



Estudo e simulação mecânica de estrutura porosa com célula unitária cúbica de corpo centrado feita por manufatura aditiva para uso de implante de mandíbula

Palavras-Chave: manufatura aditiva, estrutura arquitetada, amostra

Autores(as):

Lucas Sousa de Oliveira, FEM – UNICAMP

Prof^(a). Dr^(a). Éder Socrates Najar Lopes, FEM - UNICAMP

1 – INTRODUÇÃO:

1.1 – Objetivos

Estudar as estruturas arquitetadas da liga de titânio Ti6Al4V produzidas por manufatura aditiva através de fusão por leito de pó a laser, a fim de aplicar em implante de mandíbula. Importante ressaltar que essas estruturas foram fabricadas via MA com dimensões de 15 x 15 x 20 mm.

1.2 – Alterações da pesquisa

Nessa pesquisa de iniciação Científica, além de abordar apenas a estrutura do tipo BCC (Body Centered Cubic), a qual tem a vantagem de ser uma estrutura leve com excelente resistência a danos e absorção de energia, também será abordado outras três estruturas arquitetadas: DIAMOND, GIROYD e VORONOI. As estruturas DIAMOND e GIROYD são estruturas com grande área superficial e alta rigidez. Já a estrutura VORONOI, têm-se uma forma estruturada de maneira aleatória. Para cada uma dessas estruturas arquitetadas foi realizado o processamento via MA de uma versão menor e outra maior, ou seja, uma versão mais compactada da estrutura, e outra uma versão menos compactada, com escala maior da estrutura, as quais serão representadas durante o trabalho na forma de Reg.1 e Reg.2, respectivamente.

De acordo com o cronograma da pesquisa, foi alterado a Etapa 3 e a Etapa 5. A Etapa 3 que se diz respeito a limpeza das amostras via polimento químico, foi alterado para a análise superficial de porosidades das amostras via o processo de metalografia. Já a Etapa 5, a qual descrevia a análise das superfícies através da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), foi alterado para a análise no software myVGL, o qual através da microtomografia computadorizada, pode-se estudar porosidade, desvios dimensionais em comparação ao desenho realizado no CAD com a peça fabricada via MA.

1.3 – Microtomografia para estruturas arquitetadas

A Microscopia de raio X 3D, também conhecida como microtomografia de alta resolução, é um análise não-destrutiva, a qual pode ser empregada em diversos materiais, tanto na área eletrônica, para detectar defeitos internos de aparelhos, quanto na área de estruturas de materiais, a fim de detectar a sua porosidade, tanto a sua quantidade em volume quanto a sua posição no interior da amostra.

2 - RESUMO DAS ATIVIDADES:

2.1 – Análise pelo Software myVGL

O software myVGL é um programa no qual através dos dados obtidos pela microtomografia, foi realizado análises de porcentagem de porosidade, podendo ser relacionada com qualquer sentido de construção da amostra. Além disso, no programa pode-se utilizar dados de comparação, isto é, observar como a amostra foi mandada para MA, comparado como ficou o resultado após o processo de impressão, com isso pode-se utilizar como análise, os dados de desvios dimensionais para qualificar o quanto cada tipo de estrutura arquitetada se diferenciou após o processo de MA.

2.2 – Processo de Metalografia

O processo de metalografia têm com seu objetivo analisar a área superficial das amostras através de um microscópio de luz visível (nesse caso, foi utilizado o modelo Leica DMILM LED), com o intuito de observar o grau de porosidade contida em cada uma das faces das estruturas arquitetadas. Para tanto, precisa-se da face o mais lisa possível, isto é, sem risco ou defeitos superficiais, portanto utiliza-se uma lixadeira politriz, a fim de lixar a superfície da amostra diminuindo a rugosidade da lixa gradativamente, além do mais, a cada lixa trocada, é preciso mudar a direção no lixamento, para que sempre os riscos efetuados da lixa anterior sejam substituídos pelos riscos com menor espessura da lixa atual. Após chegar na granulometria da lixa em torno de 1500, pode-se prosseguir para o polimento da superfície.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO:

3.1 – Análise de desvio dimensional pelo software myVGL

Para realizar a análise de desvio dimensional, foi feita a comparação da amostra desenvolvida em CAD adaptado para fabricação (AF) com os dados 3D da amostra depois da manufatura aditiva retirados da microtomografia.

Comparando as oito amostras regulares, notou-se que o desvio máximo entre elas foi de 0,75mm, e o desvio mínimo foi de -0,44mm, sendo desvios positivos quando houver uma falta de preenchimento em alguma região, e desvios negativos, quando houver um aumento de preenchimento de local da amostra, ambas os desvios, tanto positivo quanto negativo, significando uma distorção do que deveria ter sido fabricado.

O intuito dessa análise, é estudar se algum dos tipos das estruturas arquitetadas houve maior ou menor desvio comparadas entre si, já que em todas foram processadas com o mesmo parâmetro de impressão.

Segue no Anexo I uma imagem demonstrativa, referente a essa análise de comparação de desvio dimensional.

3.2 – Análise de compressão e simulação

Importante ressaltar que os ensaios de compressão nas estruturas arquitetadas já foram realizados anteriormente. Com isso é possível fazer a análise das curvas de tensão por deformação, além de observar as imagens obtidas durante o ensaio.

Além disso, está sendo feita a análise de simulação de compressão no software Ansys, com a finalidade de comparar com os dados de compressão reais obtidos. Entretanto, nessa pesquisa, será feito apenas as simulações das estruturas arquitetadas regulares menores, isto é, regular 1.

4 – REFERÊNCIAS

1. Microscopia de raios X 3D – microtomografia de alta resolução, **Universidade Estadual de São Paulo, Escola Politécnica**. Disponível em: <http://www.lct.poli.usp.br/infraestrutura/microtomografia>. Acesso em: 02 Fev.2023.
2. PLESSIS, P. et al. X-Ray Microcomputed Tomography in Additive Manufacturing: A Review of the Current Technology and Applications, **Stellenbosch University.**, 3D PRINTING AND ADDITIVE MANUFACTURING, v.5, p.227-247, 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.1089/3dp.2018.0060>. Acesso em: 24 Jan. 2023.

5 – Anexos

6.1 – Anexo I

Iniciando as análises no plano x,y da estrutura arquitetada BCC Reg.1, como se vê na Figura 1, nota-se que contém um desvio maior no topo e na base, sendo ainda mais evidente desvio positivos no topo, entretanto no meio da amostra, vê-se que os desvios são muito menores, isso se deve ao fato que durante o processo de MA, os estados mais críticos de impressão se deve no início e no fim de processo, já que no meio da amostra, contém uma certa estabilidade do processo, uniformizando os desvios dimensionais. Além do mais, as setas verdes, representam a indicação da altura z do plano de corte efetuado na amostra.

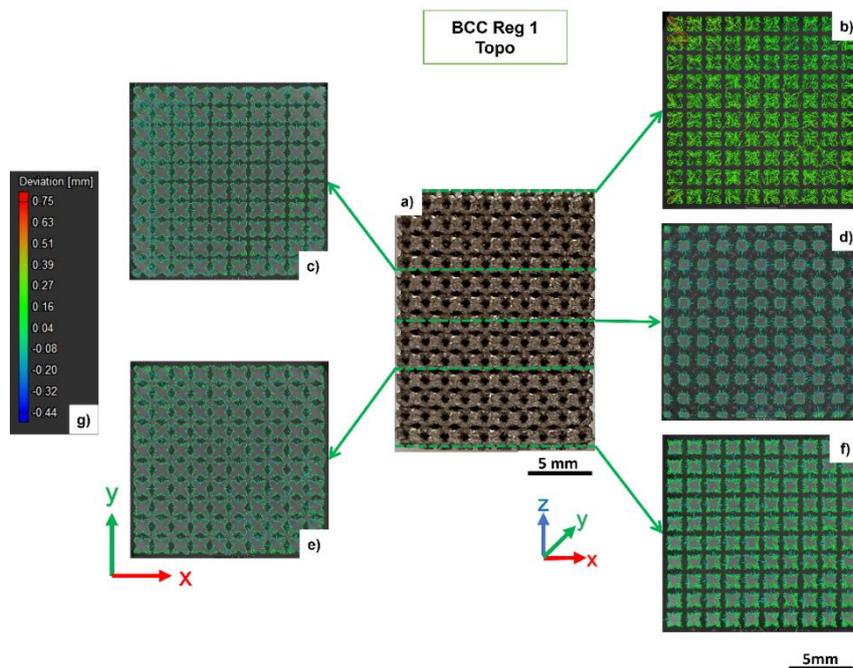


Figura 1: (a) Mostra uma foto após a MA da estrutura BCC Reg1 em seu plano x,z. (b) Representação do corte na altura 10mm. (c) Representação do corte na altura 4mm. (d) Representação do corte na altura 0mm. (e) Representação do corte na altura -4mm. (f) Representação do corte na altura -10mm. (g) Legenda dos desvios representados, variando de -0,44mm à 0,75mm.