



Coordenação de Armindo Rodrigues

A Matemática e a Fotografia

Autor:

Paulo Medeiros

A fotografia surgiu no início do século XIX, na era da Revolução Industrial, com o objetivo de “testemunhar acontecimentos”. As primeiras imagens fotográficas foram feitas por Joseph Niépce, mas os resultados não foram muito satisfatórios pois as imagens, para além de demorarem cerca de 4 horas a ser obtidas, desapareciam rapidamente. Longo foi o processo de desenvolvimento da fotografia até aos dias de hoje. As imagens digitais são responsáveis pelo “boom” fotográfico pois permitem que cada indivíduo tenha a possibilidade de ser, para além de fotógrafo, o editor responsável por todo o processo criativo de transformação. O surgimento das redes sociais permitiu que todos estes trabalhos fotográficos tivessem uma divulgação em massa, chegando a qualquer ponto do planeta em apenas alguns segundos. A Matemática encontra-se em todo o processo fotográfico, desde a parte técnica à artística. Este artigo ilustra esta liga-



Figura 1

ção com alguns exemplos, nomeadamente através da abertura do diafragma, distância hiperfocal e com uma das muitas regras de composição.

As câmaras digitais estão munidas com um sensor que age como a retina dos olhos, capta a luminosidade dos objetos que passa através da objetiva, processa essa informação e transforma-a num ficheiro que forma a imagem final, a nossa fotografia. Para controlar essa quantidade de luz as objetivas têm um dispositivo mecânico, designado por diafragma, que regula a abertura do sistema ótico. Assim, de um f/stop para outro a abertura do diafragma (aproximadamente um círculo) passa para metade em termos de área. As aberturas mais usuais são f/1,4; f/2; f/2,8; f/4; f/5,6; f/8; f/11; f/16; f/22, cujos valores numéricos são termos de uma progressão geométrica de razão raiz quadrada de dois. Este valor surge do facto de que um círculo para ter metade da área do anterior tem que ter o raio do anterior dividido por raiz quadrada de dois. Contudo aberturas muito pequenas do diafragma implicam uma perda considerável de nitidez na fotografia. Entender o conceito de distância hiperfocal é fundamental para quem gosta de fotografar paisagens e deseja manter toda a cena completamente focada. Quando o ponto de foco estiver no infinito, a distância hiperfocal é a distância entre o sensor da câmara e o ponto em foco mais próximo. Designando a distância hiperfocal por H (em metros), quando a objetiva estiver focada nessa distância (H), qualquer objeto situado entre a câmara e metade da distância hiperfocal (H/2) ficará sem nitidez (Figura 1). Observe-se que a regra de H/2 é apenas válida para quando a câmara estiver focada na distância hiperfocal. Se a câmara estiver focada no infinito, o ponto/plano de nitidez aceitável mais próximo da câmara estará exatamente na distância hiperfocal (H). A distância hiperfocal é obtida através da fórmula:

$$H = F^2 / (N \times C \times 1000),$$

em que F é a distância focal (mm), N é o valor da abertura do diafragma (f/stop) e C é o valor do círculo de confusão (mm).

A composição fotográfica é a forma como se dispõe os elementos do primeiro plano e os secundários numa imagem. Tem por objetivo alcançar um efeito emocional, transmitir uma mensagem e quebrar a monotonia, pois compor não é só mostrar imagens bonitas, mas sim fazer com que o observador fixe a sua atenção nos pontos de interesse da fotogra-

Coordenação de Armindo Rodrigues



Figura 2

fia. Uma alternativa à regra dos terços, amplamente conhecida, deve-se a Leonardo Fibonacci, também conhecido como Leonardo de Pisa - matemático italiano considerado o primeiro grande matemático europeu da Idade Média. A sequência de Fibonacci consiste numa sucessão de números inteiros, tais que, definindo os dois primeiros termos da sequência por 0 e 1, os termos seguintes são obtidos através da soma dos seus dois antecessores. Assim temos:

$$0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, \dots$$

Esta sequência aparece na natureza, no DNA, no comportamento da refração da luz, nos átomos, nas vibrações sonoras, no crescimento das plantas, nas espirais das galá-

xias, no marfim dos elefantes, nas ondas do oceano, furacões, etc. Geometricamente, a partir de dois quadrados de lado 1, obtemos um retângulo de lados 2 e 1. Ao adicionarmos um quadrado de lado 2, temos um retângulo de lados 3 e 2. Com o acréscimo de um quadrado de lado 3 resulta um novo retângulo de lados 3 e 5. Se continuarmos este processo e desenharmos $\frac{1}{4}$ de circunferência inscrito em cada quadrado, obtemos uma espiral formada pelo encontro dos pontos dos arcos, cujos raios são os elementos da sequência de Fibonacci – espiral de ouro. O ponto de interesse da imagem deve estar no ponto de convergência da espiral (Figura 2).



Há Matemática na Fotografia?

No passado dia 2 de fevereiro foi apresentado na BPARPD o livro “Há Matemática na Fotografia?” da autoria de Paulo Medeiros, onde constam estes exemplos e muitos outros, em que o leitor pode descobrir a Matemática que envolve o

processo fotográfico. O livro, resultante de um projeto financiado pela DRCT e gerido pela Fundação Gaspar Frutuoso, pode ser encontrado em todas as escolas secundárias da região, bem como nas bibliotecas públicas.