



PEF2602
Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



Sistemas Reticulados

Professores
Ruy Marcelo O. Pauletti & Leila Meneghetti Valverdes
2º Semestre 2016

Sistema: conjunto de elementos relacionados funcionalmente, dotado de um caráter unitário, que se descreve por seu comportamento e sua estrutura.



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



Sistema Estrutural:

conjunto de elementos físicos, relacionados funcionalmente, dotado de um caráter unitário, que se destina à manutenção da forma, sob a ação de forças de natureza diversa.



Desenhos adaptados de Edward Allen: How Buildings Work – The Natural Order of Architecture, 2nd Ed., Oxford University Press, 1995



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



Grafos:



Diferentes disposições geométricas de um mesmo grafo:



Sistemas Reticulados:

Grafos em que a disposição geométrica dos elementos é relevante



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



Sistemas Estruturais Reticulados:

Sistemas cujos elementos podem ser bem representados por um grafo composto por pontos chamados nós, interconectados por linhas materiais que transmitem forças e momentos.

Treliças, Redes de Cabos, 'Tensigrities'
(*'Sistemas de Forças Centrais'*):



Equilíbrio do Sistema:

$$\vec{F}_i + \sum_{j=1}^n N_{ij} \frac{\vec{x}_j - \vec{x}_i}{\|\vec{x}_j - \vec{x}_i\|} = \vec{0}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



Redes



Pavilhão Brasileiro da Expo Milão 2015
Studio Arthur Casas + Atelier Marko Brajovic

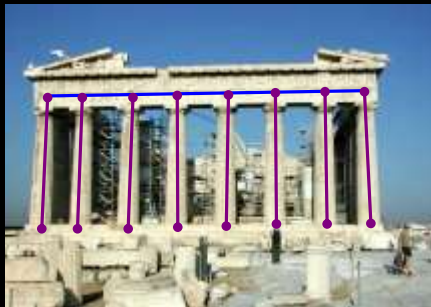


PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



Sistema Arquivave

Arquitetos: Ictinus e Callicrates, sob a supervisão do escultor Phidias.
Início da construção 447 AC



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



Museu do Amanhã Santiago Calatrava, Rio de Janeiro, 2016



Classification of basic structural elements according to geometry and physical characteristics.
Daniel Shodek, 'Structures', 1992

PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados

Sistemas Rígidos x Sistemas Flexíveis:

(a) Um sistema rígido, como uma viga, não muda drasticamente sua forma quando o carregamento varia

(b) Um Sistema 'flexível', como um cabo, pode mudar drasticamente de forma, quando carregamento varia

PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados

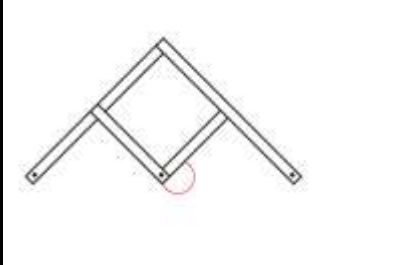
Classification of basic structural elements according to geometry and physical characteristics.
Daniel Shodek, 'Structures', 1992

PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados

Classification of basic structural elements according to geometry and physical characteristics.
Daniel Shodek, 'Structures', 1992

PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados

Pantógrafos



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



Pantógrafos são mecanismos, que podem ser empregados como estruturas:



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



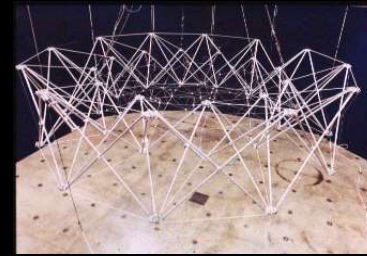
Estruturas Pantográficas



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



Estruturas Pantográficas



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



Treliças Planas



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



*Pórtico Treliçado:
Sainsbury Centre for Visual Arts (Norman Foster, 1974)
East Anglia University, Norwich, Inglaterra*



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



*Sainsbury Centre for Visual Arts (Norman Foster, 1974)
East Anglia University, Norwich, Inglaterra*



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



*Sainsbury Centre for Visual Arts (Norman Foster, 1974)
East Anglia University, Norwich, Inglaterra*



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



Pórtico treliçado e estaiado:
Escola Panamericana de Arte, Ziegbert Zanettini, 1999



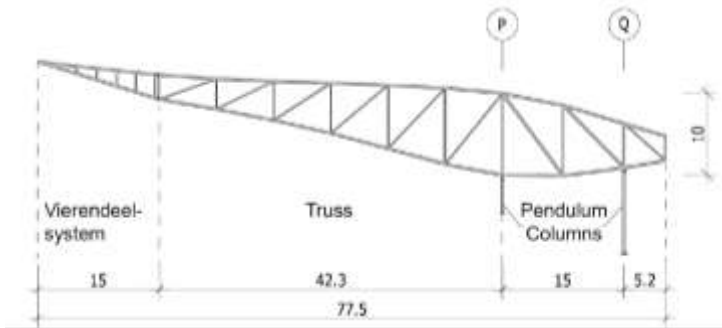
PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



Treliças, pórticos, cabos e sistema Vierendeel:
Arena Corinthians, Arq. Anibal Coutinho, 2016
Cobertura: Werner Sobek



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados





PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



Membranas, cabos, e arcos treliçados no 'Morro da Urca', Rio de Janeiro, 2014



(1) Nelson Fielder

(2) Pedro Marcelo Pain de Santana



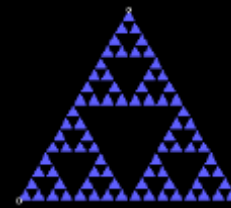
PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



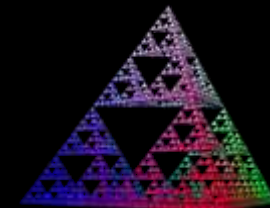
PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



Treliças Planas x Treliças Espaciais



Triângulo de Sierpinski



Pirâmide de Sierpinski



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



Treliças Planas x Treliças Espaciais



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



Treliças Espaciais



Catedral de Cristal, Arg. Johnson Burgee, Garden Grove, Califórnia, EUA, 1978-80
PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



Exemplos: Treliças Espaciais



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



Alexander Graham Bell and the Octet Truss

**A. Graham Bell
Has New Idea
In Architecture**
Opening of the Tetrahedral
Tower Seventy Feet High
at Beinn Breagh.
It May Become an Important
Factor in Building of
the Future.

Climaxing Bell's architectural experiments with tetrahedral structures was an observation tower at Beinn Breagh, his summer estate near Baddeck, Nova Scotia. Each unit for this tower consisted of six 4-foot pieces of ordinary galvanized iron pipe and four connecting nuts; the units, themselves, were riveted together in the field by unskilled labor. Upon its completion in September 1907, the tower stood nearly 80 feet high.



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



Torre Eiffel - uma estrutura otimizada



Michell's Truss (~1900)

at Michell's truss (approximate result) by Michell's truss (approximate result)

Nature de force

PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados

'Radiolara' – gridshells na natureza

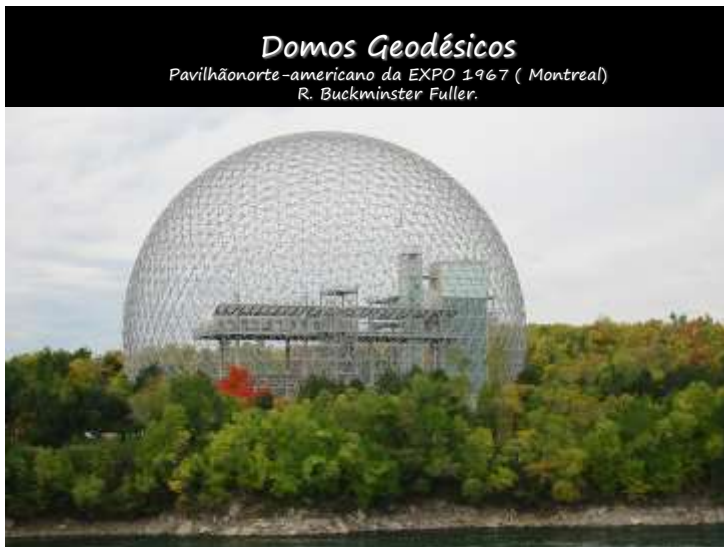
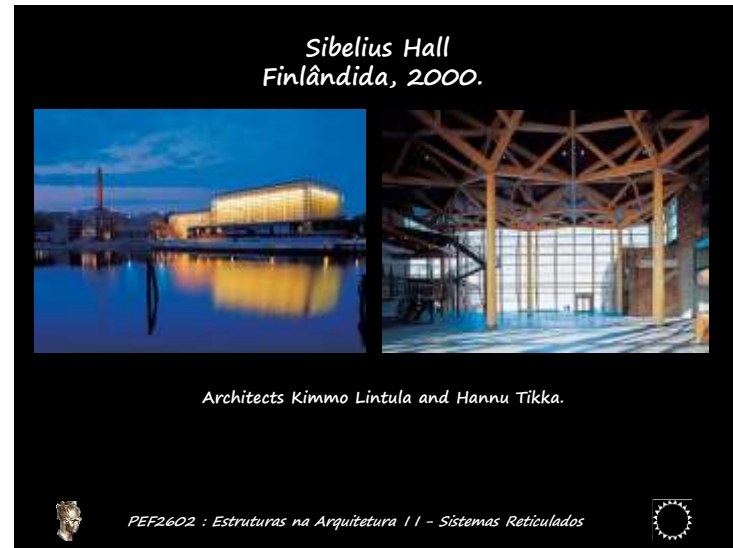
PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados

Árvores: Aeroporto de Stuttgart, Architect: Gerkan, Mag. and Partners, Hamburg (1981-1991, planejamento / construção).

PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados

Árvores: Aeroporto de Stuttgart, Architect: Gerkan, Mag. and Partners, Hamburg (1981-1991, planejamento / construção).

PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



iGuzzini (Josep Miàs, 2011)



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



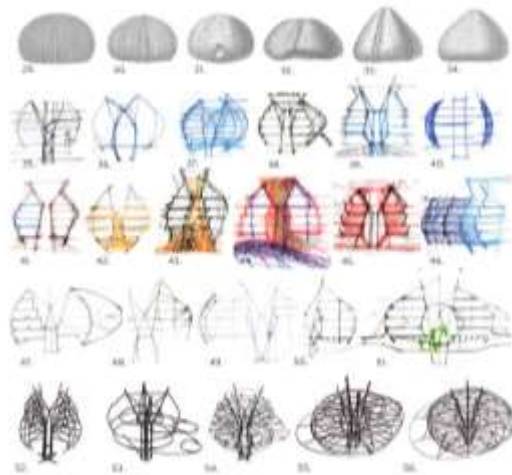
iGuzzini (Josep Miàs, 2011)



Edifício sede da *iguzzini illuminazione ibérica s.a.*
 Barcelona, 2006 (concurso) 2008-2011 (construção)
 Arquiteto: Josep Miàs
 Área: 9.000 m²
 Orçamento: 12m €



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



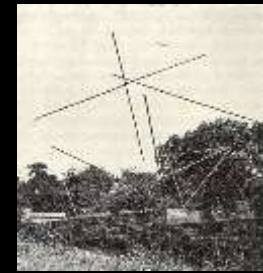
39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86



Estruturas 'tensegrity'



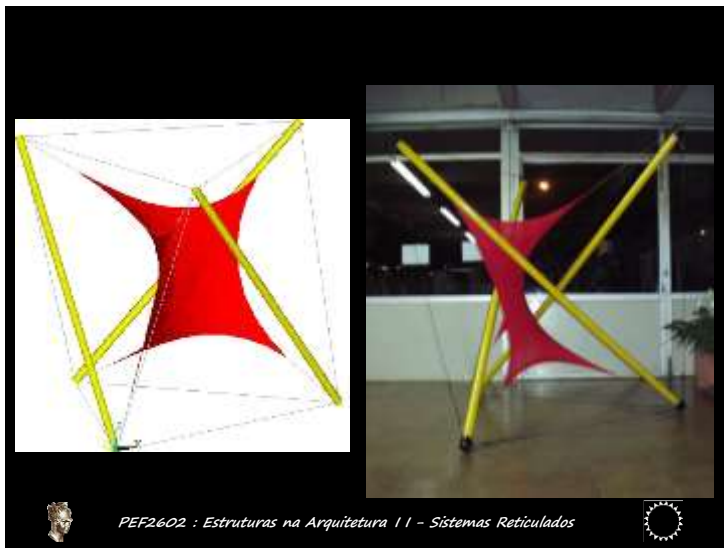
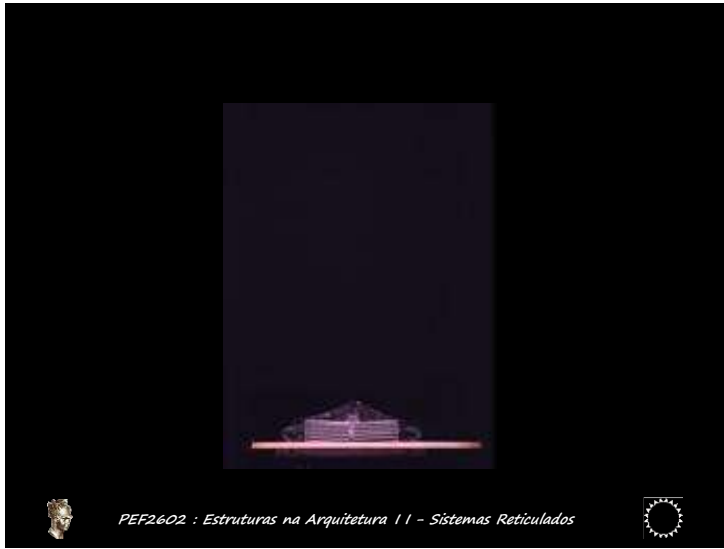
*Monument à la Forme Futile
 Emmerich, 1966*

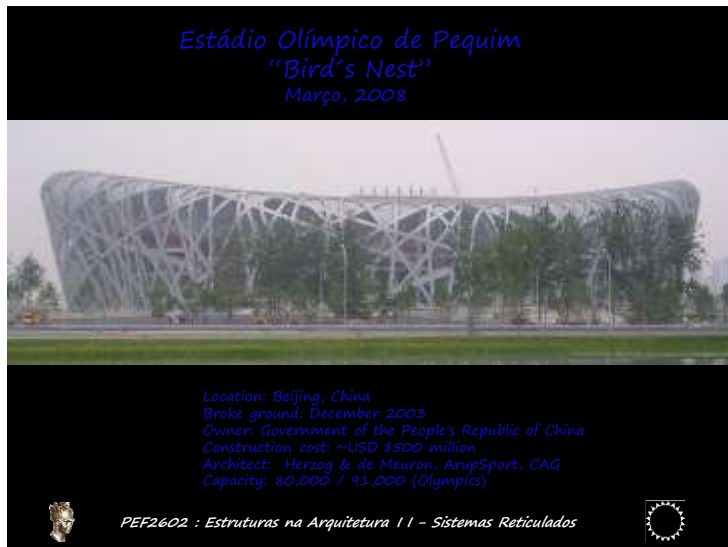
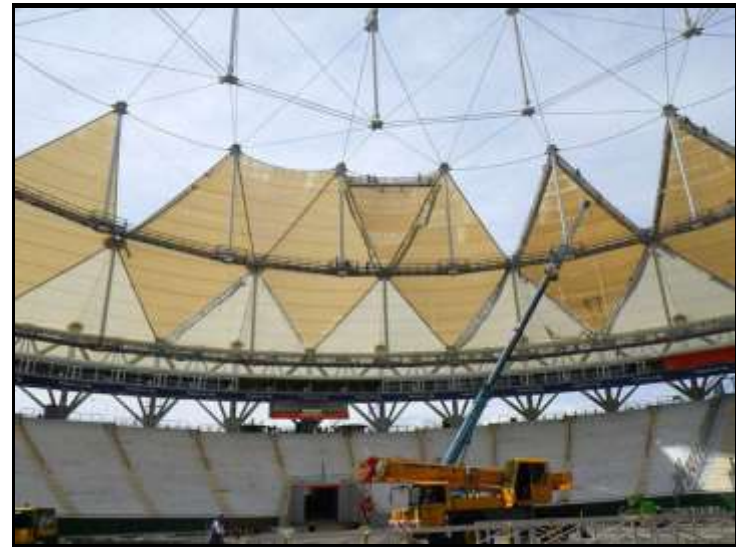
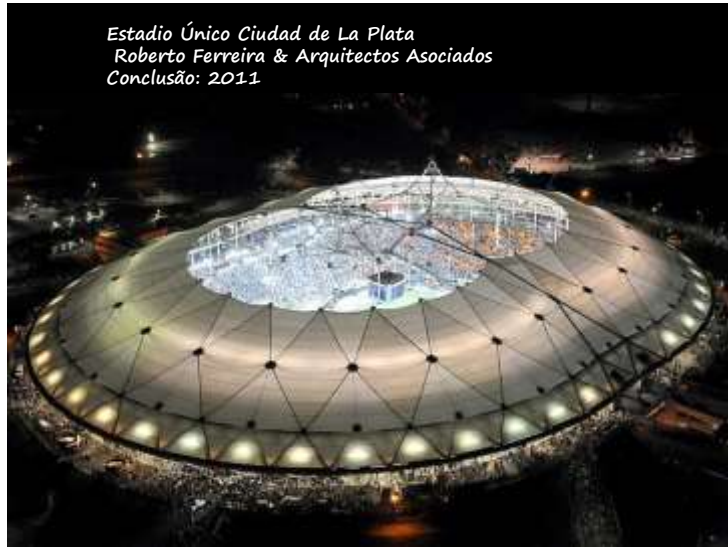
*"Needle Tower",
 Kenneth Snelson, 1948*

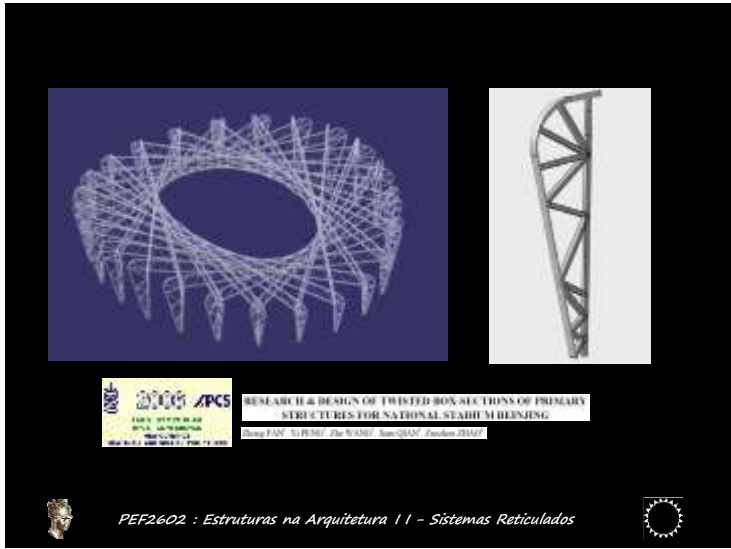


PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados









PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados

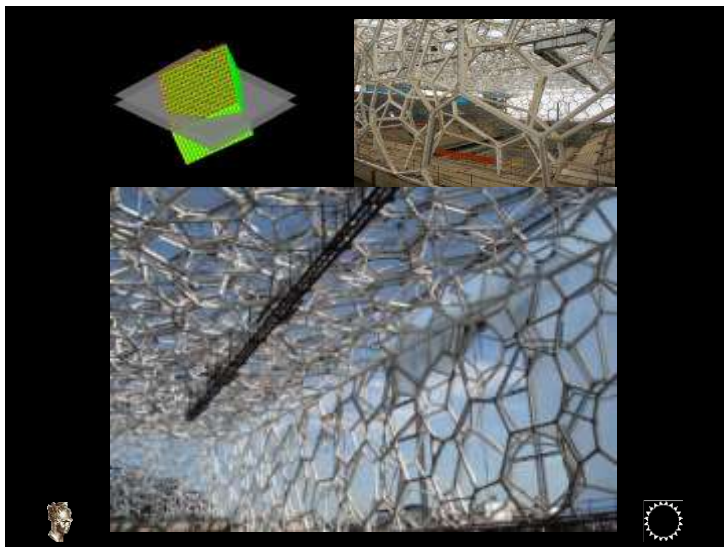
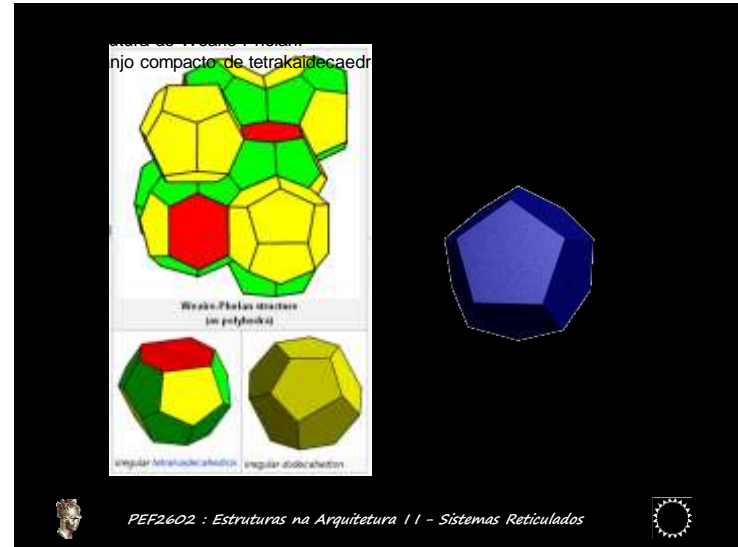
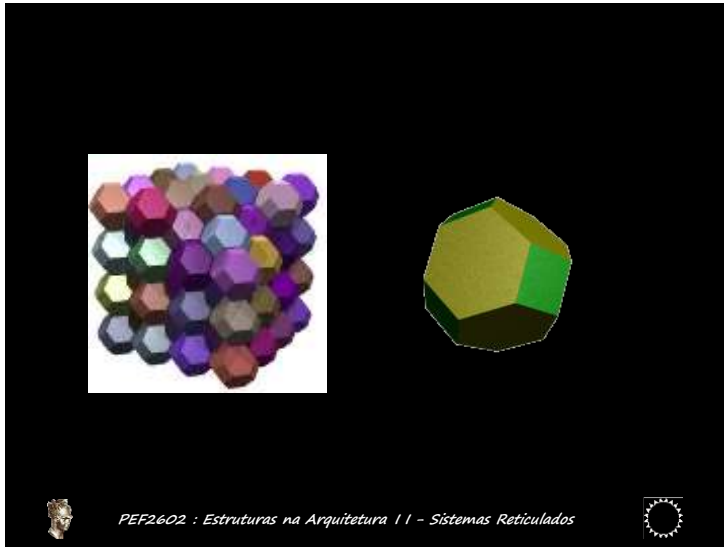


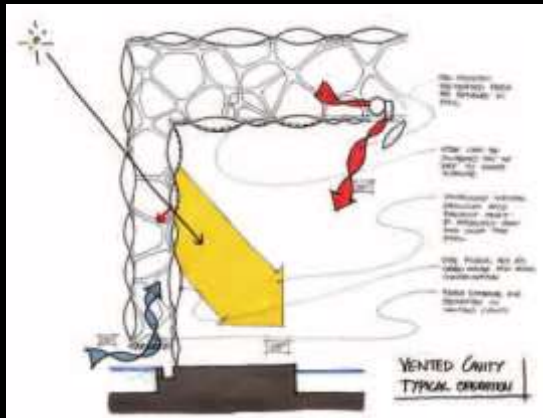
PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados







PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura 11 - Sistemas Reticulados





PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



PEF2602 : Estruturas na Arquitetura I I - Sistemas Reticulados



