cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Análise numérico-experimental da resistência mecânica de membranas para aplicações em tubo de choque

Guilherme Andrade Varela[1]; Hudson Rafael Pereira Diniz[1]; Giovani Pozza Azoni[1]; George Santos Marinho[1]; Leonardo Henrique Borges de Oliveira[1]; Felipe Dantas dos Santos[1]; Douglas do Nascimento Silva[1]; Thercio Henrique de Carvalho Costa[1]; José Carlos Arantes Costa Júnior[1]; José Cezar Augusto de Queiroz[1]; Maxwell Santana Libório[1]

[1] Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Brasil

Introdução

O tubo de choque é um dispositivo experimental utilizado para estudos de escoamentos compressíveis, com Mach entre 1 e 5, pois permite recriar esse regime em condições controladas, possibilitando análises precisas de temperatura, pressão e velocidade necessárias para o setor aeroespacial. Para tal, o dispositivo necessita de membranas internas que separam regiões com diferença de pressão e que, em um momento específico, sofrerão rompimento, resultando na formação de uma onda de choque que se desenvolverá no tubo. Este trabalho visa relacionar medições experimentais de deformação nas membranas com resultados numéricos obtidos por meio da análise do comportamento elasto-plástico pelo método dos elementos finitos.

Objetivos

Relacionar resultados numéricos com experimentais a fim de prever o comportamento de membranas, deformação e rompimento, compostas da liga AA3104-H19 de espessura 0,1mm utilizadas no tubo de choque do DEM-UFRN conhecendo apenas o material e suas propriedades mecânicas.

Metodologia

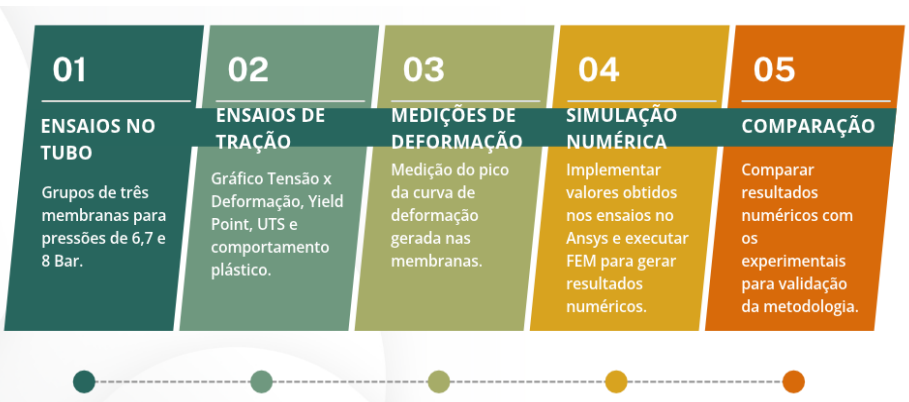


Figura 1 – Fluxograma da sequência de passos da pesquisa

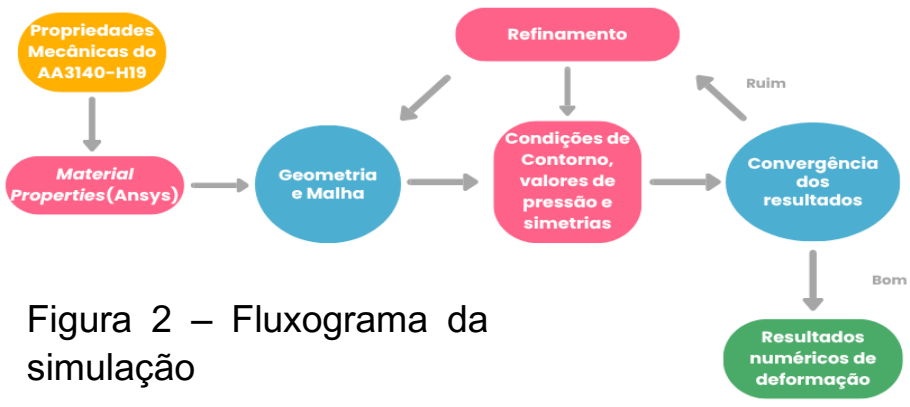


Figura 2 – Fluxograma da simulação

Resultados e Discussão

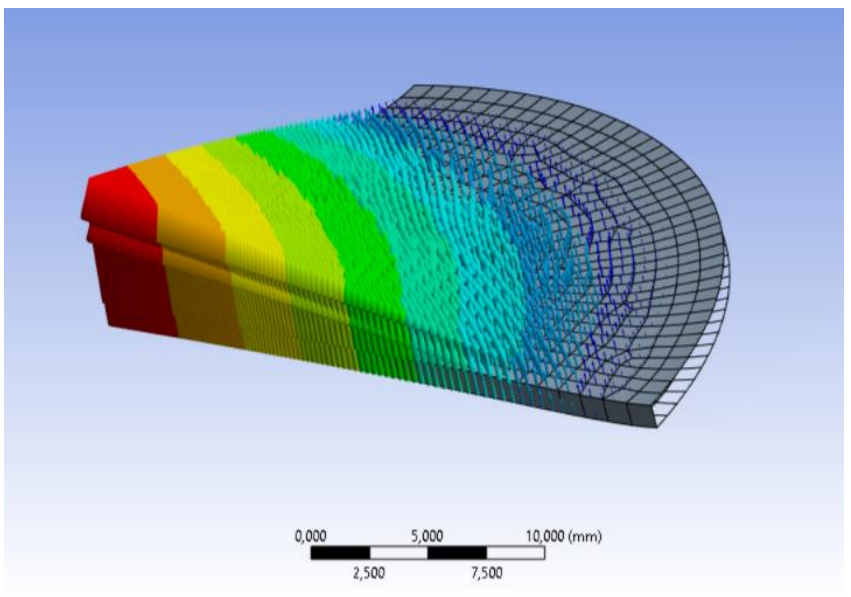


Figura 3 – Malha gerada no Ansys

Pressão aplicada (bar)	Deformação Numérica(mm)	Deformação Experimental: Média +- Incerteza Padrão(mm)
6	1,901	2,183 +- 0,146
7	2,761	2,365 +- 0,231
8	3,812	3,246 +- 0,204

Tabela 1 – Resultados de deformação no ápice obtidos numericamente e experimentalmente.

Pressão aplicada (bar)	Diferença entre resultados(%)
6	14,83
7	14,34
8	14,85

Tabela 2 – Diferença percentual entre os resultados obtidos para cada valor de pressão

Conclusões

A comparação numérico-experimental das deformações no ápice das membranas de AA3104-H19 evidenciou uma diferença percentual de aproximadamente 14%, com pequenas variações entre as pressões analisadas. Esse comportamento indica um desvio aproximadamente sistemático no intervalo investigado e fornece uma referência para a calibração do modelo numérico.

Os resultados constituem uma etapa no desenvolvimento de uma ferramenta para estimar a deformação dessas membranas em aplicações em tubos de choque. O refinamento da malha, da descrição do comportamento plástico e da discretização dos incrementos de carga será investigado para avaliar sua influência na resposta calculada e ampliar a concordância com os dados experimentais.

Referências e Agradecimentos

DOWNES, S.; KNOTT, A.; ROBINSON, I. Towards a shock tube method for the dynamic calibration of pressure sensors. Philosophical Transactions A, v. 372, 2014.

LIU, Y. et al. General theory of diaphragm rupture in a shock tunnel. Physics of Fluids, v. 36, n. 11, 2024.

NETO, D. M. et al. Non-Uniform Effect of the Contact Conditions on the Earing Profile in Cylindrical Cups of Anisotropic Materials. Key Engineering Materials, v. 926, p. 1188–1194, 2022.

CNPq
UFRN Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Ciências & Tecnologia UFRN
LabPlasma UFRN