

Estruturas criativas

Constança Providência¹, Pedro Providência², Rita Wolters³

¹ CFisUC, Departamento de Física, Universidade de Coimbra

² Rómulo, Universidade de Coimbra

³ Ilustradora

Material

- papel A4 para reciclar
- folhas de papel de cenário ou papel kraft
- fita cola de papel
- tesoura
- lápis

Já observaste com atenção um poste de eletricidade de alta tensão? ou a Torre Eiffel em Paris? ou a estrutura da ponte Dom Luís no Porto? ou a estrutura que cobre a estação do Oriente em Lisboa? Ou a estrutura que suporta o telhado do pavilhão de ginástica da tua escola? O que têm em comum?

São constituídas por estruturas triangulares formadas por elementos retos cujas extremidades estão ligadas. A uma destas estruturas chamamos treliça. As construções referidas são formadas pela associação de várias destas estruturas que têm a particularidade de lhes dar uma grande estabilidade sem utilizar muito material.

Nesta atividade vamos trabalhar diversos conceitos, nomeadamente estabilidade de estruturas e revestimentos de construções/edifícios. A estabilidade e o isolamento de estruturas envolvem o conhecimento de física.

O que é a estrutura de um edifício?



Figura 1: Ponte D. Luís, Porto. Créditos: Korido, Wikimedia Commons

O que são os revestimentos de um edifício?

Ora, da mesma forma que os animais têm um esqueleto, que permite a sustentação do corpo, e a pele (epiderme), que atua como barreira protetora contra agentes do meio ambiente, também os edifícios são constituídos por elementos estruturais, que sustentam a construção, e revestimentos, que atuam de modo a isolá-los do frio, do calor, da chuva e a protegê-los de tempestades e de outros agentes prejudiciais à sua conservação.

Treliças

A partir da composição e amarração de elementos lineares vamos construir treliças. Com elas podemos realizar diversos tipos de construções, nomeadamente torres, pontes, edifícios, esculturas, e, posteriormente, revestir as mesmas se considerares que é necessário.

Numa primeira fase necessitas de produzir os elementos lineares para construíres as tuas estruturas. Necessitas de papel A4 (podem ser folhas para reciclar), fita cola de papel, tesoura e um lápis (Figura 3). Terás de fazer tubinhos com os quais vais construir as tuas estruturas. Divide uma folha de papel A4 em seis partes (tiras) iguais, perpendiculares ao lado da folha de maior dimensão (Figura 4).



Figura 2: Torre Eiffel, Paris. Créditos: Benh LIEU SONG, Wikimedia Commons

Usa as folhas que precisares para teres tubos suficientes para a tua construção.

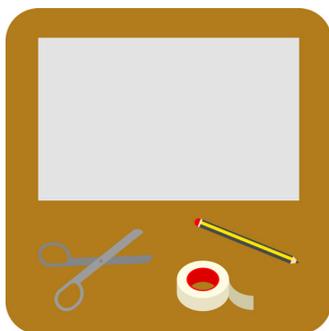


Figura 3

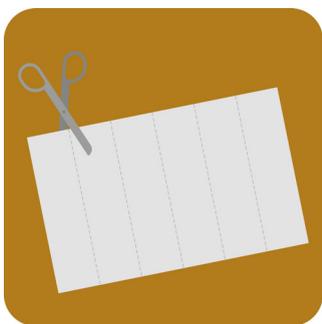


Figura 4

Terás também de preparar tubinhos maiores cortando a folha A4 em quatro tiras paralelas ao lado maior da folha (Figura 3). Com a ajuda de um lápis enrola um dos cantos de cada uma das tiras de papel (Figura 5), de modo a ganharem um jeito que permite que com os teus dedos consigas enrolar a tira de papel obtendo um pequeno tubo que designaremos por elemento linear (Figura 6).

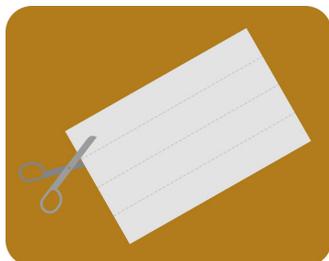


Figura 5



Figura 6

Para que o elemento linear não se desenrole sela-o com fita cola de papel (Figura 7). As uniões da tua estrutura serão realizadas com fita cola de papel.

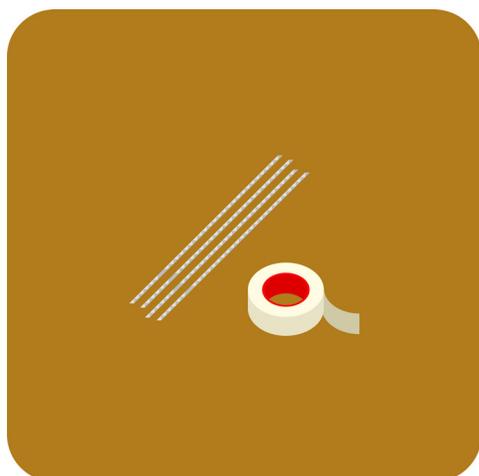


Figura 7

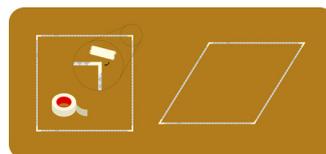


Figura 8

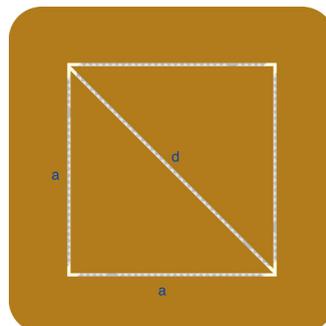


Figura 9

Usa quatro elementos lineares para construir um quadrado (Figura 8) e cola com fita cola de papel duas a duas as arestas formando os cantos do quadrado. Se segurares uma das arestas do quadrado e exerceres uma força num dos cantos do quadrado afastado da aresta fixa verificas que ele se deforma transformando-se num losango (Figura 8). Para estabilizares o teu quadrado e evitares que se deforme experimenta colocar um elemento linear na diagonal do quadrado. Consegues identificar dois triângulos dentro do quadrado (Figura 9)? Conseguiste estabilizar o quadrado?

Repara que o comprimento do elemento linear que necessitas para colocar na diagonal do quadrado é maior que o comprimento

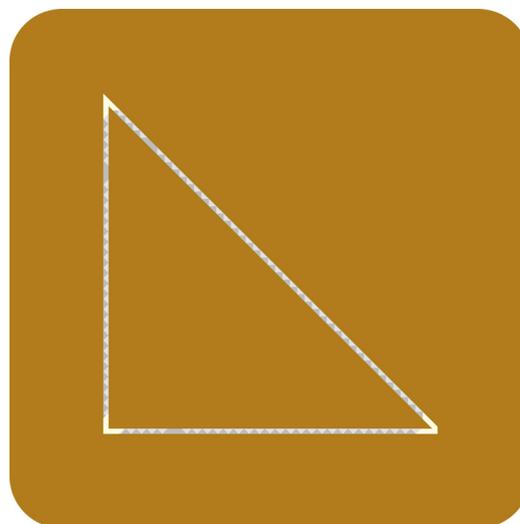


Figura 10

mento dos elementos lineares que utilizaste nas arestas. Mede com uma régua o comprimento a das arestas e d da diagonal e verifica que $a \times a + a \times a = d \times d$. Esta relação é conhecida como teorema de Pitágoras, um matemático grego. Mas atenção, para ser válida, as duas arestas têm de ser perpendiculares. Terás de usar os elementos lineares mais compridos que obtiveste a partir das tiras de papel mais compridas (Figura 5).

Constrói um triângulo simples com dois dos elementos lineares

mais curtos e um dos mais compridos. Liga os elementos lineares nos cantos com fita cola de modo a teres um ângulo reto entre os lados mais curtos. Esta figura triangular designa-se de "treliça" numa construção (Figura 10). Se exerceres uma força num dos vértices, mantendo o triângulo fixo verificas que ele não se deforma. É por isso que o quadrado com um elemento extra na diagonal não se deforma. Foi a forma triangular que o estabilizou. Agora que já dominas a técnica de produção dos elementos lineares, e verificaste que a treliça é uma estrutura estável, podes começar a planificar a construção que gostares de desenvolver. Propomos-te a construção de uma torre. Observa a fotografia



Figura 11 - Torre da Universidade de Coimbra.

da torre da Universidade de Coimbra na Figura 11. Verificas que está dividida em vários tramos, isto é, vários módulos limitados por quatro pilares. Vamo-nos concentrar no tramo que tem os relógios e no tramo dos sinos. Terás que construir quatro planos de estrutura em treliça, cada um dos quais correspondente a uma das paredes (alçado) da torre em construção. Quantos elementos lineares dos mais pequenos e dos maiores vais precisar de modo a teres uma estrutura estável?

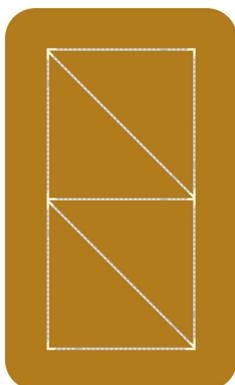


Figura 12



Figura 13

Para construir dois tramos da torre precisas de quatro planos, um para cada uma das quatro paredes. Cada plano deve ter dois quadrados unidos, um para cada tramo. Todos os quadrados terão de ser estabilizados com um elemento dos maiores na diagonal (Figura 12). Assim, certamente já fizeste as contas: para cada plano vais necessitar de sete elementos lineares de menor comprimento e dois elementos lineares de maior comprimento (diagonal de cada figura quadrada).

Terás de construir quatro destes planos, ou seja, tens de preparar 28 elementos dos menores e 8 dos maiores. Em seguida une os quatro planos com fita-cola e obtém um paralelepípedo de base quadrada. É estável ou, se exerceres uma força num dos vértices, irá deformar-se? O que tens de fazer para estabilizar a torre? Isso mesmo, vais ter que travar as duas bases da torre, a de cima e a de baixo, colocando elementos lineares dos mais compridos na diagonal de cada uma. A estrutura da torre ficou concluída! Verifica se está bem estável e se necessitares fixa melhor os elementos lineares uns aos outros.

Agora podes terminar a torre! Terás de a revestir com papel e poderás decorá-la como entenderes. Para o efeito recorta quatro retângulos de papel com as dimensões de cada um dos alçados da torre, ou, ainda melhor, se o teu papel for suficientemente grande, corta um retângulo grande com a altura da torre e a largura igual a quatro vezes a medida de cada lado, mais um pouco para poderes colar facilmente. Em cada um dos alçados desenha os elementos que a caracterizam e a cor do material que escolheste representar nesta construção. Podes aplicar o que entenderes: relógios, sinos, elementos decorativos. Se quiseres um modelo da Torre da Universidade de Coimbra, deverás pintar o fundo dos teus alçados de creme ou utilizar um papel de cor creme. No final, revestes a estrutura da torre com os alçados que desenhasse, figura 13.

Bom trabalho!

Agradecimentos

Agradecemos à Lucília Brito pela leitura atenta e as sempre ótimas sugestões.