

À Descoberta de Padrões:

# As simetrias que podemos encontrar num passeio em calçada



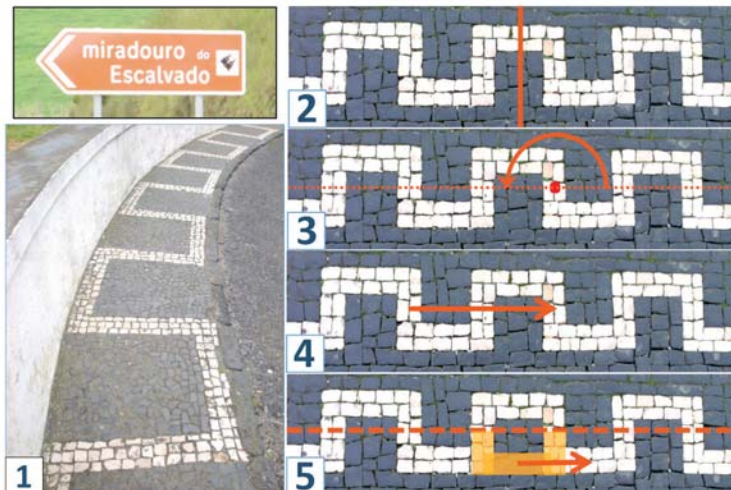
RICARDO CUNHA TEIXEIRA

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE DOS AÇORES, RTEIXEIRA@UAC.PT

Retomamos a nossa viagem à descoberta de padrões pelas calçadas da Ilha de S. Miguel. A próxima paragem é no Miradouro da Ponta do Escalvado, localizado no lugar da Várzea, freguesia dos Ginetes, concelho de Ponta Delgada. Se o leitor já teve oportunidade de visitar este miradouro, pôde certamente apreciar a beleza da paisagem circundante. Do local é possível avistar a Ponta da Ferraria, os ilhéus dos Mosteiros, a Lomba Grande e a Lomba da Fonte. Contudo, terá prestado atenção ao chão que pisou? A verdade é que a configuração do desenho da calçada deste miradouro é bastante comum, apresentando uma disposição em ziguezague (imagem 1). Também é possível encontrar o mesmo tipo de configuração noutros locais, como por exemplo no Jardim Municipal da Ribeira Grande e numa faixa do passeio da Rua da Sé, em Angra do Heroísmo, na Ilha Terceira.

Mas qual o particular interesse da calçada do Miradouro da Ponta do Escalvado? Mostramos, em seguida, que este é um exemplo de um passeio onde podemos encontrar, em simultâneo, os quatro tipos possíveis de simetria... o que nem sempre acontece.

Começemos pelo tipo mais conhecido: a *simetria de espelho* ou *simetria de reflexão*. Se o leitor colocar um espelho perpendicular à página do jornal, de modo a que a borda do espelho assente na reta vertical desenhada na imagem 2, verá que cada lado da figura é, de facto, um reflexo do outro. Essa reta chama-se eixo de simetria. O leitor encontra facilmente outros eixos de simetria (verticais) se tiver



em conta que o mesmo padrão se repete indefinidamente para a direita e para a esquerda, para além do que é visível na fotografia.

Existem também outros tipos de simetria, aparentemente menos perceptíveis. Na imagem 3, ilustra-se o conceito de *simetria de rotação*. Para tal, temos que fixar um ponto: o centro de rotação. Basicamente, a ideia é a de rodar a figura em torno do ponto fixo segundo um ângulo de rotação. Para tal, podemos imaginar a figura sendo girada em torno de um ponto fixo segundo um ângulo de rotação de  $180^\circ$ , também conhecida por meia-volta. Se tivermos em conta que o padrão se repete indefinidamente e se escolhermos outros centros de rotação apropriados, encontraremos novas meias-voltas. A simetria de meia-volta é muito fácil de detetar no dia a dia. De facto, uma figura tem simetria de meia-volta se, ao imaginarmos a figura de pernas ao ar, a sua configuração não se alterar. Isto significa que, se olharmos para um passeio com este tipo de simetria, de frente ou de costas para a estrada, a sua configuração é sempre a mesma. Talvez por esta razão muitos passeios em

calçada apresentam este tipo de simetria. Existem mais dois tipos de simetria a ter em conta. Se, ao deslocarmos uma figura segundo um determinado vetor (caracterizado por uma direção, um sentido e um comprimento), ela ficar completamente sobreposta à figura inicial, dizemos que a figura tem uma simetria de translação. Como forma de ilustrar este conceito, concentre a sua atenção na imagem 4, utilize o esboço em papel vegetal feito no passo anterior, sobreponha-o à figura original e arraste-o segundo a direção, sentido e comprimento do vetor representado na imagem 4. No final deste processo, chegará à conclusão de que há uma sobreposição perfeita dos dois contornos. Este tipo de simetria é comum a todos os passeios em calçada, isto porque há sempre repetição de um motivo ao longo de uma faixa, com igual espaçamento entre as cópias desse motivo. As figuras deste tipo chamam-se frisos.

calçada apresentam este tipo de simetria.

Vejam o último tipo de simetria. Na imagem 5, está representada uma reta horizontal a tracejado. Um olhar atento permite concluir que essa reta não é um eixo de simetria da figura. Contudo, se o leitor imaginar que aplica uma reflexão à figura, seguida de uma translação (segundo um vetor paralelo à reta), facilmente se apercebe que a figura obtida fica sobreposta à inicial. Produz-se um efeito de alternância semelhante às marcas das nossas pegadas quando caminhamos descalços na areia. Dizemos que a figura tem uma simetria de reflexão deslizando. De notar que o vetor da imagem 5 tem metade do comprimento do vetor da imagem 4 que determina as simetrias de translação do friso.

Para os interessados, as simetrias explicadas neste artigo são exploradas no vídeo <http://youtu.be/alg19T658bk>, da autoria de Raquel Mendonça e Vânia Silva, alunas da Universidade dos Açores.

Estão apresentados os quatro tipos de simetria e, tudo isto, tendo como ponto de partida um único passeio em calçada! De facto, há muitos pormenores que passam despercebidos mesmo debaixo nos nossos pés.