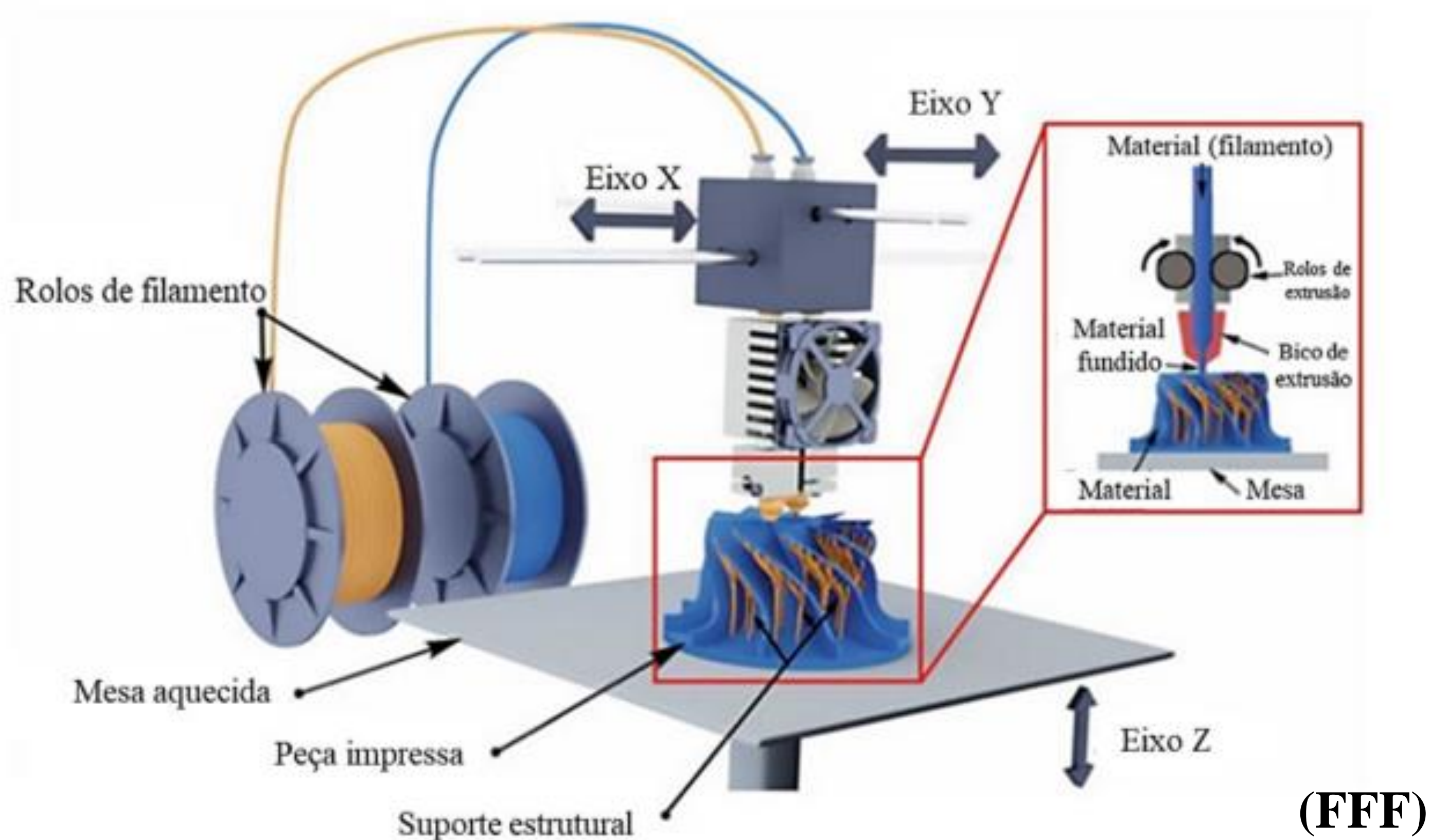
1 OBJETIVO

Conduzir uma análise comparativa das propriedades mecânicas de componentes de PEEK fabricados por Manufatura Aditiva, tanto antes como após a etapa de tratamento térmico de recozimento em moldes de gesso.

Realizando uma investigação dos efeitos desse tratamento na cristalização do polímero, usando técnicas como Difração de Raios-X (DRX) e Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC) para mensurar o impacto do tratamento térmico. Adicionalmente, o estudo busca compreender as implicações dessas alterações nas propriedades mecânicas por meio de ensaio de flexão.

2 INTRODUÇÃO

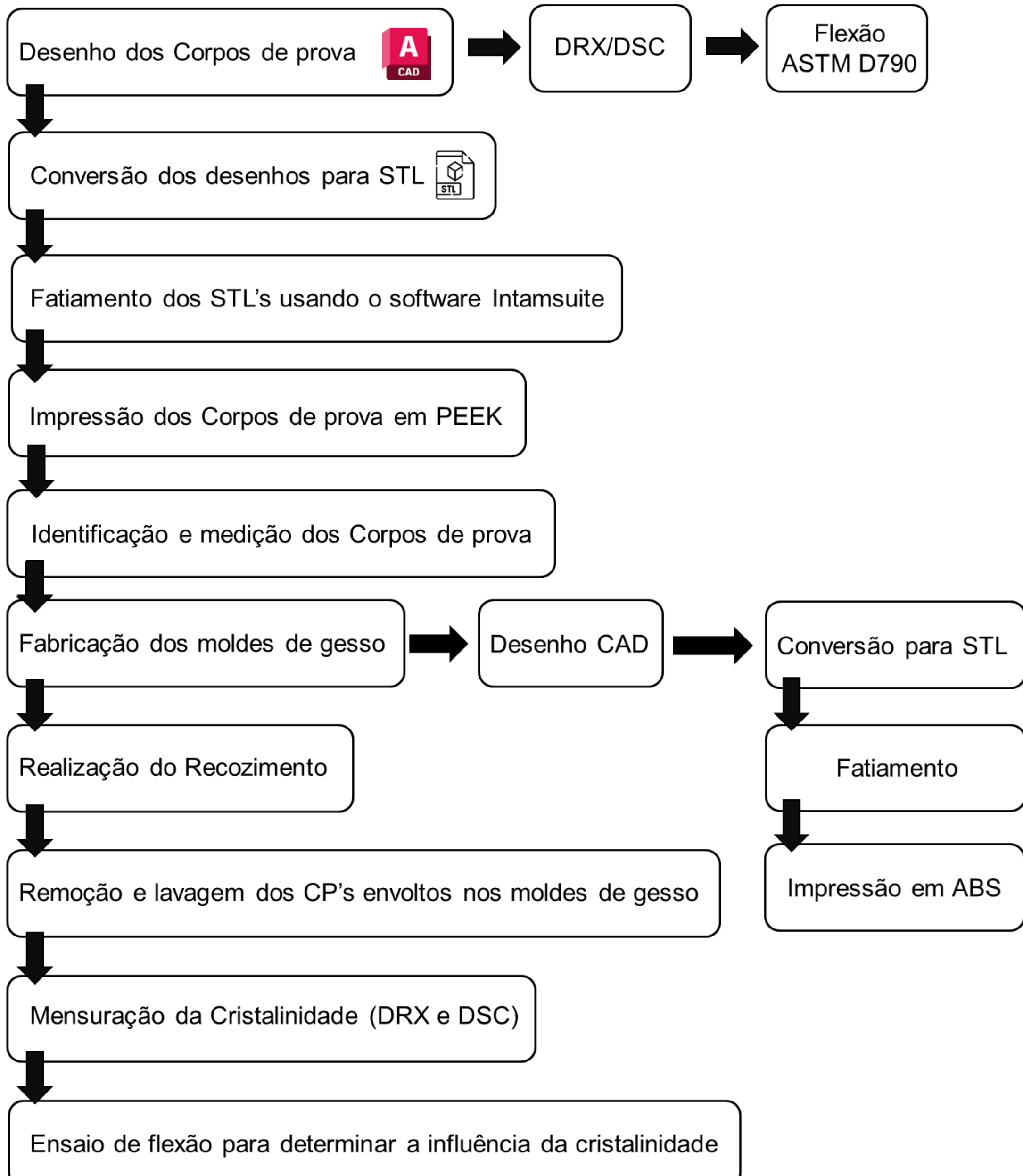
A manufatura aditiva emergiu recentemente como uma técnica inovadora para a produção de peças personalizadas, complexas e precisas, criando objetos tridimensionais camada por camada a partir de modelos digitais. Essa técnica é amplamente utilizada em setores como aeronáutica, automotivo, engenharia e médico. Na Indústria 4.0, a manufatura aditiva, integrada com tecnologias avançadas como a Internet das Coisas e a Inteligência Artificial, possibilita uma produção mais eficiente e flexível.



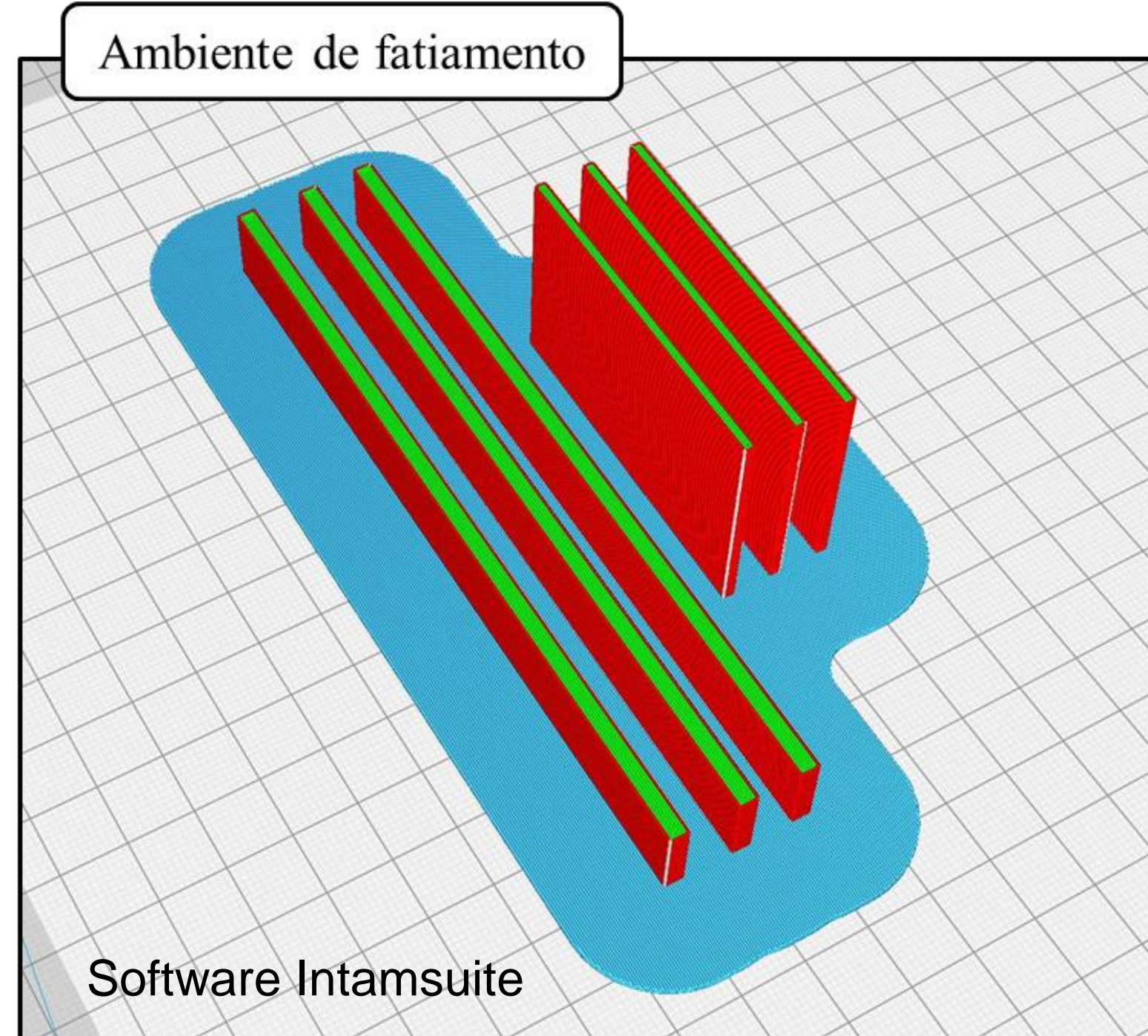
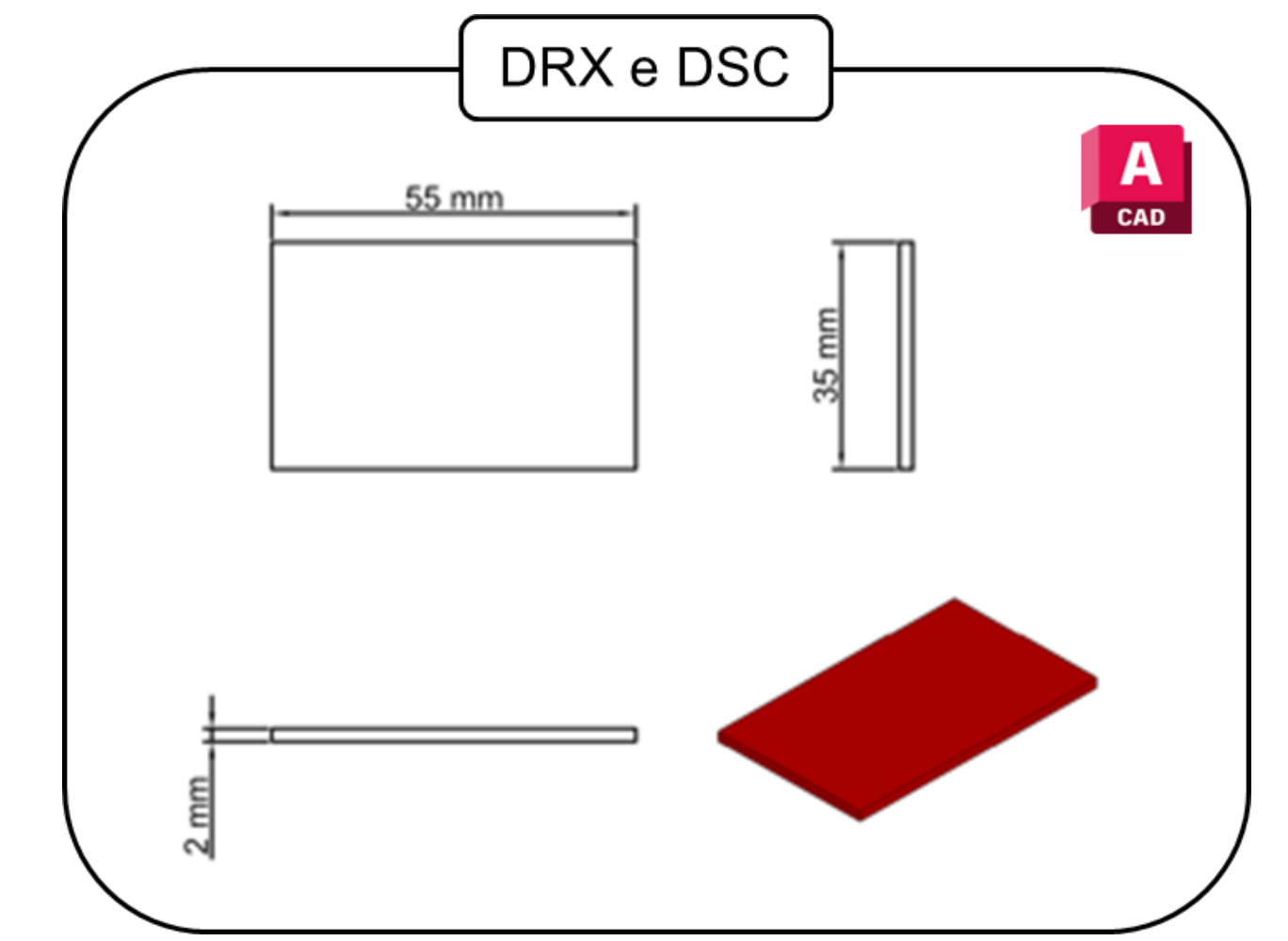
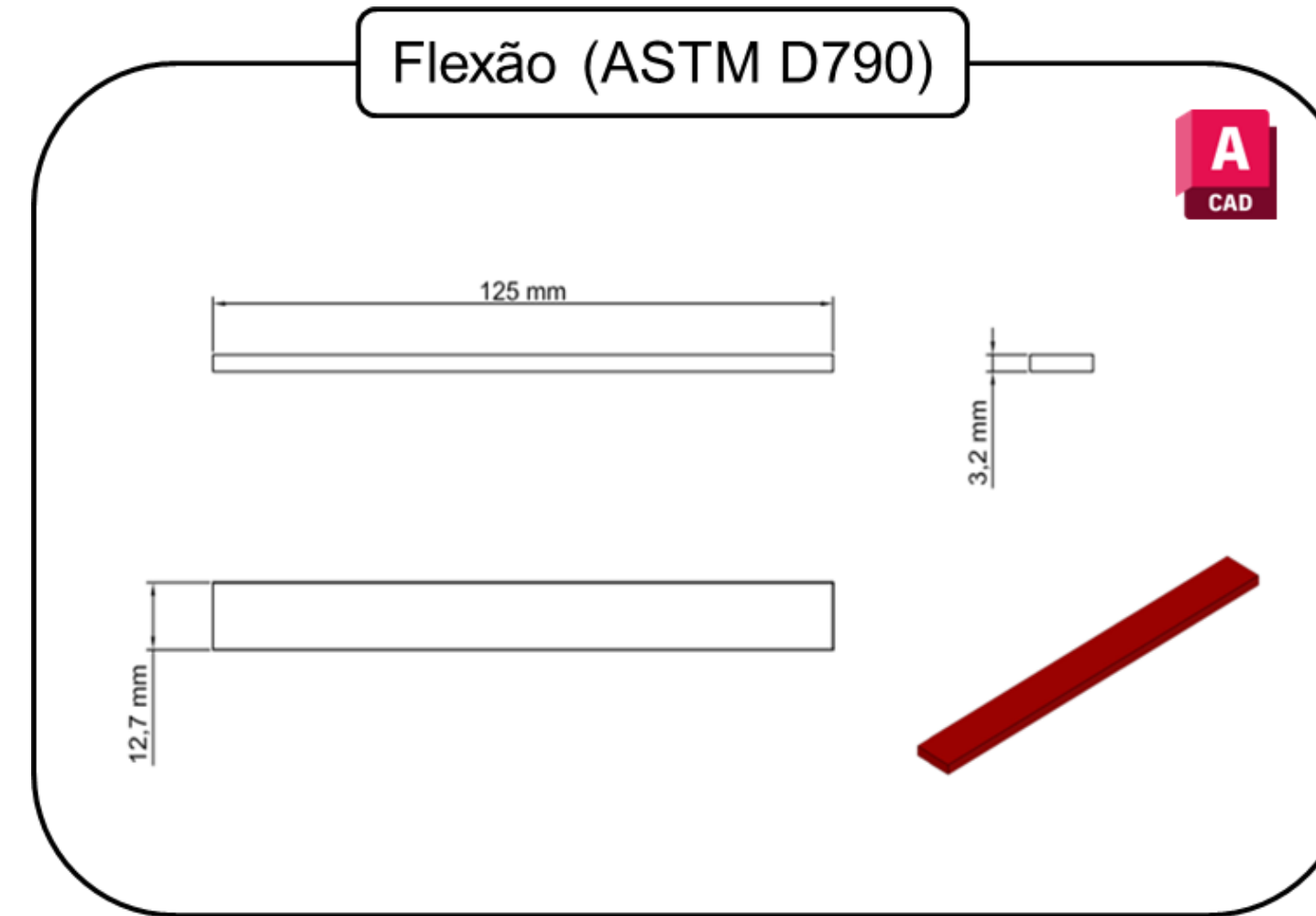
Uma das técnicas mais comuns de manufatura aditiva é a Fabricação por Filamento Fundido (FFF). Nela, um filamento de material termoplástico, como o PEEK (Poli(éter-éter-cetona)), é aquecido até fundir e extrudado camada por camada para formar o objeto final. O PEEK é particularmente valorizado por sua alta resistência mecânica, excelente resistência química e biocompatibilidade, sendo usado na fabricação de implantes ortopédicos, instrumentos cirúrgicos e componentes aeronáuticos. Para melhorar as propriedades do PEEK, é comum o tratamento térmico de recozimento, que aumenta a cristalinidade do polímero, aprimorando suas características mecânicas e de resistência.



3 METODOLOGIA



Fabricação dos Corpos de Prova

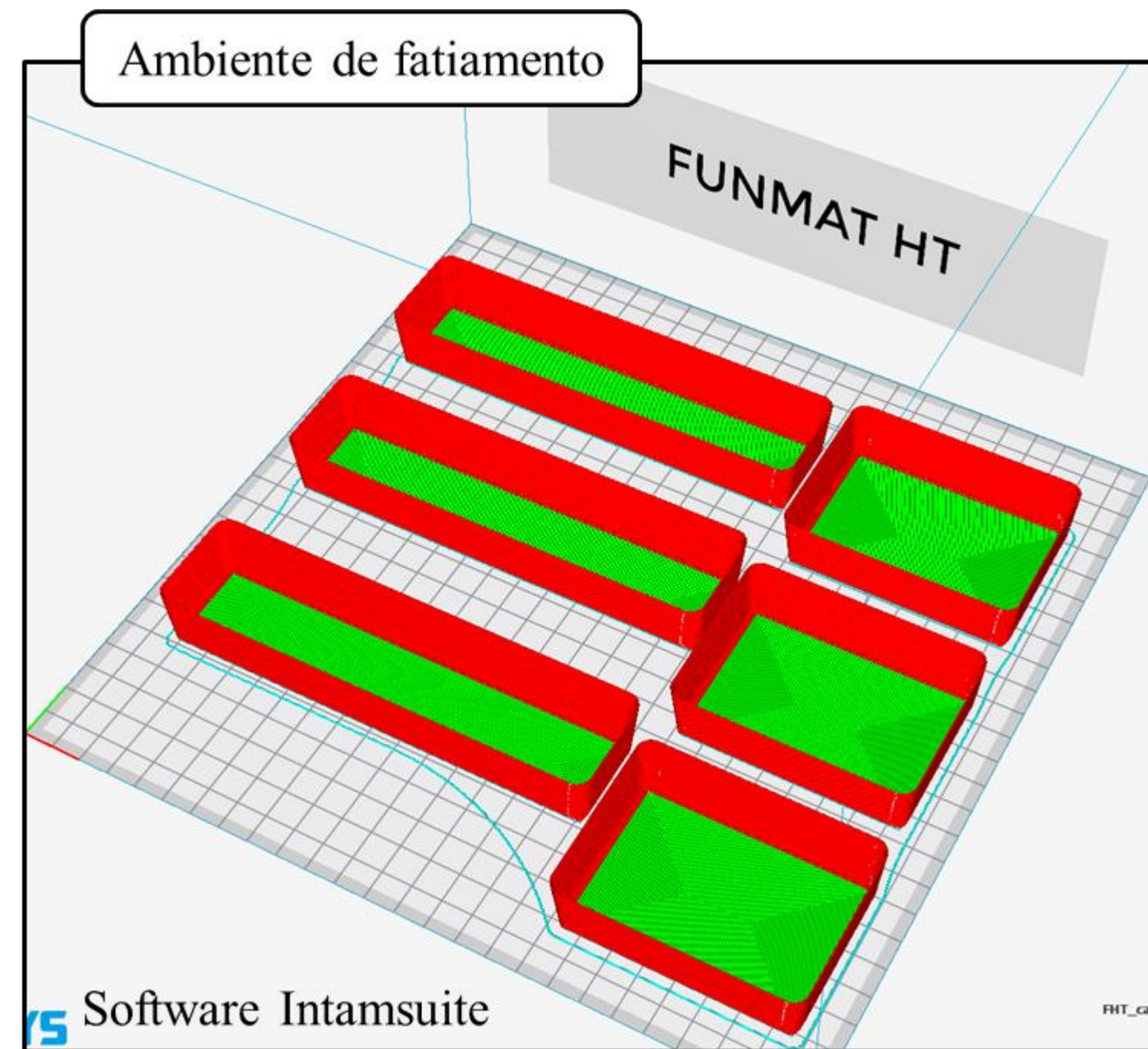
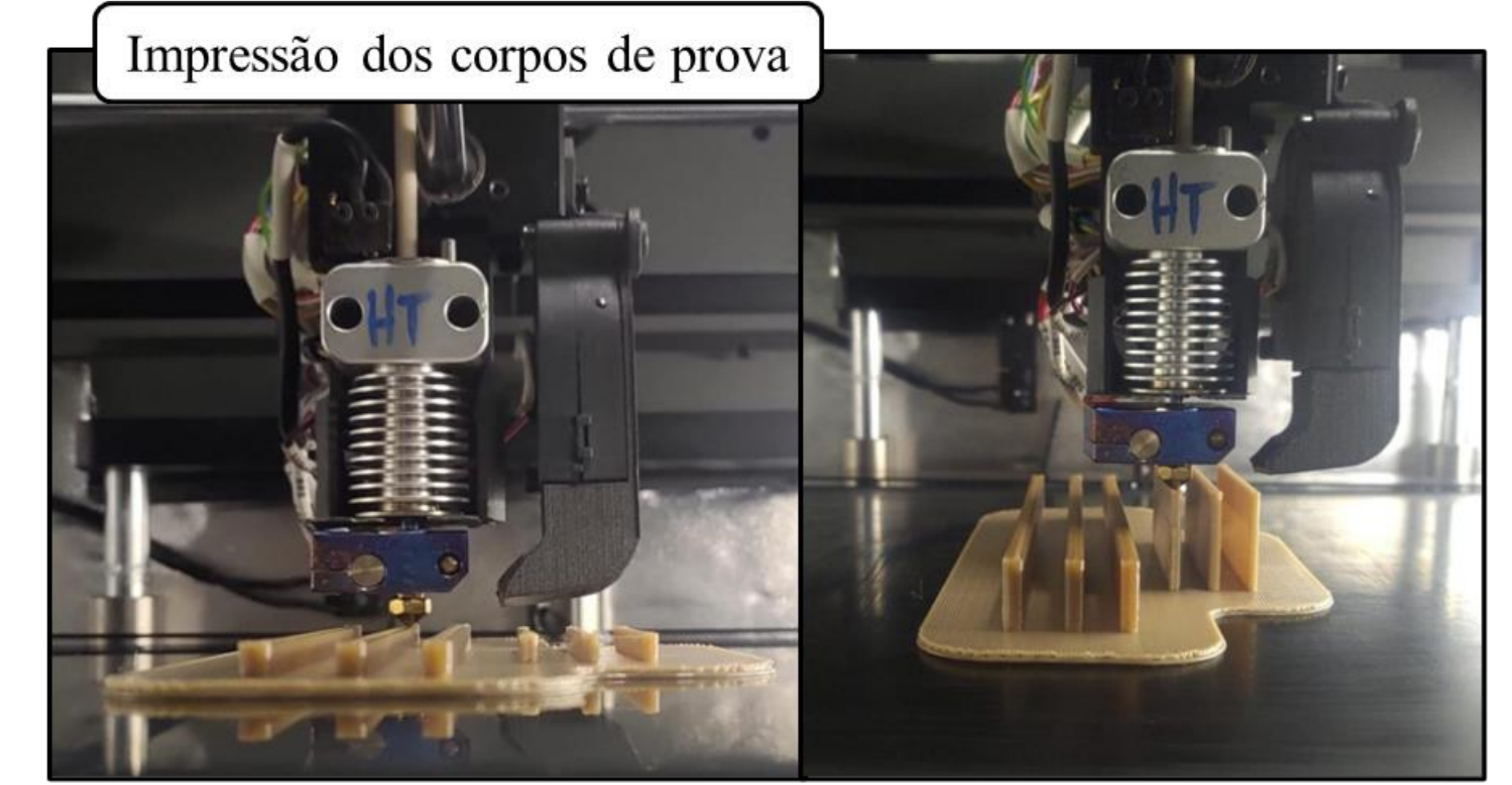
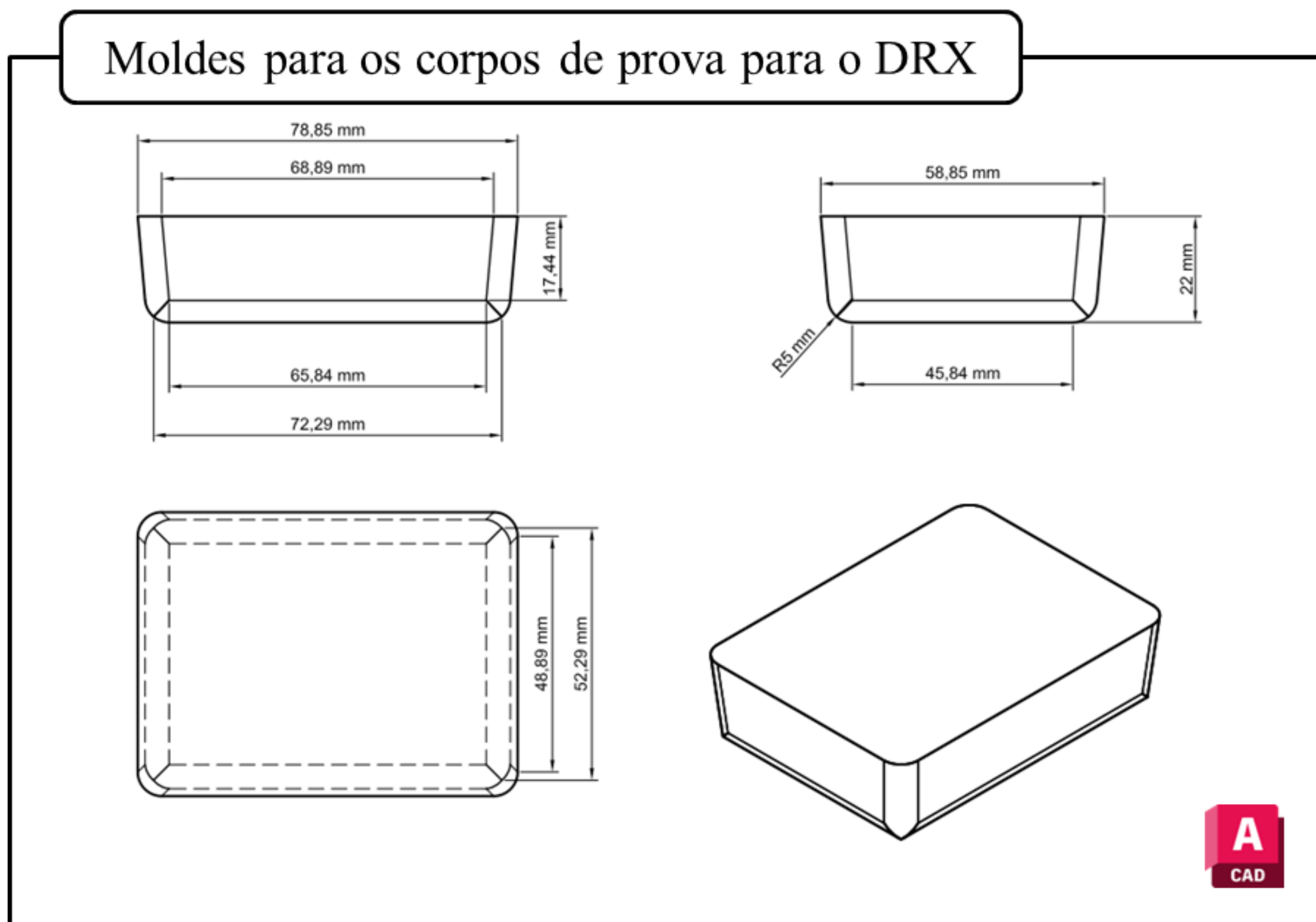
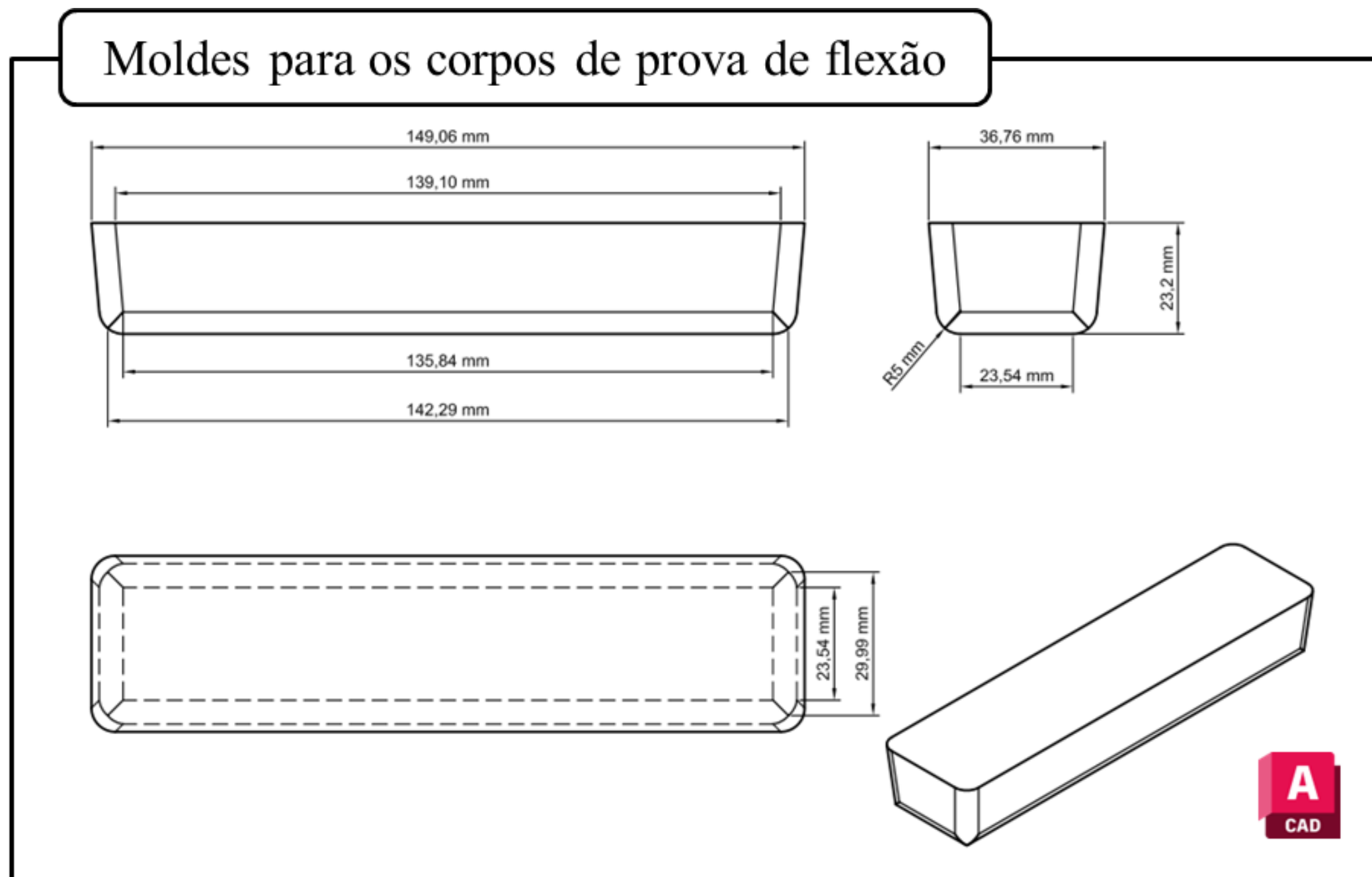


Definição dos parâmetros de impressão

Temperatura do bico (°C)	400
Temperatura da mesa de impressão (°C)	130
Temperatura da câmara (°C)	90
Quatro lados fechados	Sim
Velocidade da ventoinha	50%
Espessura da camada (mm)	0,2
Velocidade de impressão (mm/s)	40

*Secagem prévia a 150°C por 26 horas

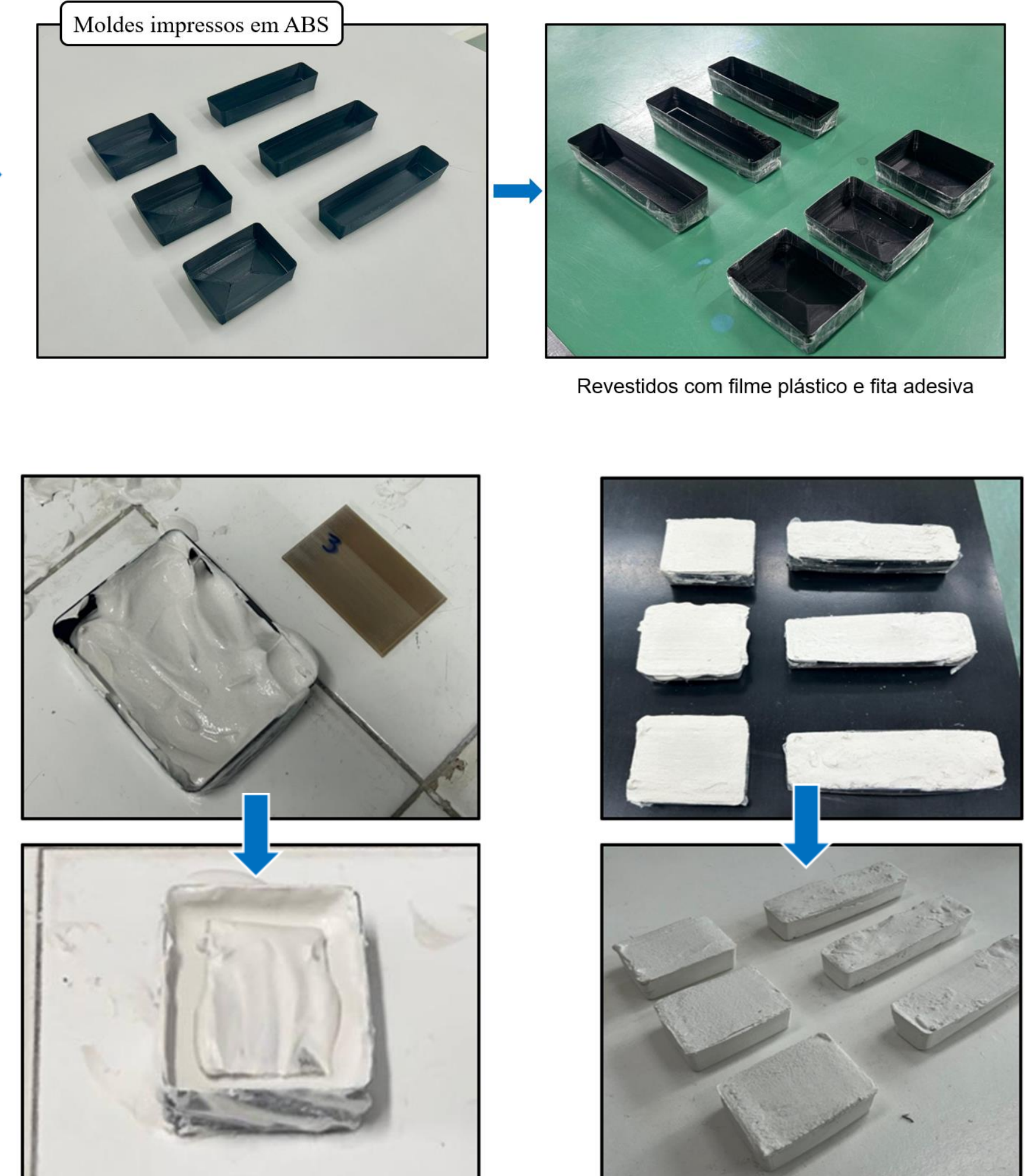
Preparação para o Tratamento térmico



Definição dos parâmetros de impressão

Temperatura do bico (°C)	260
Temperatura da mesa de impressão (°C)	90
Quatro lados fechados	Sim
Espessura da camada (mm)	0,25
Velocidade de impressão (mm/s)	60
Espessura de parede (mm)	1,2

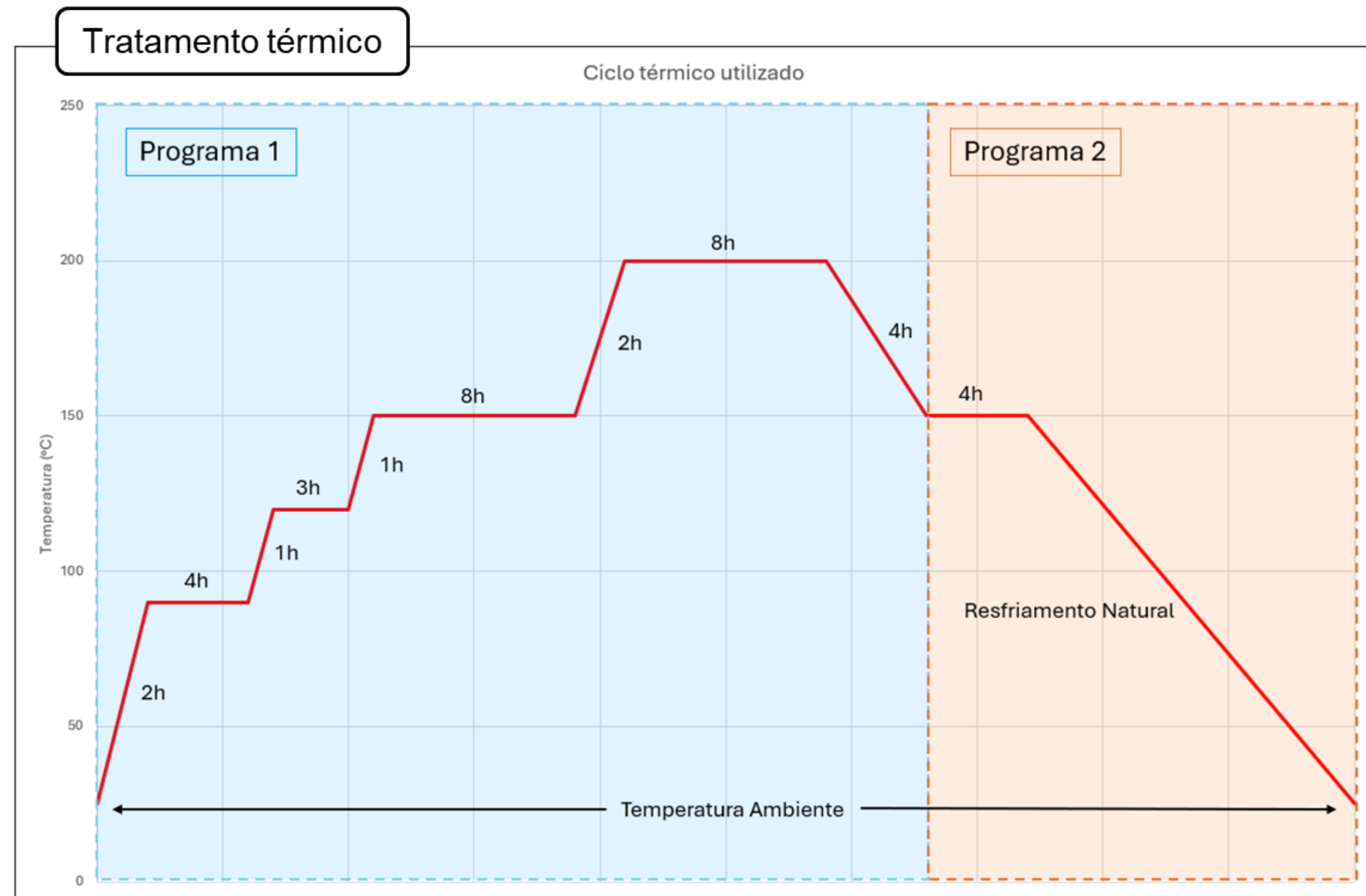
*Impressão em modo vaso





Alunos: Pedro Rafael Della Ricco Figueiredo

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Magnabosco; rodrmag@fei.edu.br



4 RESULTADOS

Comparação das Dimensões Antes e Após o Recozimento

Corpo de prova	Medida	Após a impressão	Após o Recozimento	Variação (mm)	Variação (%)
A	Largura	12,53	12,41	-0,12	-0,96%
	Comprimento	125,15	127,00	+1,85	+1,48%
	Espessura	3,20	3,18	-0,02	-0,63%
B	Largura	12,57	12,38	-0,19	-1,51%
	Comprimento	125,07	127,10	+2,03	+1,62%
C	Espessura	3,27	3,16	-0,11	-3,36%
	Largura	12,53	12,38	-0,15	-1,20%
	Comprimento	125,17	126,12	+0,95	+0,76%
	Espessura	3,27	3,21	-0,06	-1,83%

■ Aumento no dimensional

■ Diminuição no dimensional

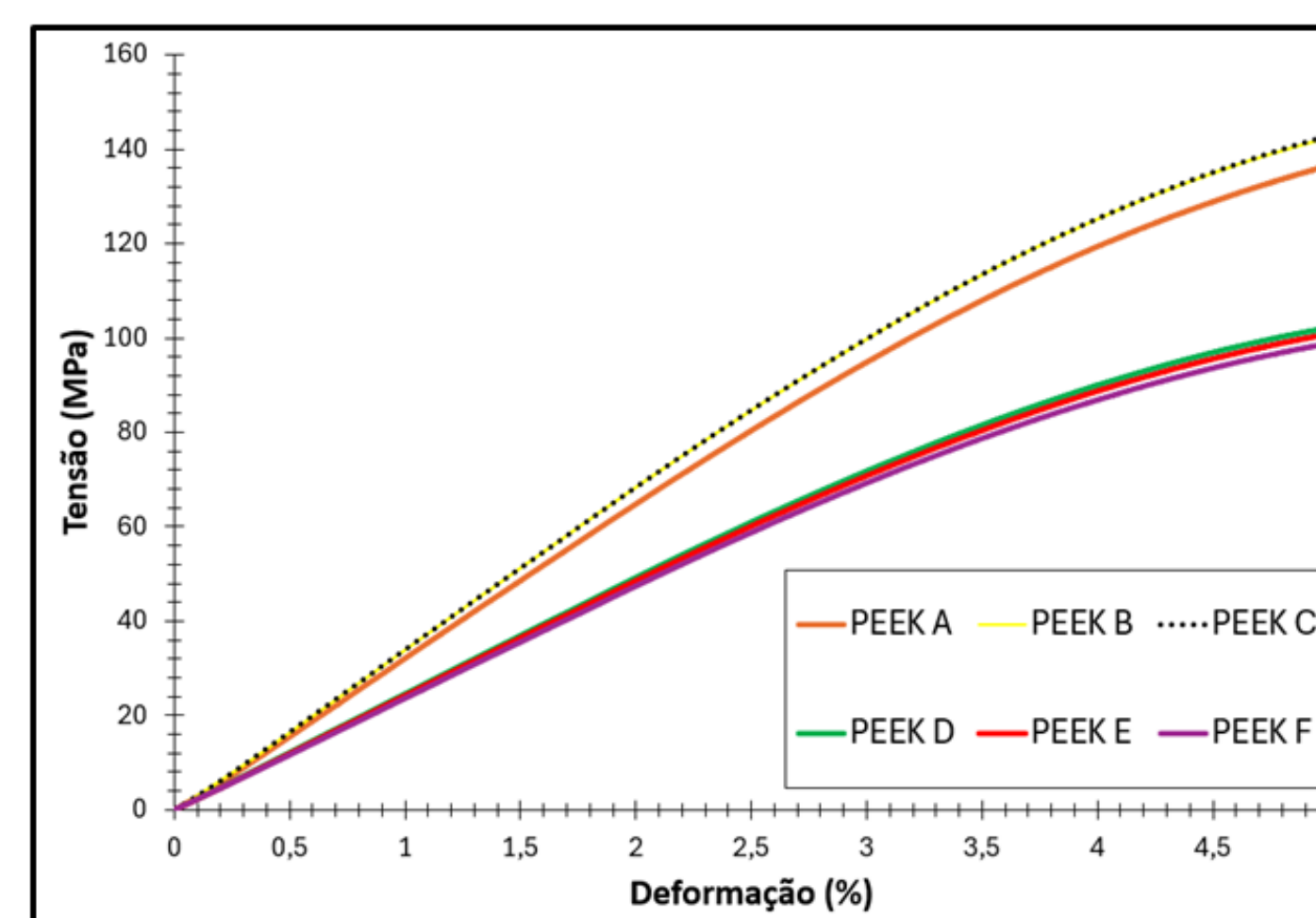
Comparação do grau de cristalinidade mensurados por DRX

Amostra	Condição	Cristalinidade (%)
Amostra 1	Recozido	11,06
Amostra 2	Recozido	11,76
Amostra 3	Recozido	10,99
Amostra 4	Como Impresso	7,21
Amostra 5	Como Impresso	6,77
Amostra 6	Como Impresso	7,88

Comparação do grau de cristalinidade mensurados por DSC

Amostra	Condição	Cristalinidade (%)
Amostra 2	Recozido	27,18
Amostra 3	Recozido	34,34
Amostra 5	Como Impresso	25,13
Amostra 6	Como Impresso	24,54

Propriedades mecânicas do PEEK, pré e pós-recozimento



Amostra	Condição	Limite de Escoamento 0,2% (MPa)	Módulo de Elasticidade (GPa)
Amostra A	Recozido	105,41	3,28
Amostra B	Recozido	113,33	3,46
Amostra C	Recozido	113,52	3,46
Amostra D	Como Impresso	81,54	2,47
Amostra E	Como Impresso	80,42	2,44
Amostra F	Como Impresso	78,76	2,38

5 Conclusão

A análise dos resultados revela descobertas significativas sobre o comportamento do PEEK fabricado por manufatura aditiva e submetido a tratamento térmico. As medições dimensionais mostraram uma reorganização estrutural após o recozimento, com redução na largura e espessura das amostras e aumento no comprimento. A análise por DRX indicou maior cristalinidade nas amostras tratadas, sugerindo uma reorganização molecular, corroborada pela DSC, que mostrou maior entalpia de fusão. Além disso, o ensaio de flexão revelou que as amostras recozidas apresentaram maior limite de escoamento e módulo de elasticidade, destacando a importância do tratamento térmico na melhoria das propriedades mecânicas e estruturais do PEEK.