

Malhas estruturais em madeira

AUTORES: MARIO J. FERNANDES, ALUNO DO MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITETURA, UNIVERSIDADE DO MINHO, JORGE M. BRANCO, PROFESSOR AUXILIAR, DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL, UNIVERSIDADE DO MINHO

Neste artigo, aborda-se a história e potencialidade das malhas estruturais em madeira, material este fundamental no desenvolvimento sustentável. São soluções leves, de construção rápida e que se forem pré-fabricadas e produzidas em série, garantem elevados padrões de qualidade e controlo de custos.

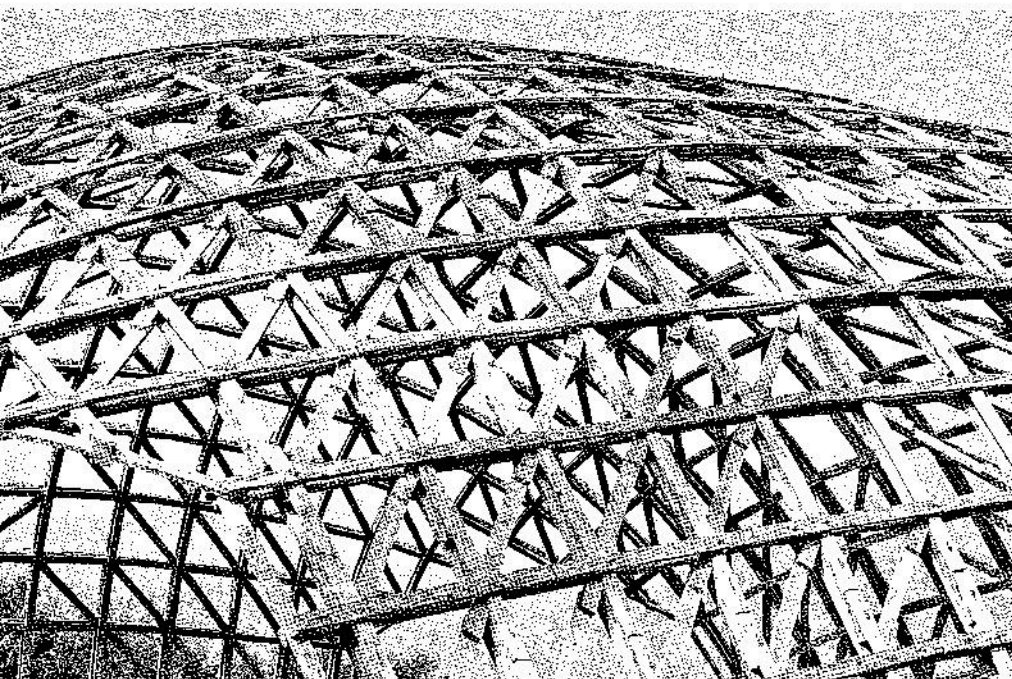


Figura 1 - Malha estrutural de madeira. Fonte: www.gridshell.it

O interesse nas malhas estruturais em madeira (Figura 1) tem crescido exponencialmente. Hoje, percebe-se que sempre existiu uma relação direta entre a arquitetura e a construção em madeira, tratou-se sempre de uma harmonia natural. Este vínculo antigo tem acompanhado a história da evolução das técnicas de construção em madeira e, devido às suas propriedades, tornou-se um material utilizado em todo o mundo para as mais diversas finalidades. As suas qualidades, baixo peso, boa resistência, boas características de isolamento térmico, elétrico e fácil maleabilidade, levaram a que se tornasse um material permanente na constante evolução das construções. As primeiras 'casas' do Homem, de que há registo, eram feitas em madeira. Hoje em dia, graças às florestas bem

geridas, é um dos recursos disponíveis mais sustentáveis e é um material que adquiriu uma importância extrema dado as várias aplicações que pode ter. Existe uma série de características inerentes que fazem da madeira um material ideal para a construção e a exploração e ampliação de algumas dessas qualidades, através de diferentes processos de produção, é um material fundamental no desenvolvimento sustentável. Tendo, particularmente, no enfoco as malhas estruturais, as suas vantagens para o desenho de espaços de qualidade e o novo potencial de criação para os projetistas, é importante perceber em que consiste este tipo de estrutura e quais as características a si associadas. Tratam-se de soluções leves, de construção rápida e que se forem pré-fabricadas e produzidas em série,

garantem elevados padrões de qualidade e controlo de custos. Mais, estes elementos são, ainda, de montagem com junta seca o que permite fácil escoamento do produto de qualquer demolição/ /desmantelamento. Numa altura onde a "sustentabilidade" está constantemente na ordem do dia, esta construção de carácter efêmero é uma ótima solução, em alternativa às mais convencionais.

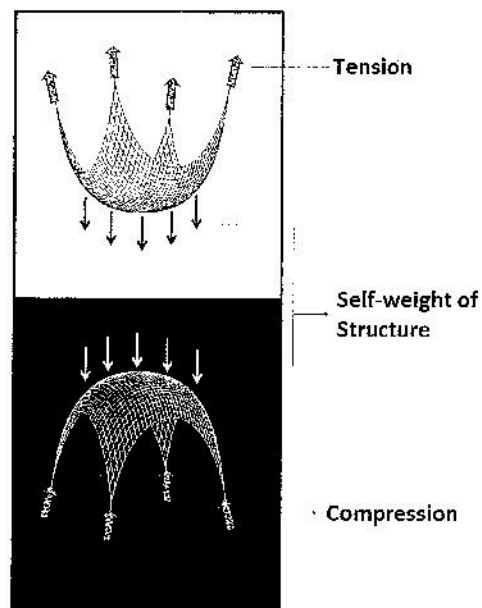


Figura 2 - Funcionamento estrutural da grelha. Jarred Mihalik, Melody Tan, and Sekai Zengeza. Fonte: Mannheim Multihalle-Hanging Chain Model

ESTRUTURAS TRIDIMENSIONAIS

Em termos simples, as malhas estruturais de madeira são estruturas compostas por elementos individuais que formam uma grelha regular com a forma de uma estrutura de cobertura. A sua eficiência e esbelteza vêm do facto de descarregarem as forças

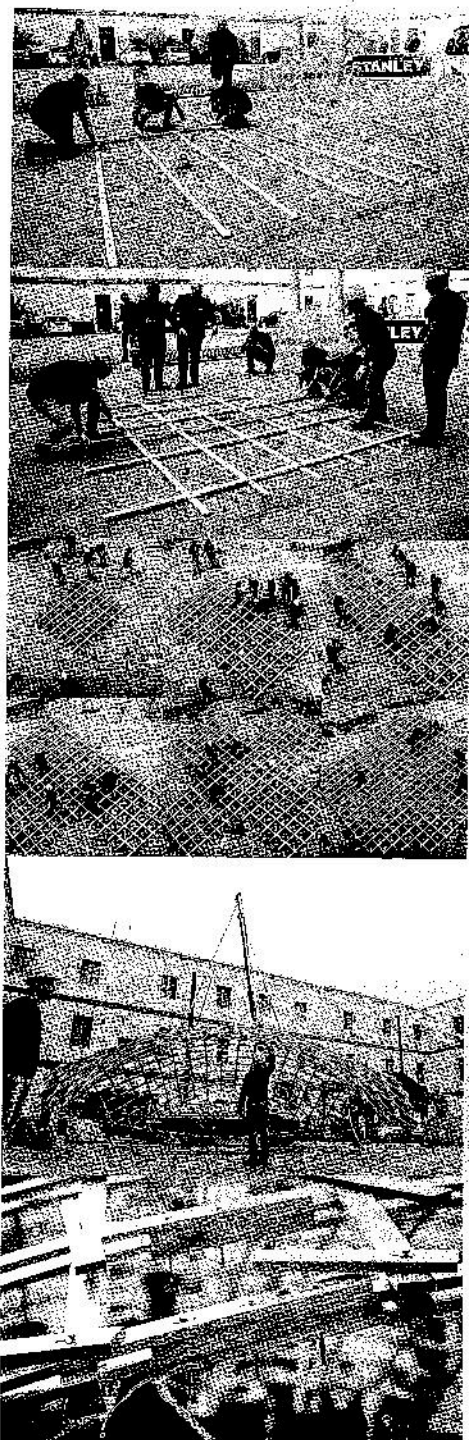


Figura 3 – Preparação da estrutura.
Fonte: Mannheim Multihalle-Hanging Chain Model

de forma uniforme e geométrica. Podem ter várias camadas e diferentes maneiras e materiais a resolver as ligações/nós. Trata-se de estruturas tridimensionais que resistem às forças aplicadas pela distribuição uniforme das cargas, são estruturalmente eficientes e, por esta razão, podem ter secções muito finas. Estas malhas estruturais de madeira são, geralmente, constituídas por pranchas/tábuas de madeira e ligadores metálicos. A sua força e a sua resistência advêm da dupla curvatura (Figura 2).

A estrutura é preparada através da deformação das treliças iniciais, que podem ter as mais diversas formas, ou por prensagem a partir de baixo para cima ou do topo para baixo. As duas possibilidades requerem diferentes tipos de apoio logístico para a construção, como guindastes e andaimes (Figura 3). O resultado da transformação, rotação e deformação da estrutura plana em grelha inicial pode ter díspares formas, sendo que em geral se apresentam com um aspeto orgânico, em concha. A grelha estrutural é inicialmente lisa e mantida em conjunto, por juntas que permitem movimentos paralelos entre ripas. Quando a estrutura é erguida, a quadrícula transforma-se em paralelogramos encaminhando as forças por um sistema de grelha. Em caso de falha de um elemento, esta falha não irá provocar o colapso da estrutura como um todo, uma vez que a carga do elemento mais fraco será descarregada nos elementos adjacentes. No fim do processo de deformação, ou ajuste da forma, os nós intermédios são apertados, para estabilizar todo o conjunto, as hastes fixadas no solo e o sistema estrutural fica assim constituído por uma série de arcos interligados. Nesta fase a resistência aumenta muito o funcionamento sinérgico entre as duas hastes. No final, torna-se muito estática, em virtude das condições dos elementos de contorno.

FLEXIBILIDADE ESPACIAL

As malhas estruturais em madeira são capazes de cobrir grandes vãos e assegurar uma grande flexibilidade espacial. Os arquitetos e engenheiros têm vindo a caminhar rumo a um objetivo comum, a simbiose entre o espaço e a estrutura, o equilíbrio entre a estética, função e otimização dos materiais.

Como refere Mies Van der Rohe, "quando um tipo de edifício ganhou importância numa determinada época, a sua estrutura foi sempre o veículo da sua forma espacial, como o Românico e o Gótico demonstraram. A renovação da arquitetura tem de partir da estrutura e não dos ornamentos que lhe colocam em cima. O edifício e a sua razão de ser estão juntos e a estrutura é a forma e espaço".

Assim, desenvolver o desenho de espaços através de malhas estruturais de madeira, partindo do conhecimento de técnicas tradicionais (cestaria), ferramentas digitais e produção industrial, otimizando a forma e a geometria da estrutura espacial em madeira, favorece a criação de novos ambientes e traz diferentes oportunidades de linguagem, até aqui mais condicionadas. A partir destes elementos, os projetistas podem alcançar conceitos de design mais exuberantes a um custo acessível aos seus clientes.

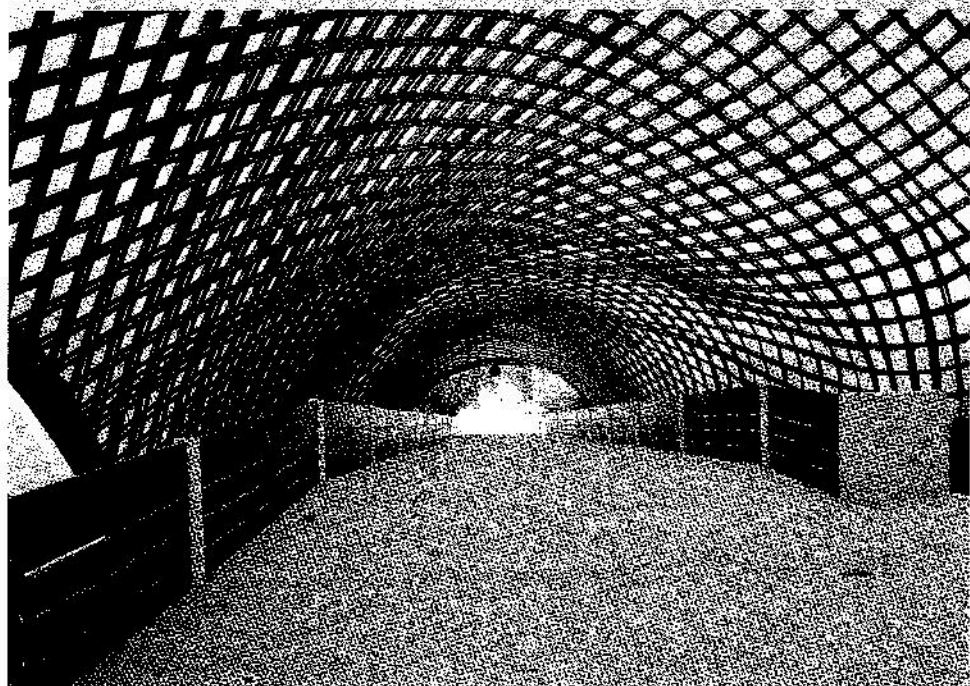


Figura 4 - Interior do Mannheim Multihalle. Fonte: Mannheim Multihalle-Hanging Chain Model

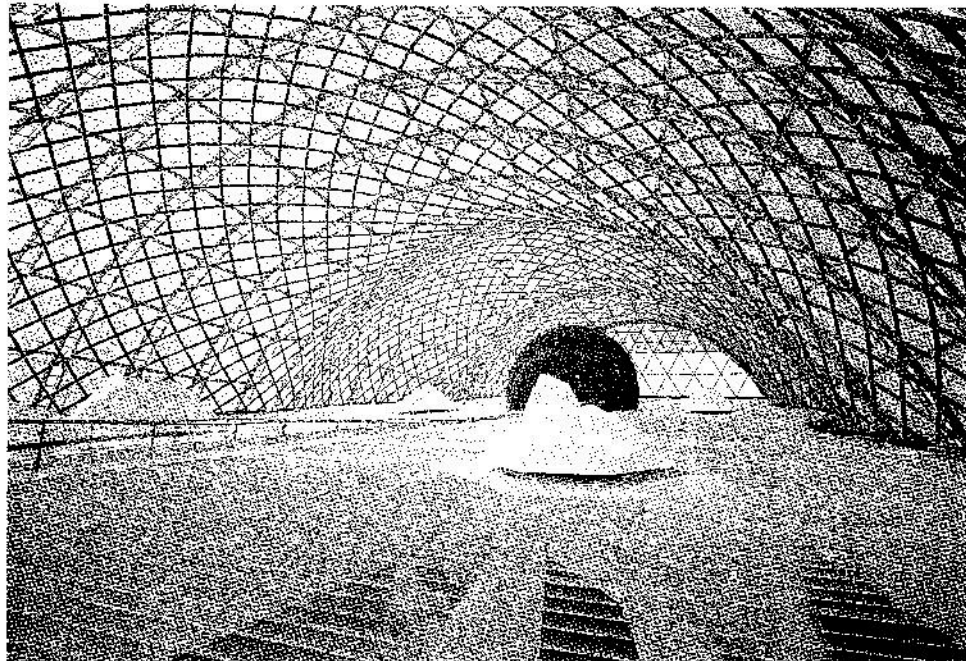


Figura 5 - Pavilhão do Japão (2000, Hannover, Alemanha, Shigeru Ban e Frei Otto)

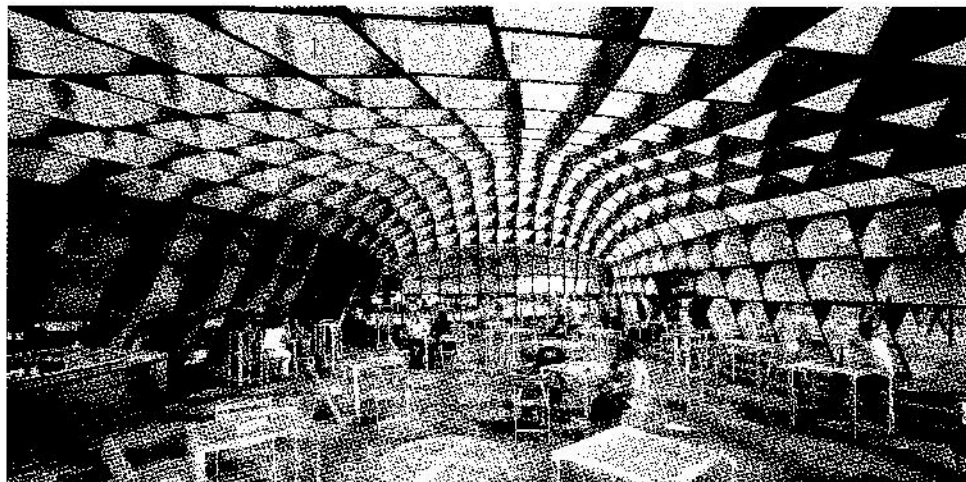


Figura 6 - Pavilhão desenhado por Álvaro Siza Vieira e Eduardo Souto de Moura para a Serpentine Gallery Pavilion



Figura 7 - Centro Pompidou. Fonte: The Architectural review

Estas estruturas podem assumir vários desenhos utilizando formas curvas, complexas e irregulares que são criadas a partir de um conjunto de componentes normalizados e permitem que as infraestruturas se coloquem entre o duplicado das linhas. Mais, têm um impacto muito limitado sobre os recursos naturais, quando projetadas corretamente e o seu tempo de construção é relativamente curto. No entanto, e apesar de todas as vantagens associadas à utilização deste tipo de solução, muito pouco foi construído até agora. Uma explicação para isso pode estar nas dificuldades associadas ao subprojeto e ao facto do seu processo de conceção ainda ser relativamente complexo, o que impede as pessoas de escolher este tipo de estrutura.

A dificuldade do arquiteto em projetar estas estruturas reside essencialmente na carência de ferramentas digitais e de desenho, que tornem prática e rápida a sua idealização. Outro dos principais problemas, até agora, para a construção de novas malhas estruturais de madeira, foram as ruturas entre as ripas. Antes, com apenas uma linha, as longas tiras de madeira quebravam, agora, cruzaram-se para compor a dupla curvatura, dando-lhe maior resistência.

Tal como em outras áreas, automóvel, aeroespacial e naval, é necessário que os avanços na produção digital, já alcançados pelas indústrias, reúnam condições para auxiliar as novas dimensões que estão a entrar no campo da arquitetura e engenharia. Estas condições evidenciam a importância da investigação desta pseudo-tipologia, ainda por explorar pelos vários intervenientes.

PROJETOS MARCANTES

Todavia, os 'poucos exemplos' que existem demonstram grande potencial estrutural e imagens marcantes nos edifícios e espaço que compõe. Um exemplo importante é o Multihalle (Figura 4) que foi construído para o National Garden Show Alemão, no ano de 1975 em Mannheim, como sala polivalente temporária, projetada pelo atelier Ove Arup & Partners, de Londres.

Originalmente projetado para ter apenas dois anos de vida, a estrutura

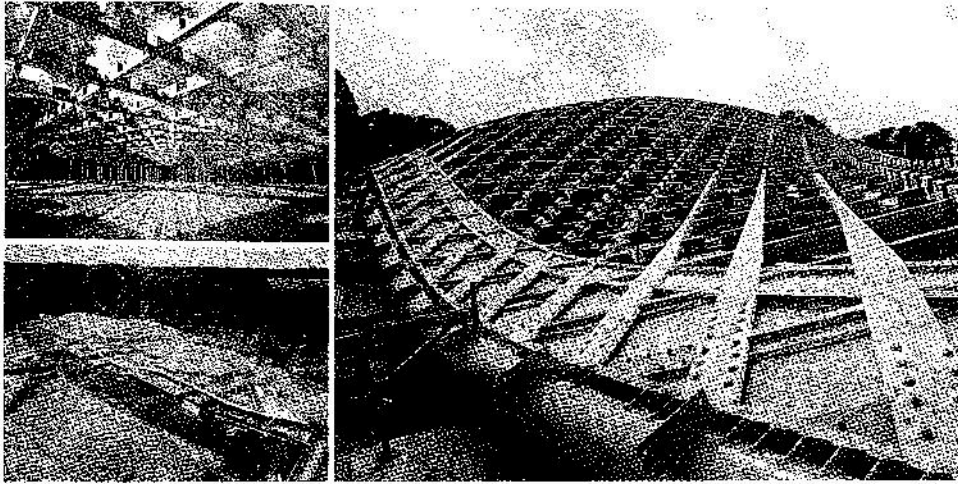


Figura 8 - Construção do edifício Savill Garden. Fonte: Glenn Howells Architects

foi bem recebida pelo público e ficou de pé até os dias de hoje, comprovando que a estrutura em malha é uma solução que pode ter uma infinidade de usos. O Multihalle é também um protótipo de um método de construção que era ao mesmo tempo simples e económico, com uma ideia/estrutura revolucionária para o seu tempo, que continua a servir de inspiração ainda hoje.

Depois de Mannheim foram concebidos outros bons exemplos, como o Pavilhão do Japão (Figura 5) (2000, Hannover, Alemanha, Shigeru Ban e Frei Otto), a Weald e Downland Gridshell (2002, Singleton, Inglaterra, Buro Happold e Edward Cullinan), e o Savill Gridshell (2006, Windsor, Inglaterra, Buro Happold e Glen Howells Architects).

Em 2005, os consagrados arquitetos portugueses, Álvaro Siza Vieira e Eduardo Souto de Moura estiveram envolvidos no desenvolvimento de uma proposta para a Serpentine Gallery Pavilion (Figura 6), para a qual desenvolveram um espaço concebido através de uma malha estrutural de madeira. Importante referir que o Pritzker Laureate Shigeru Ban é um apologista e utilizador destes métodos construtivos, com obras como Tamedia New Office Building 2013,

o já referido Pavilhão do Japão, o Haesley Nine Bridges Golf Club House na Korea 2010 e o Centre Pompidou-Metz em França 2010 (Figura 7). Ainda a referir, pela sua imagem e pela integração deste tipo de estrutura com uma estrutura metálica, o edifício Savill Garden em Inglaterra (Figura 8), que é mais uma aplicação e desenvolvimento destas estruturas enquanto casca.

Este tipo de construção está ainda muito associado à elaboração de coberturas. Esta colagem deve-se à sua forma, em cúpula, e por ser um modelo eficaz com grande capacidade como 'capa'. Também é facilmente associada a pequenos acrescentos a construções pré-existentes, onde, apesar da reduzida escala em que se apresenta, consegue transpor muito do seu potencial formal e tipológico.

Por explorar está, similarmente, o seu potencial no que diz respeito à arquitetura em países chamados de terceiro mundo, ou em arquitetura pós-catástrofe. Em ambos os casos, as qualidades que lhe são reconhecidas seriam da mais pertinência e com a vantagem, sobre outras soluções, de serem edificações que sendo rápidas podem assegurar segurança e durabilidade. Percebendo a pertinência

e a oportunidade que esta técnica transporta, fica clara a necessidade de tornar o seu desenho e a sua execução mais fáceis. Nesse sentido, a projeção de elementos modelares que possam fazer formas complexas a partir de componentes standards, parece ser o passo lógico na evolução destas estruturas.

A aplicação e racionalização do sistema modular para a pré-fabricação da estrutura grelha e a definição de um protocolo com base na sequência de operações de montagem rápida e fácil, é o caminho a tomar para a industrialização gradual deste tipo de construção. Mais, a par com essa standardização, a criação de ferramentas de desenho capazes de encontrar uma forma tridimensional e um sistema viável de distribuição de forças.

Instrumentos úteis no projeto, que preencham as lacunas entre os olhares estéticos e requisitos funcionais previamente definidos, onde o arquiteto e o engenheiro possam trabalhar em conjunto para encontrar a melhor forma possível, funcional, que faça uso eficiente dos materiais e apresente dados como, a geometria da forma final, as forças internas, as reações de apoio, e as forças necessárias para dobrar a grelha na forma e a geometria desejadas. Meios que permitam o tabelamento de custos e a possibilidade de uma personalização em série com um enorme potencial para a reabilitação e construções de raiz.

As malhas estruturais de madeira estão a entrar no novo ciclo de pensamento e desenho, onde as suas capacidades vão ser exploradas ao máximo tanto como pele estrutural, forma orgânica, extensão de outros elementos, a sua plasticidade em desenho e a possibilidade de criar espaços únicos e eficientes estruturas.

Capaz de revolucionar o desenho e a forma de projetar contemporânea, as malhas estruturais em madeira vieram para ficar.

REFERÊNCIAS

- www.fourthdoor.org/annular/?page_id=453
- <http://architecturelab.net/norwegian-wood-the-lantern-pavilion-norway-by-awp-atelier-oslo>
- <http://shells.princeton.edu/Mann2.html>
- www.pinterest.com/pin/411657222163442085
- www.designersparty.com/entry/Haesley-nine-bridges-golf-clubhouse-Kyeong-Sik-Yoon-Shigeru-Ban-Architects
- www.pinterest.com/sofiacolabella/gridshells-and-wooden-structures
- www.gridshell.it/gridshell_selinunte
- www.detail360.com/project/korkeasaari-lookout-tower-pj02_2072.htm?fotoId=1
- <http://asd-dds.org/marios/2012/12/02/textile-waterproofing>
- <http://ultimachamadaviagem.blogspot.pt/2010/05/pompidou-em-metz.html>
- <http://europaconcorsi.com/projects/241093-Luigi-Altni-Sergio-Pone-Wood-Gridshell/images/4003179>