

Geração Computacional e Análise Estrutural de Cascas de Formas Livres – Planta Pentagonal com Apoios em Cinco Vértices



Augusto Madrigali Fidalgo (Bolsista SAE)
augustomafi@gmail.com
(11) 9197-2366

Orientador: Prof. Dr. Isaias Vizotto
vizotto@fec.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas - SP
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo - FEC
Departamento de Estruturas – DES
Serviço de apoio ao estudante – SAE



Palavras chaves: Estruturas em casca – Cascas de formas livres – Otimização de formas de cascas

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO - FEC - UNICAMP

Introdução

As estruturas em casca são curvas, e possuem a espessura muito menor que as outras dimensões. Há exemplos de cascas na natureza, como a casca do ovo, conchas, etc.

O aumento do interesse pelas cascas vem do seu desempenho estrutural. Devido à sua geometria, o esforço predominante é de compressão, e, como o concreto resiste muito bem à esse esforço, a espessura pode ser bastante reduzida. Outro fator importante é a estética da estrutura, muito explorada por arquitetos famosos.

Para a geração dessa casca, como ela é de forma livre, foi necessário usar um método de modelagem computacional. Nesse trabalho foi utilizado o Método dos Elementos Finitos, com a utilização do software ANSYS, e um software desenvolvido pelo Orientador.

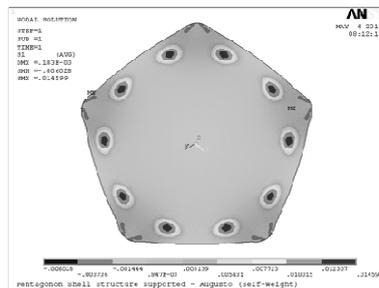


Figura 4 – Tensões perpendiculares à membrana.

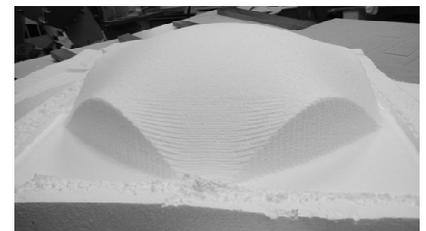


Figura 5 – Maquete feita na fresa CNC (LAPAC/FEC/UNICAMP).

Nós sequenciais coordenada Z final			
nós	ANSYS	Vizotto	Diferença
1	510,880005	510,880004	1E-06
2	510,179992	510,060192	0,119801
3	510,179992	510,063522	0,11647
4	510,179992	510,063111	0,116832
5	510,179992	510,061414	0,118579
6	510,170012	510,057412	0,112592

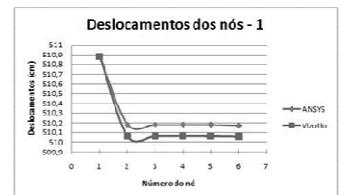


Figura 6 – Comparação de resultados entre ANSYS e Vizotto.

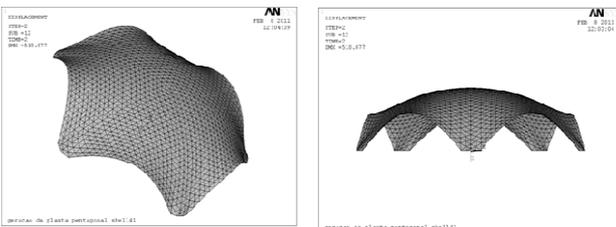


Figura 1 – Perspectivas da membrana, discretizada em elementos finitos.



Figura 2 – Vista da estrutura em casca, com espessura variável.

Figura 3 – Tensões de compressão na superfície da casca.

Metodologia

O primeiro passo foi discretizar a planta pentagonal em elementos finitos, para posterior processamento e obtenção da forma otimizada, por meio dos softwares de elementos finitos (ANSYS e Orientador). A membrana gerada está na Figura 1. Obtida a forma adequada, foram introduzidos a espessura e os parâmetros do concreto, para a verificação dos deslocamentos e das tensões, como pode ser visto nas Figuras 2, 3 e 4. Ao final, foi gerada uma maquete da estrutura em casca usando a fresa CNC do LAPAC/FEC/UNICAMP.

Resultados e discussão

As tensões finais ficaram compatíveis com a teoria das cascas finas, como visto nas Figuras 3 e 4. E, como visto na Figura 6, os resultados obtidos entre o ANSYS e Vizotto foram comprovados.

Agradecimentos

Agradeço ao SAE e a PRP pela bolsa concedida, também agradeço à Unicamp e a FEC pela oportunidade. E ao Prof. Dr. Isaias Vizotto, pela oportunidade de conhecer melhor a geração computacional de estruturas em casca, e crescer na minha formação.