



Simpósio de Integração Acadêmica

"Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável"

SIA UFV 2023



ANÁLISE DOS PARÂMETROS MODAIS EM COMPONENTES MANUFATURADOS POR IMPRESSÃO 3D

Júlio Barros Lima ¹ / julio.b.lima@ufv.br / DEP ; Geice Paula Villibor ² / geice.villibor@ufv.br / DEP ; Paulo Cezar Buchner ³ / paulo.buchner@ufv.br / DEP ; Joseph Kalil Khoury Junior ⁴ / kalil@ufv.br / DEP ; Ricardo Capúcio de Resende ⁵ / ricardocapucio@ufv.br / DEP .

Palavras-chave: Método do Decremento Logarítmico, Amortecimento, Manufatura aditiva.

Categoria do trabalho: Pesquisa / Área temática: Engenharia Mecânica / Grande área: Ciências Exatas e Tecnológicas

Introdução

A impressão 3D tem sido amplamente utilizada em diversas áreas, seja para fabricação de próteses, elementos robóticos, partes automotivas, entre outras. Assim, como essa tecnologia de manufatura aditiva só tem aumentado nessas aplicações, é importante explorar como seus parâmetros afetam as propriedades das peças produzidas. Esse entendimento possibilita a escolha de estratégias de fabricação mais apropriadas em aplicações dinâmicas, contribuindo para o desenvolvimento de projetos com maior confiabilidade.

Objetivos

Analisar o impacto dos parâmetros de impressão nas características modais de peças, tendo como objetivos específicos:

- Selecionar o tipo de filamento a ser testado no laboratório;
- Definir o formato do corpo de prova com base em norma;
- Definir os parâmetros de impressão de influência nas características modais dos corpos de prova;
- Realizar ensaios de vibração para determinação dos parâmetros modais de interesse.

Material e Métodos

O material escolhido para análise foi o PLA, devido à sua ampla utilização no mercado, custo-benefício e disponibilidade. A modelagem dos corpos de prova foi feita com base na norma ASTM D5023, conforme a figura 1. Essa diretriz define o procedimento para obtenção das Propriedades Mecânicas Dinâmicas (DMA) de plásticos em flexão, dentro da região de comportamento viscoelástico linear.

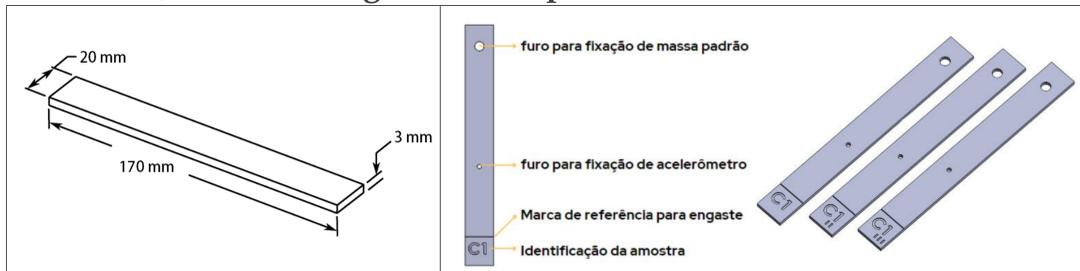


Figura 1 - À esquerda, dimensões do modelo baseada na norma. À direita, modelagem final dos corpos de prova no SolidWorks®.

Os parâmetros analisados estão na tabela 1. Foram fabricadas três amostras para cada uma das 8 combinações, totalizando 24 corpos de prova para ensaio. A impressora utilizada foi do modelo Ender-3 V2 e a configuração foi feita no software fatiador Ultimaker Cura®, como observado na figura 2.

Apoio financeiro



	Parâmetros		
	altura de camada (mm)	orientação de impressão	velocidade de impressão (mm/s)
C1	0,15	45°	50
C2	0,15	90°	50
C3	0,15	90°	90
C4	0,15	45°	90
C5	0,3	45°	50
C6	0,3	90°	50
C7	0,3	90°	90
C8	0,3	45°	90

Tabela 1 - Parâmetros de estudo.

O ensaio consiste em aplicar um impulso na extremidade do espécime fixado na condição engastado-livre. Os dados foram obtidos através de um acelerômetro, modelo 352C68 SN 139207, e um módulo da National Instruments NI-9234, conectado a um computador com Labview®. A partir do sinal gerado no domínio do tempo, foi calculado a razão de amortecimento, pelo decremento logarítmico, e a frequência natural amortecida através das informações do sistema, como mostrado na tabela 2.

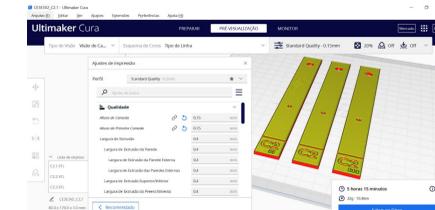


Figura 2 - Software de fatiamento



Figura 3 - Montagem do ensaio.

Resultados e Discussão

	C1			C3			C5			C7	
	Fd (Hz)	Amortecimento									
	6.59024	0,00848		6.67035	0,01026		6.35964	0,02738		6.86238	0,01776
	6.45081	0,01581		6.81029	0,00923		6.42164	0,02604		6.85024	0,01827
	6.28090	0,01689		6.75033	0,00995		6.38152	0,02199		6.83916	0,01843
Média	6.44065	0,01373	Média	6.74366	0,00981	Média	6.38760	0,02514	Média	6.85059	0,01815
Desvio padrão	0,15492	0,00457	Desvio padrão	0,07021	0,00052	Desvio padrão	0,03145	0,00281	Desvio padrão	0,01161	0,00035
Variância	0,01600	0,0000139	Variância	0,00329	0,000000184	Variância	0,000659	0,000005253	Variância	0,00009	0,000000081
	C2			C4			C6			C8	
	Fd (Hz)	Amortecimento									
	6.67060	0,01336		6.61996	0,02194		6.60200	0,01412		6.15501	0,02186
	6.69048	0,01192		6.60247	0,02113		6.63383	0,01434		6.16493	0,02723
	6.71038	0,01061		6.25125	0,01996		6.62436	0,01712		6.18285	0,01709
Média	6.69048	0,01196	Média	6.49123	0,02101	Média	6.62006	0,01520	Média	6.16760	0,02206
Desvio padrão	0,01989	0,00137	Desvio padrão	0,20801	0,00099	Desvio padrão	0,01635	0,00167	Desvio padrão	0,01411	0,00508
Variância	0,000264	0,00000126	Variância	0,028847	0,00000066	Variância	0,000178	0,00000187	Variância	0,000133	0,00001717

Tabela 2 - Resultados obtidos e análise estatística (Excel).

No Excel, realizou-se uma análise de variância (ANOVA) para os diferentes grupos de parâmetros, adotando um nível de significância de 5% nas análises. Observou-se uma relação direta entre o ângulo de 45° e maiores alturas de camada resultando em um aumento na razão de amortecimento. Porém, não foi notada influência significativa dos parâmetros na frequência natural dos espécimes, pelo critério definido.

Conclusões

Neste estudo foi observado a influência entre os parâmetros analisados e as características modais do PLA. Assim, este trabalho contribui para o entendimento dessa relação, auxiliando na seleção de parâmetros mais adequados para projetos submetidos a carregamentos dinâmicos.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da FAPEMIG, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica (DEP) e ao Laboratório de Vibrações e Acústica (LVA) da Universidade Federal de Viçosa.