

Conceitos Básicos de Fotometria

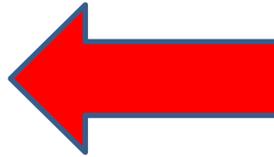
Marcus Ramos

marcus@marcusramos.com.br

www.marcusramos.com.br

Caraterísticas técnicas de uma boa foto:

- Exposição
- Foco
- Balanço de branco
- Cores
- ...



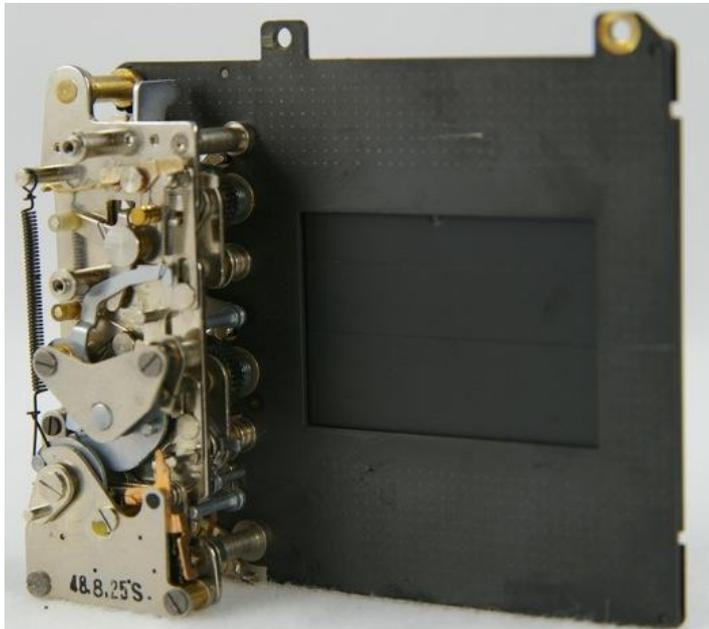
Exposição

Exposição

- **Quantidade de luz que atinge o filme ou sensor**
- É determinada por três fatores:
 - Tempo de exposição
 - Abertura da lente
 - ISO
- No modo automático, a máquina faz cálculos e determina valores “ideais” para essas três variáveis;
- No modo manual, o fotógrafo deve fazer suas escolhas.

Tempo de exposição

- Também conhecido como “velocidade” de abertura do obturador (dispositivo que fica entre o sensor/filme e a fonte de luz);
- Varia, tipicamente, conforme a escala 4, 2, 1, $1/2$, $1/4$, $1/8$, $1/16$, $1/30$, $1/60$, $1/125$, $1/250$, $1/500$, $1/1000$, $1/2000$, $1/4000$, $1/8000$ (em segundos);
- Valor seguinte (anterior) permite a entrada da metade (dobro) de luz;
- Tempos menores “congelam” a cena.



Abertura da lente

- Determina a quantidade de luz que atravessa a lente para atingir o sensor/filme;
- entre o sensor/filme e a fonte de luz);
- Varia, tipicamente, conforme a escala 2, 2.8, 4, 5.6, 8, 11, 16, 22;
- Valor seguinte (anterior) permite a entrada da metade (dobro) de luz;
- Cada lente possui uma abertura mínima e uma máxima;
- Aberturas menores aumentam a profundidade de campo da cena.



Nikon
NIKKOR

35mm
1:2 D

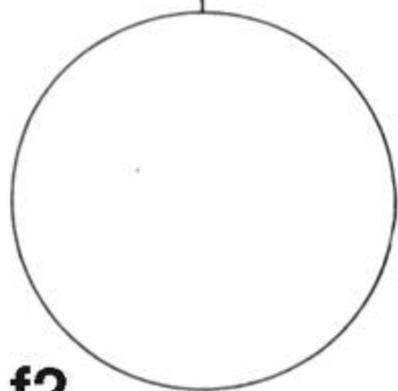
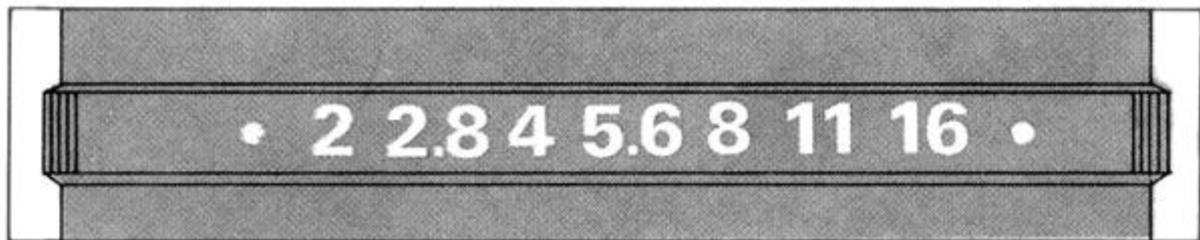
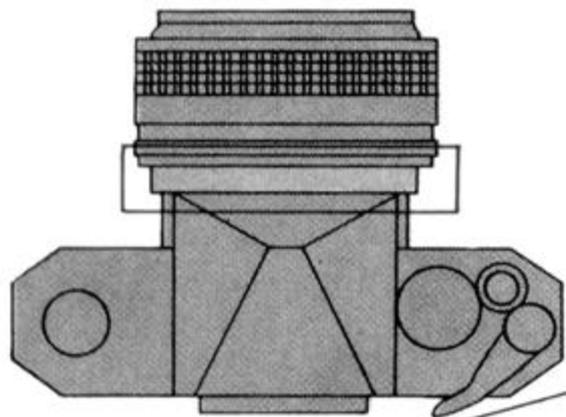
ft	∞	2	5	1	3	0.7
m						

22 16 11 11 16 22

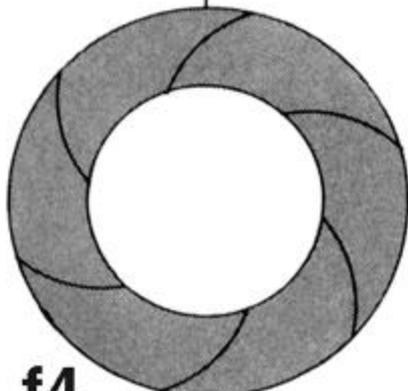
22 16 11 8 5.6 4 2.8 2

22 16 11 8 5.6 4 2.8 2

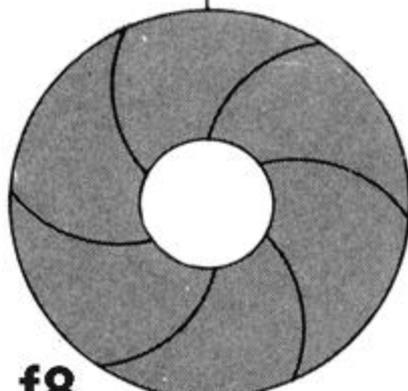




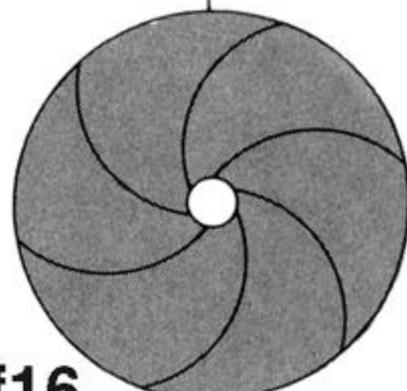
f2



f4



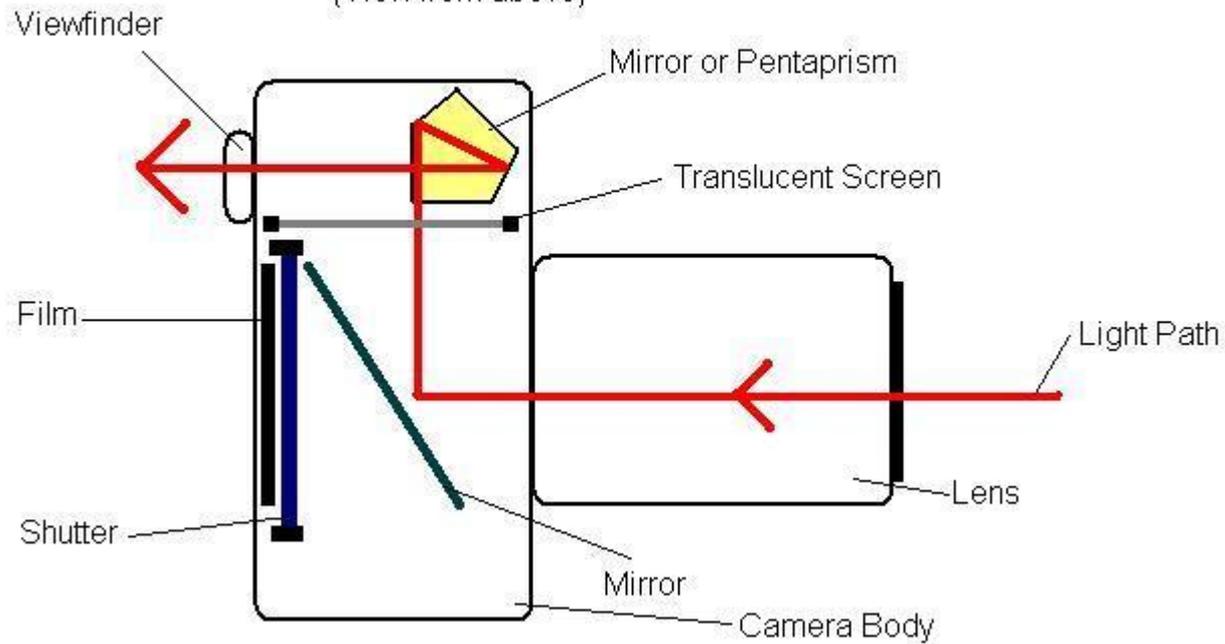
f8

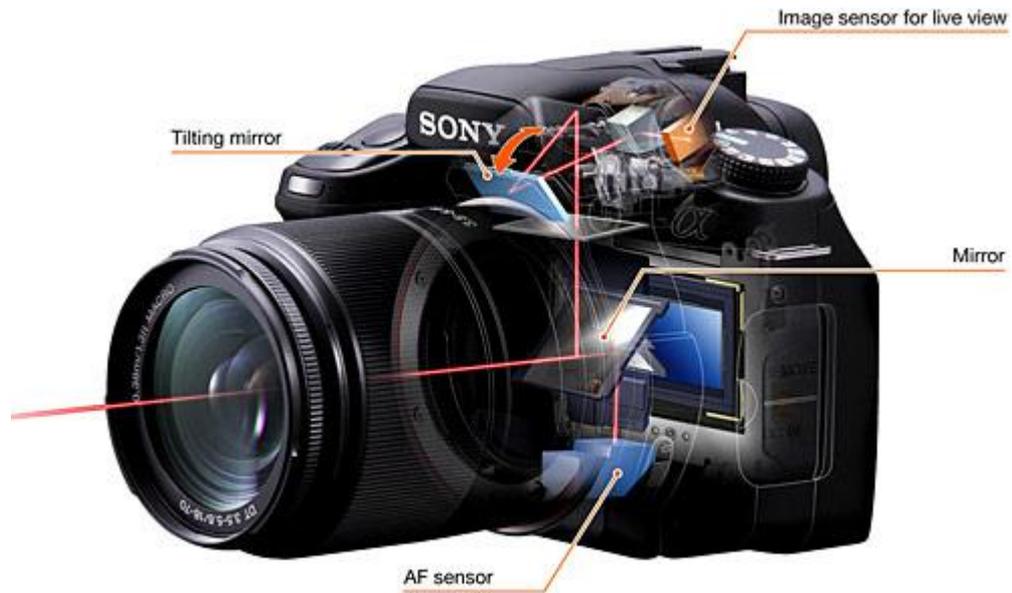


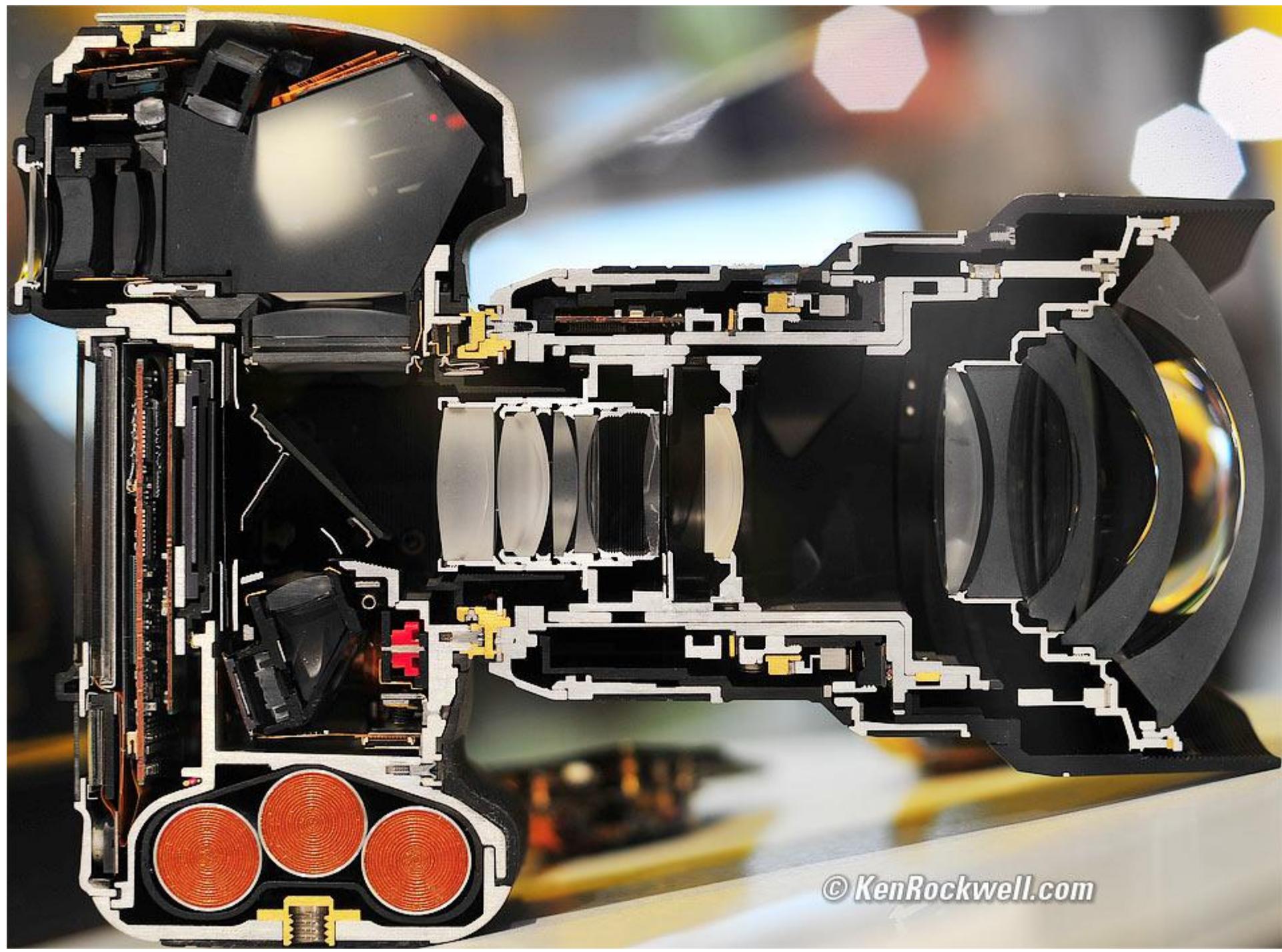
f16

How a Camera Works

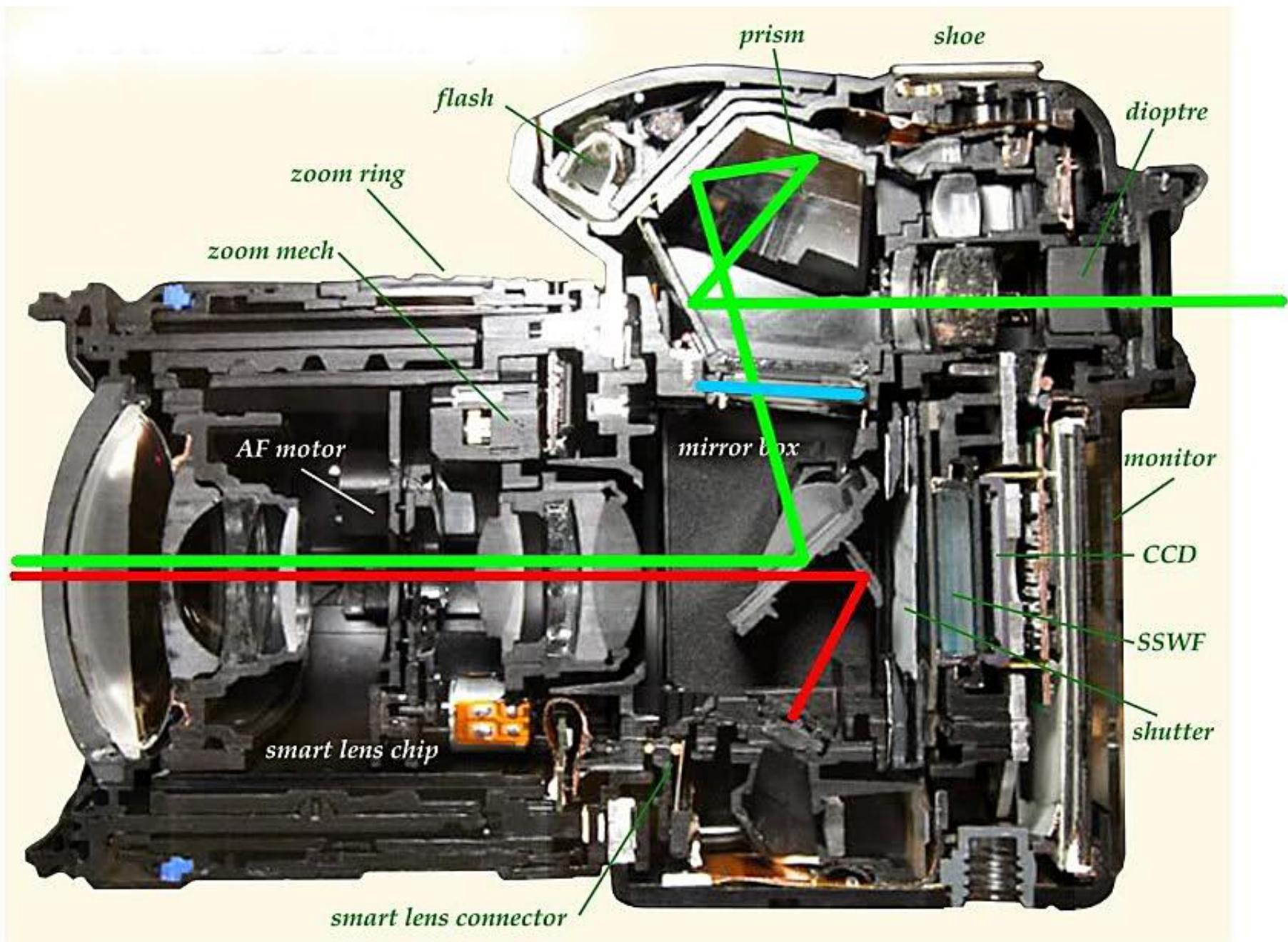
(View from above)







© KenRockwell.com



ISO

- Determina a sensibilidade do filme ou do sensor à luz incidente;
- Valores típicos são 100, 200, 400, 800, 1600 e 3200;
- Valor seguinte (anterior) tem o dobro (metade) da sensibilidade;
- Valores mais altos são mais adequados para cenas pouco iluminadas;
- Valores altos introduzem muito ruído na imagem e devem ser evitados;
- É fixo para o filme inteiro mas pode ser alterado para cada imagem na máquina digital.

Como escolher um valor para velocidade, abertura e ISO?

- Do ponto de vista da exposição, o efeito obtido pela manipulação de uma variável pode ser obtido manipulando qualquer uma das outras duas variáveis;
- Exemplo:
 - $1/500$, $f8$ e ISO 200 tem a mesma exposição que $1/250$, $f16$ e ISO 200;
 - $1/500$, $f8$ e ISO 200 tem a mesma exposição que $1/500$, $f16$ e ISO 400
 - $1/500$, $f8$ e ISO 200 tem a mesma exposição que $1/250$, $f8$ e ISO 100
- Regras gerais:
 - Velocidade suficiente para evitar imagem tremida;
 - Abertura compatível com a quantidade de luz disponível;
 - ISO mais baixo possível.

Modos de exposição

Como é feita a escolha de valores para essas três variáveis?

- Modo “AUTO”
- Modo “P” (Program)
- Modo “S” (Shutter) ou “Tv” (Time value)
- Modo “A” (Aperture) ou “Av” (Aperture value)

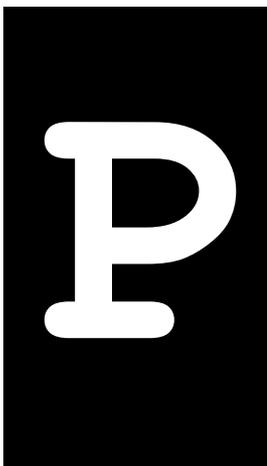


Nikon **DX**
AF-S NIKKOR 35mm 1:1.8G



AUTO

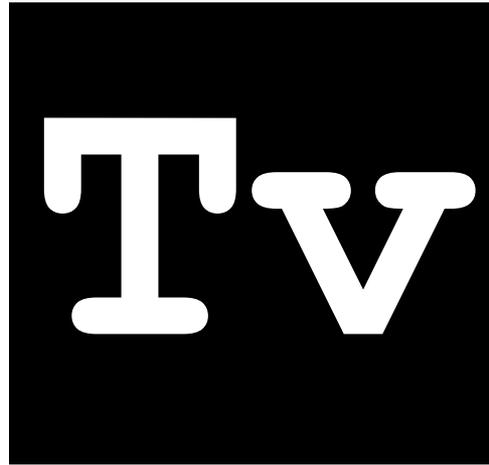
- **Modo “AUTO”:**
 - A máquina analisa a imagem e usa um algoritmo interno para escolher os valores de velocidade, abertura e ISO que garantam uma exposição “correta”;
 - O fotógrafo não tem nenhum controle;
 - Ideal para quem não conhece os controles da máquina.



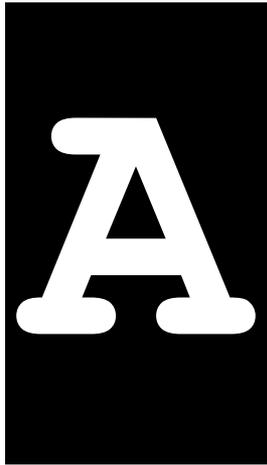
- **Modo “P” (Program):**
 - **O fotógrafo escolhe o ISO;**
 - **A máquina analisa a imagem e usa um algoritmo interno para escolher os valores de velocidade e abertura que garantam uma exposição “correta”;**
 - **A partir da seleção de valores feita pela máquina, o fotógrafo pode alterar a velocidade ou a abertura. A máquina ajusta a outra variável de acordo para resultar na mesma exposição;**
 - **Ideal para cenas de baixo contraste.**



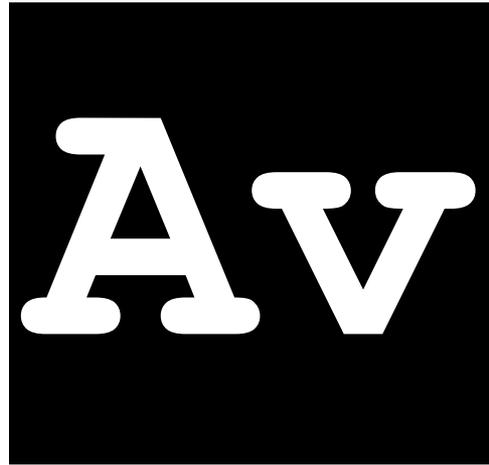
ou



- **Modo “S” ou “Tv” (Shutter):**
 - **O fotógrafo determina a velocidade;**
 - **A máquina analisa a imagem e usa um algoritmo interno para escolher um valor de abertura que resulte numa exposição “correta”;**
 - **Ideal para situações em que se deseja trabalhar com uma velocidade constante ou sob controle direto.**



ou



- **Modo “A” ou “Av” (Aperture):**
 - O fotógrafo determina a abertura;
 - A máquina analisa a imagem e usa um algoritmo interno para escolher um valor de velocidade que resulte numa exposição “correta”;
 - Ideal para situações em que se deseja trabalhar com uma abertura constante ou sob controle direto.



- **Modo “M” (Manual):**
 - **O fotógrafo determina a velocidade, a abertura e o ISO;**
 - **A máquina não faz nada e o fotógrafo é responsável por garantir uma exposição “correta”;**
 - **Muito flexível, porém requer experiência.**

Mas o que é uma exposição “correta”?

- **É a combinação de velocidade, abertura e ISO que faz com que a iluminação média da cena corresponda a um tom de cinza médio.**
 - **O fotômetro da máquina faz uma leitura da luz existente em cada parte da cena;**
 - **A máquina faz uma média desses valores;**
 - **A máquina escolhe velocidade, abertura e ISO de tal forma que essa luz média corresponda a um tom de cinza médio.**

Fotometria

Hipóteses simplificadoras

- **Imagens são registradas como tons de cinza (fotografia P&B);**
- **Cada pixel pode registrar até 10 diferentes níveis de luminosidade (0 a 9);**
- **Os níveis vão do preto total (0) até o branco total (9) passando por níveis intermediários;**
- **Vamos considerar o nível 5 como sendo o tom de cinza médio.**

9

8

7

6

5

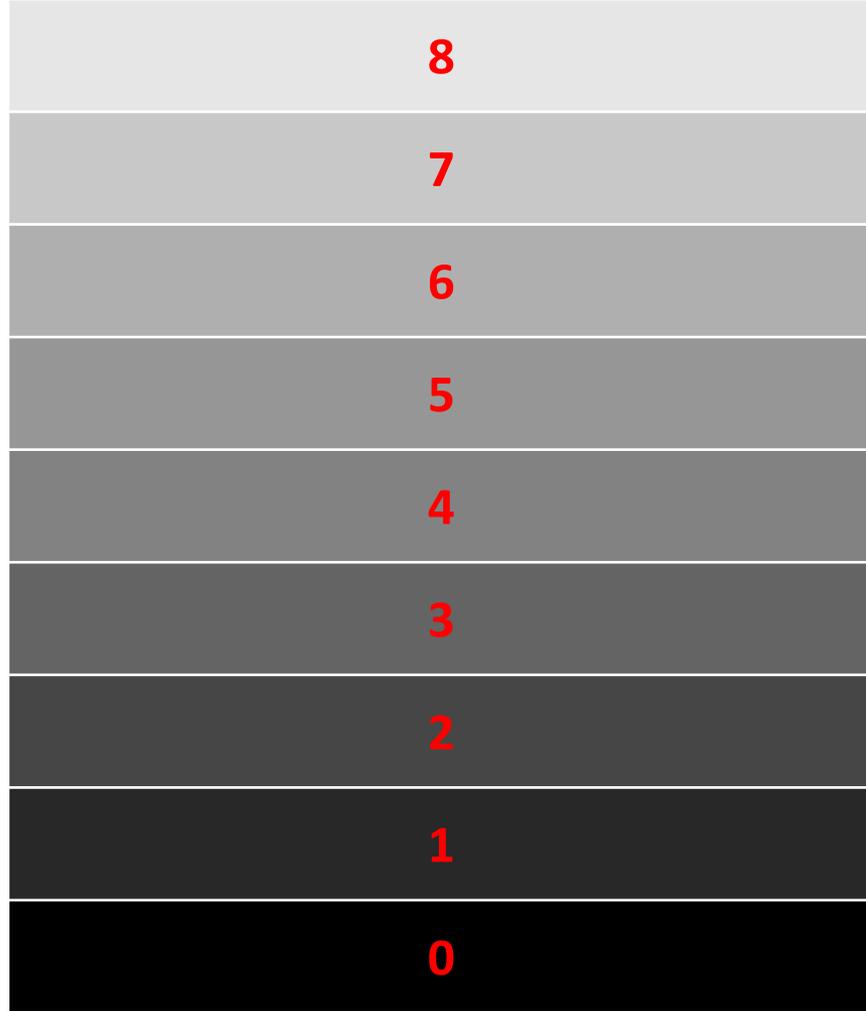
4

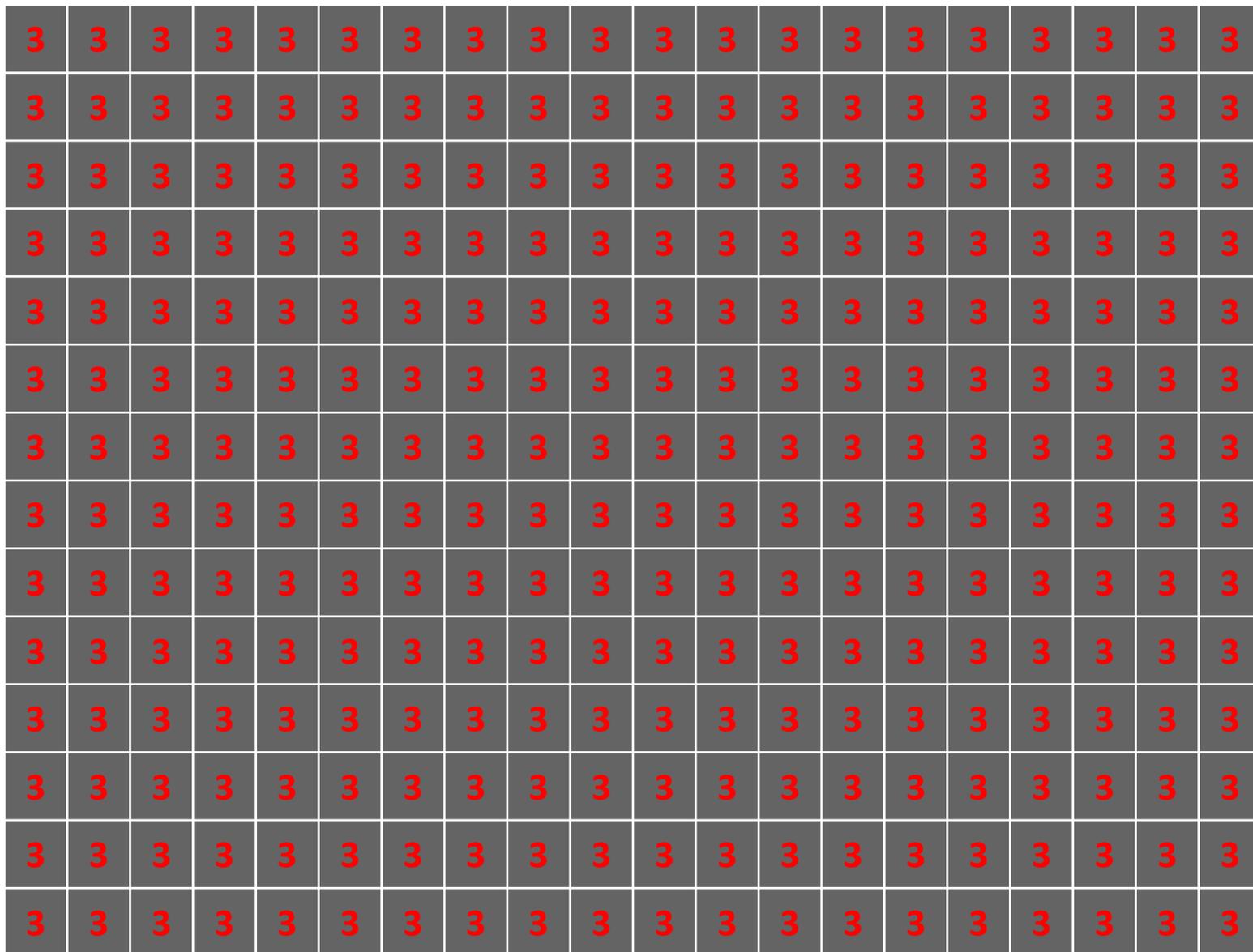
3

2

1

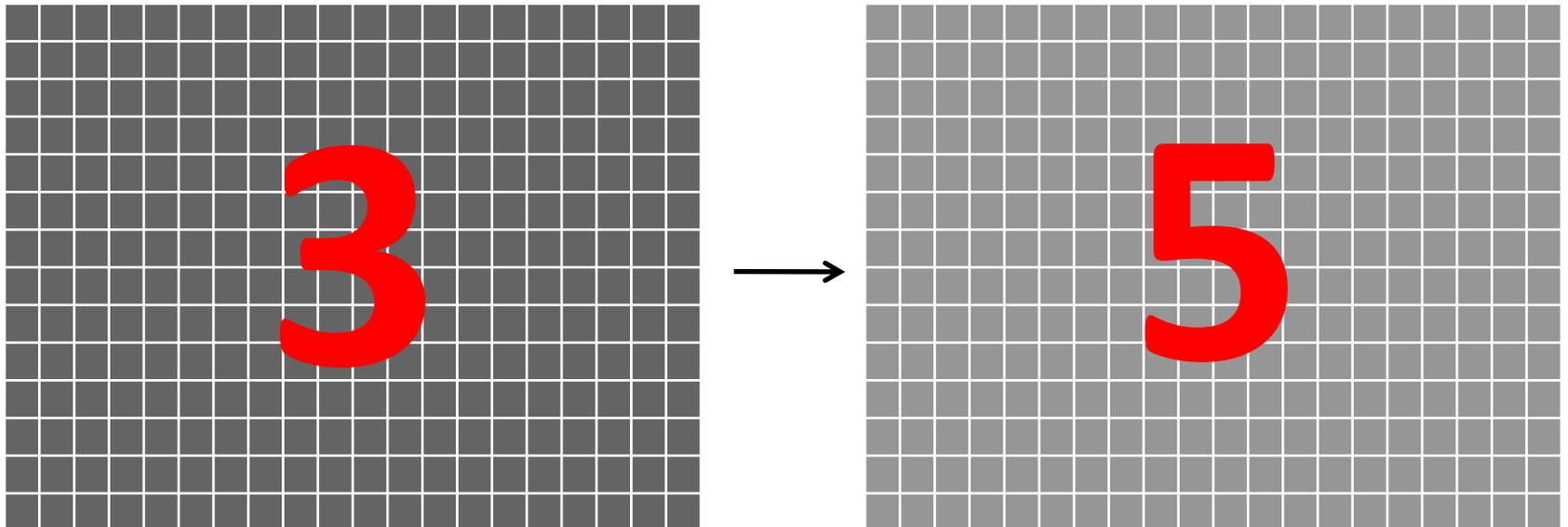
0





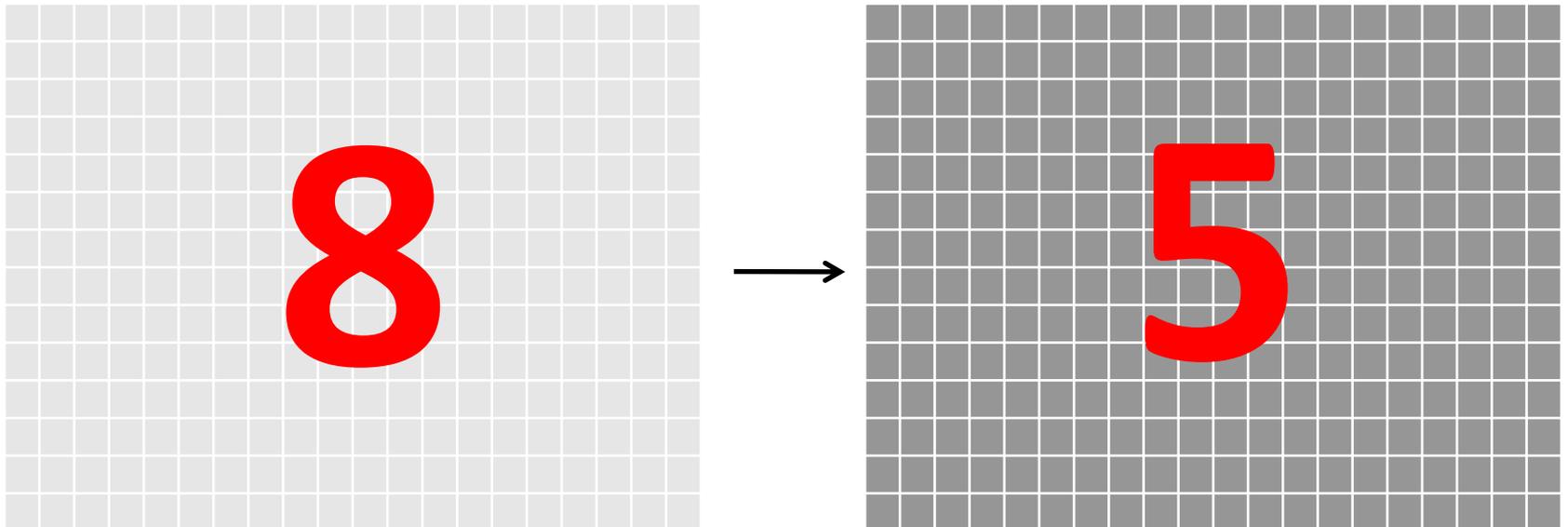
Luminosidade uniforme

- Todos os pixel tem luminosidade de nível 3;
- A média, portanto, é também 3;
- A máquina, no modo “P”, escolhe velocidade/abertura tais que o valor médio 3 corresponda ao tom de cinza médio (5);
- Portanto, a imagem registrada pelo sensor/filme vai ser mais clara do que de fato é a cena;



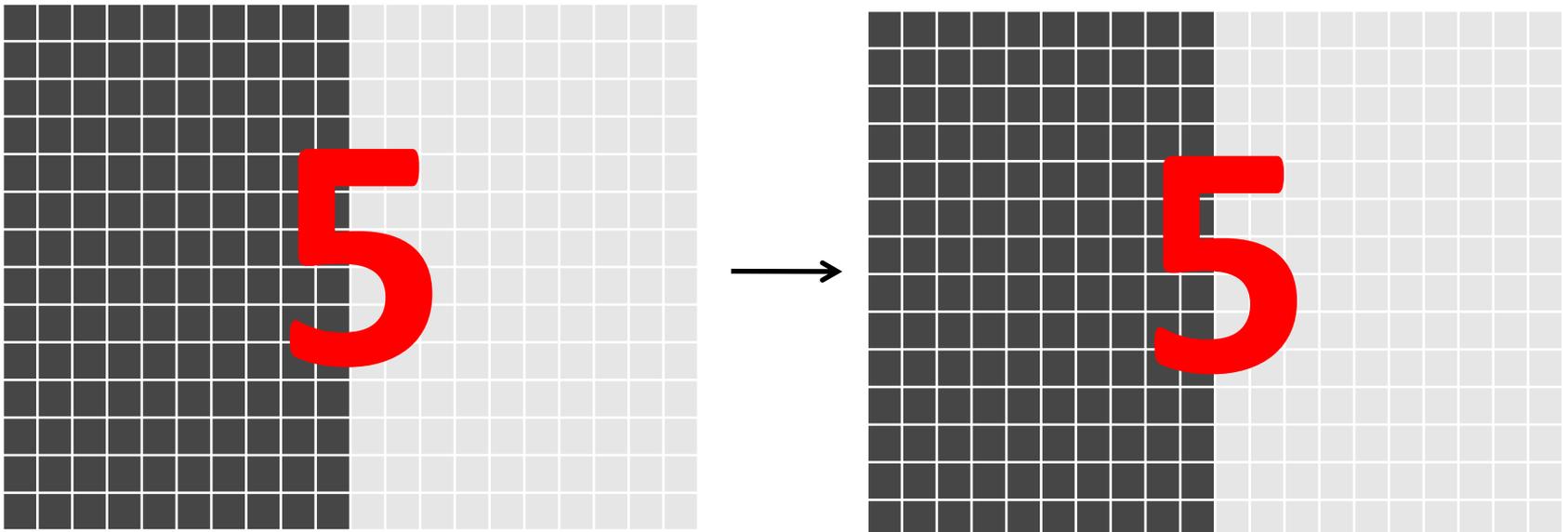
Luminosidade uniforme

- Todos os pixel tem luminosidade de nível 8;
- A média, portanto, é também 8;
- A máquina, no modo “P”, escolhe velocidade/abertura tais que o valor médio 8 corresponda ao tom de cinza médio (5);
- Portanto, a imagem registrada pelo sensor/filme vai ser mais escura do que de fato é a cena;



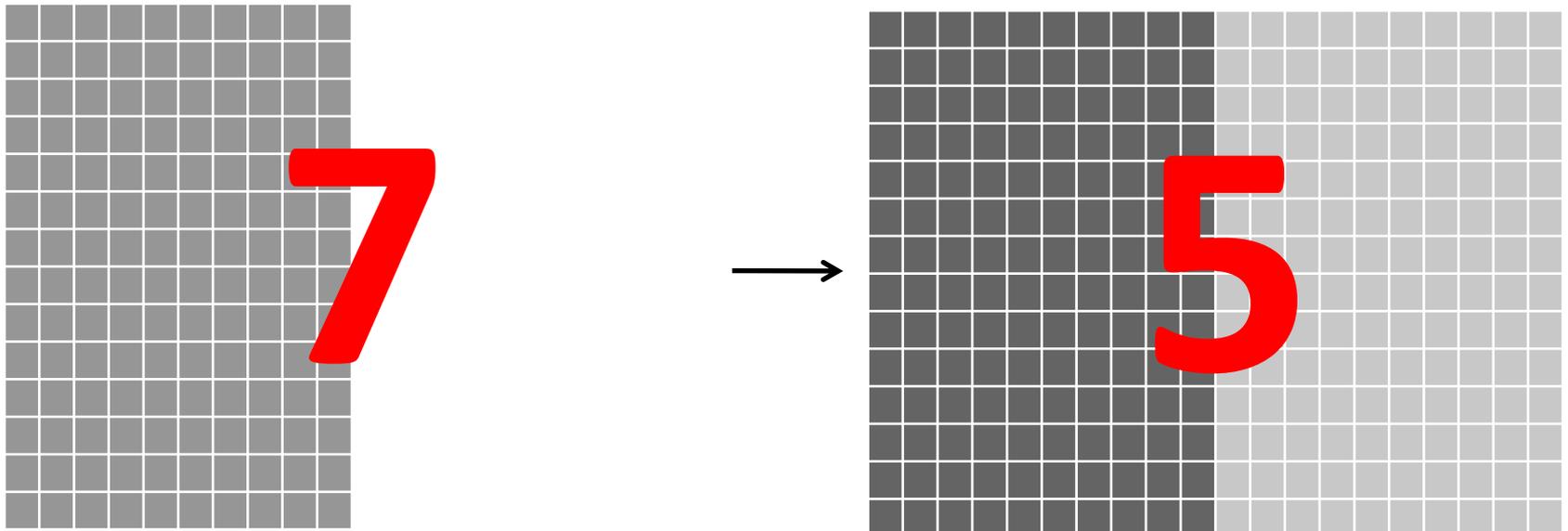
Alto contraste (1)

- Metade dos pixels tem luminosidade 2 e a outra metade tem luminosidade 8;
- A média, portanto, é 5;
- A máquina, no modo “P”, escolhe velocidade/abertura tais que o valor médio 5 corresponda ao tom de cinza médio (5);
- A imagem registrada pelo sensor/filme é fiel à cena;



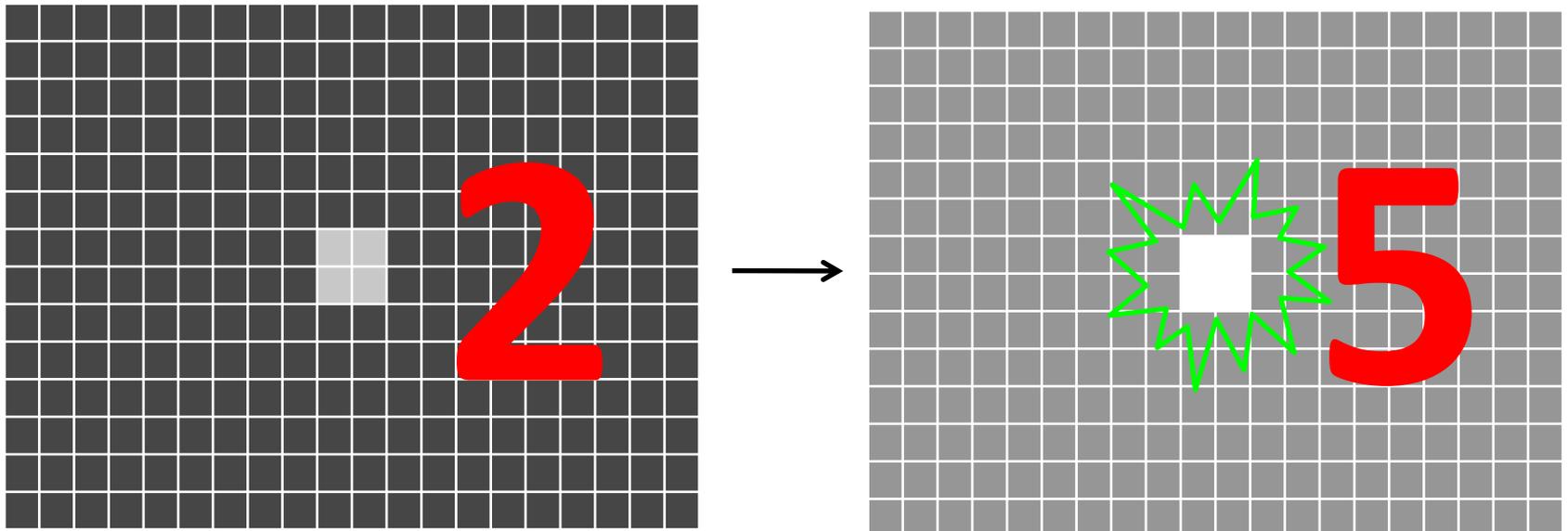
Alto contraste (2)

- Metade dos pixels tem luminosidade 5 e a outra metade tem luminosidade 9;
- A média, portanto, é 7;
- A máquina, no modo “P”, escolhe velocidade/abertura tais que o valor médio 7 corresponda ao tom de cinza médio (5);
- A imagem registrada pelo sensor/filme vai ser escurecida em relação à cena.



Predominância de sombras

- A maioria dos pixels tem luminosidade 2; apenas 4 pixels tem luminosidade 7;
- A média, portanto, é bastante próxima de 2;
- A máquina, no modo “P”, escolhe velocidade/abertura tais que o valor médio 2 corresponda ao tom de cinza médio (5);
- A imagem registrada pelo sensor/filme vai ser clareada em relação à cena.



Os detalhes nas áreas mais claras se perdem

As áreas claras ficam completamente brancas

Exemplo:

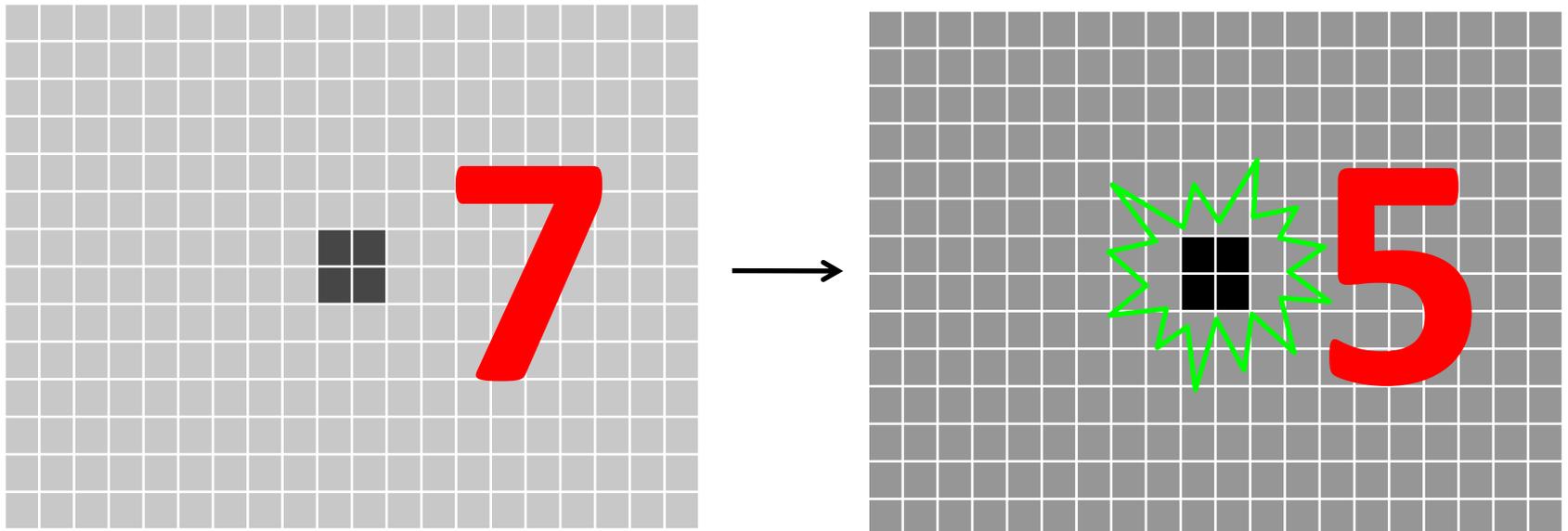
- Uma pessoa num fundo escuro.

Solução:

- Nos modos “P”, “A” ou “S”: compensar a exposição (redução de 1, 2 ou mais pontos);
- No modo “M”: expor para 1, 2 ou mais pontos abaixo da média;
- Fotometrar no círculo ponderado central ou no modo pontual.

Predominância de luzes altas

- A maioria dos pixels tem luminosidade 7; apenas 4 pixels tem luminosidade 2;
- A média, portanto, é bastante próxima de 7;
- A máquina, no modo “P”, escolhe velocidade/abertura tais que o valor médio 7 corresponda ao tom de cinza médio (5);
- A imagem registrada pelo sensor/filme vai ser escurecida em relação à cena.



Os detalhes nas áreas mais escuras se perdem

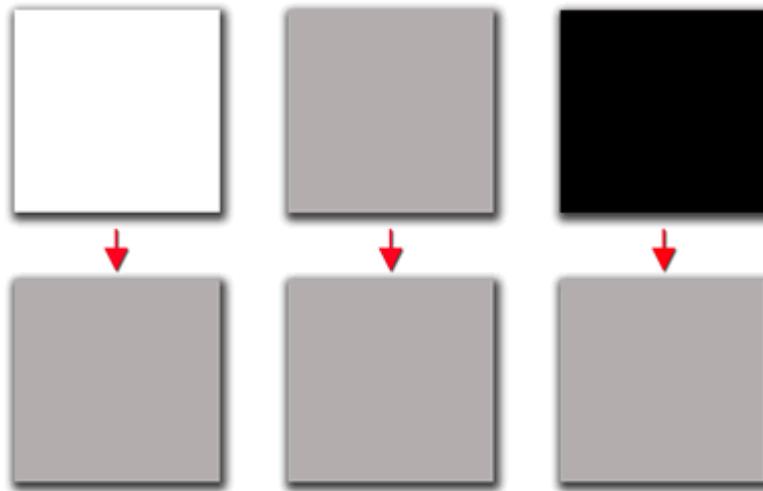
As áreas escuras ficam completamente pretas

Exemplos:

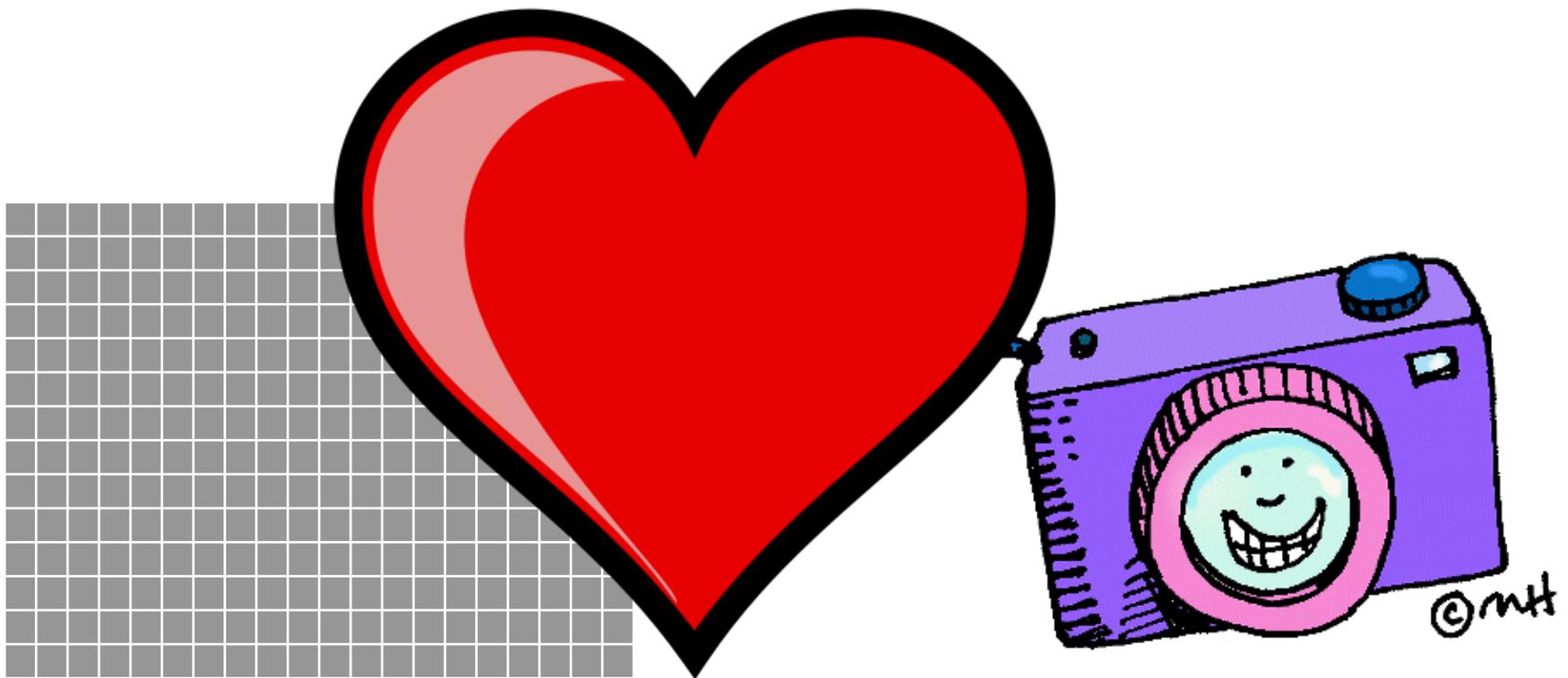
- Pessoa no contraluz;
- Fotografia de palco com iluminação forte e direta no quadro.

Solução:

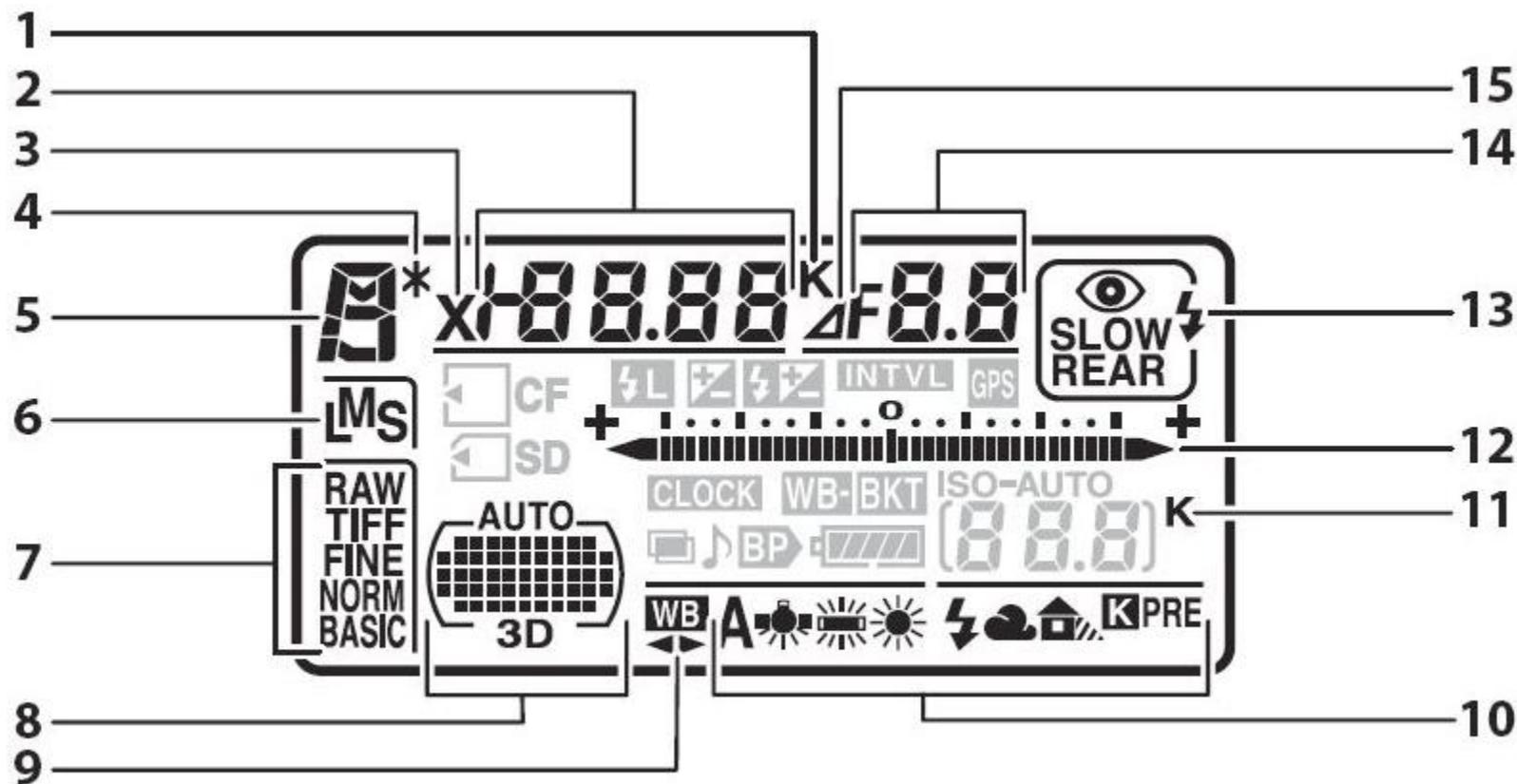
- Nos modos “P”, “A” ou “S”: compensar a exposição (aumento de 1, 2 ou mais pontos);
- No modo “M”: expor para 1, 2 ou mais pontos acima da média;
- Fotometrar no círculo central ponderado ou no modo pontual.



**Máquina fotográfica
gosta de cinza médio!**

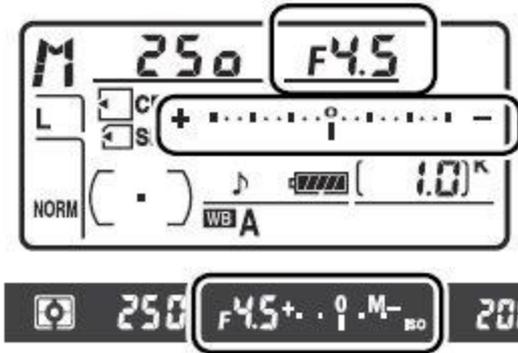
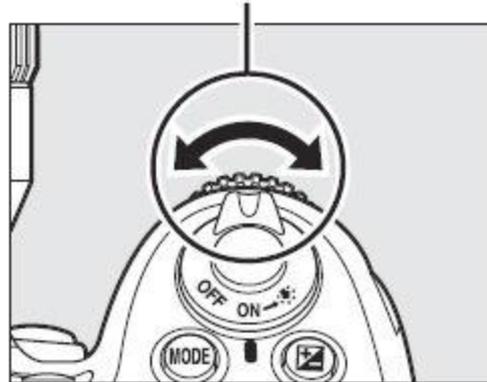


Mas como saber, no modo M, se a máquina está regulada para o cinza médio?

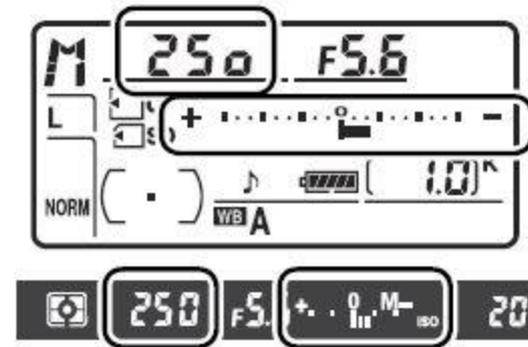
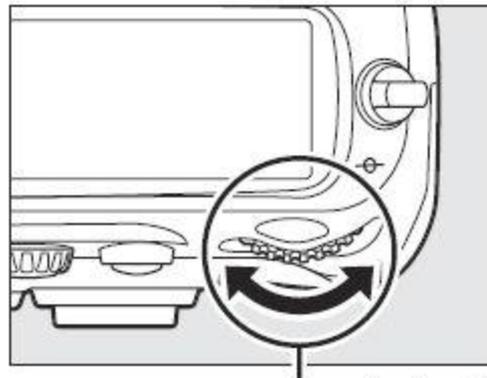


Aperture

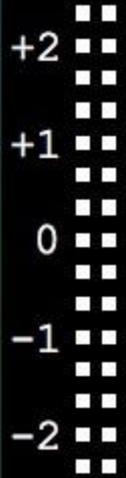
Sub-command dial



Shutter speed

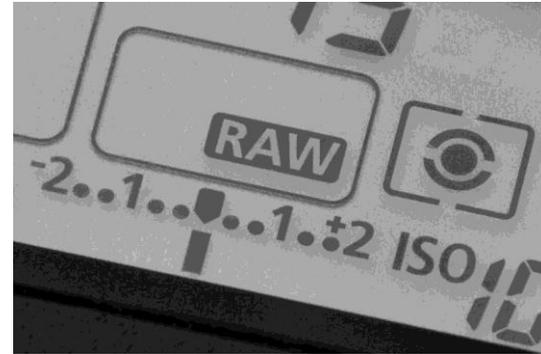
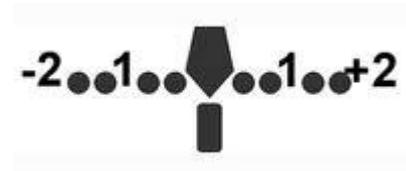
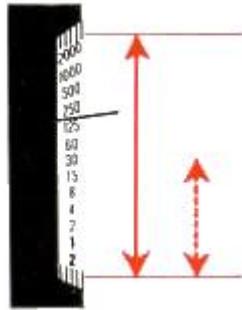


Main command dial



■ ■ ■ ■
12
JPEG
RAW

Av 1/320 f5.6 ISO800 CF:556 ●



Exposure Information
In the Viewfinder

1 Stop
Over-Exposure

Shutter → 30 5.6 ← Aperture

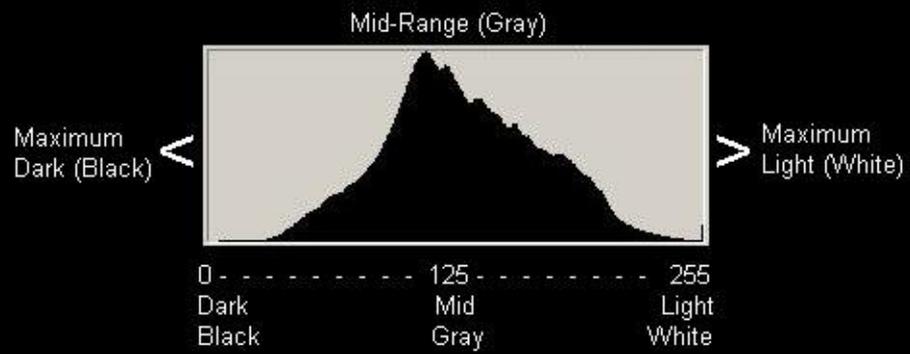




Histograma

- Gráfico que mapeia a luminosidade da cena;
- Eixo horizontal: escala de tons, do mais escuro à esquerda (0) ao mais claro à direita (255);
- Eixo vertical: quantidade de pixels com o mesmo valor de luminosidade
- Algumas máquinas apresentam o histograma antes de captura, outras apenas depois;
- Algumas máquinas apresentam apenas o histograma geral (RGB), outras apresentam os canais de forma separada (R, G e B);
- Deve-se evitar excesso de pixels nas extremidades, pois isso representa perda de detalhes nas baixas ou altas luzes.

Figure 1





ISO 400

200 mm

f/4.5

1/5000 SEC

OVEREXPOSED

Pixels too bright
for camera's
sensor to record

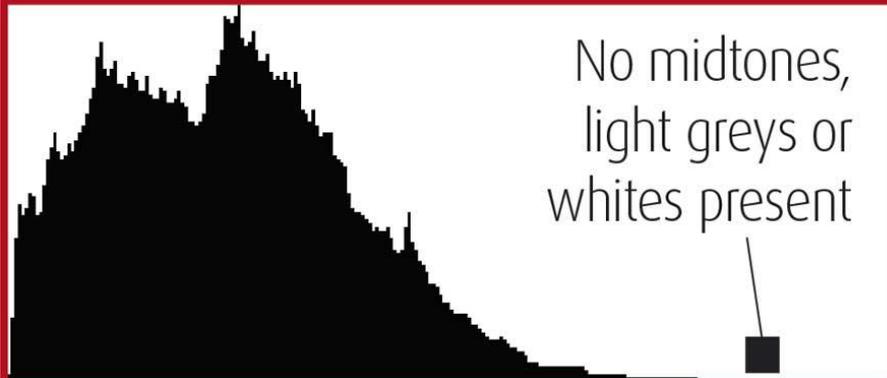


AVERAGE HISTOGRAM



UNDEREXPOSED

No midtones,
light greys or
whites present



AVERAGE HISTOGRAM



correct exposure

=

the peak of the black mountain
sitting halfway between shadows
and highlights

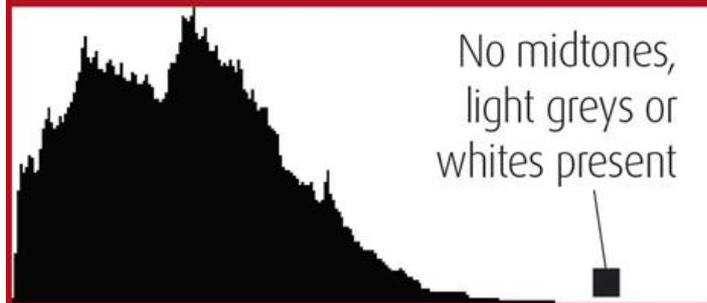
OVEREXPOSED

Pixels too bright
for camera's
sensor to record



UNDEREXPOSED

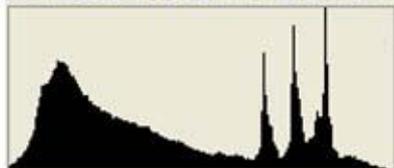
No midtones,
light greys or
whites present



Histogram Basic Tutorial



Underexposed



Well Exposed

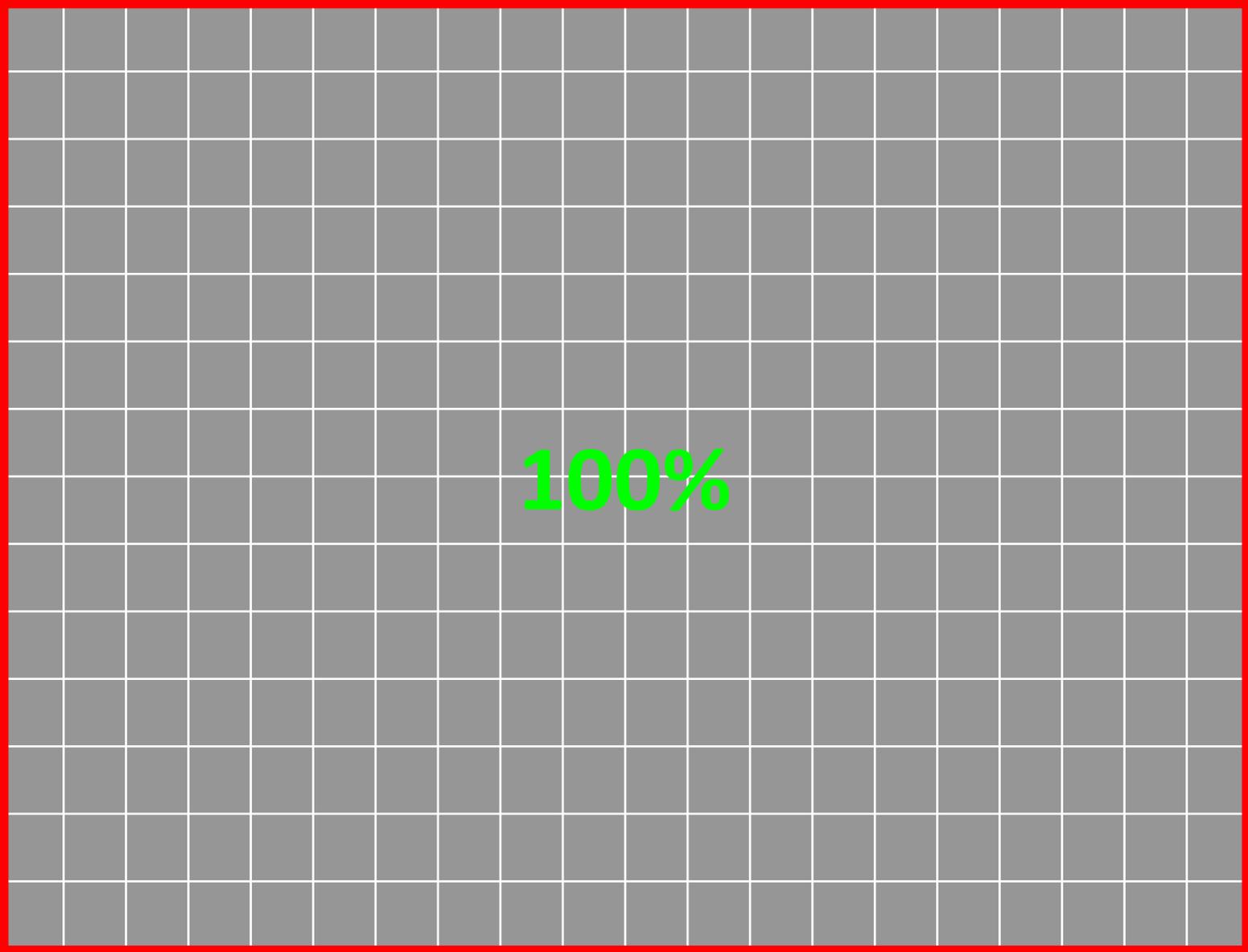


Overexposed

Modos de medição da luz

- Matricial
 - A luz é medida no quadro completo;
 - Indicado para os casos em que a cena possui baixo contraste (luz uniforme).
- Círculo central ponderado
 - A luz medida num círculo central é ponderada com 75%; o restante é ponderado com 25%;
 - Posição fixa, diâmetro configurável (depende da máquina);
 - Indicado para os casos em que o objeto cuja tonalidade se aproxima do cinza médio (por exemplo, um tom de pele) está na região central do quadro.
- Pontual
 - A luz é medida apenas numa pequena região do quadro;
 - Tamanho fixo, posição variável (depende da máquina);
 - Ideal para uma fotometria precisa, requer experiência.

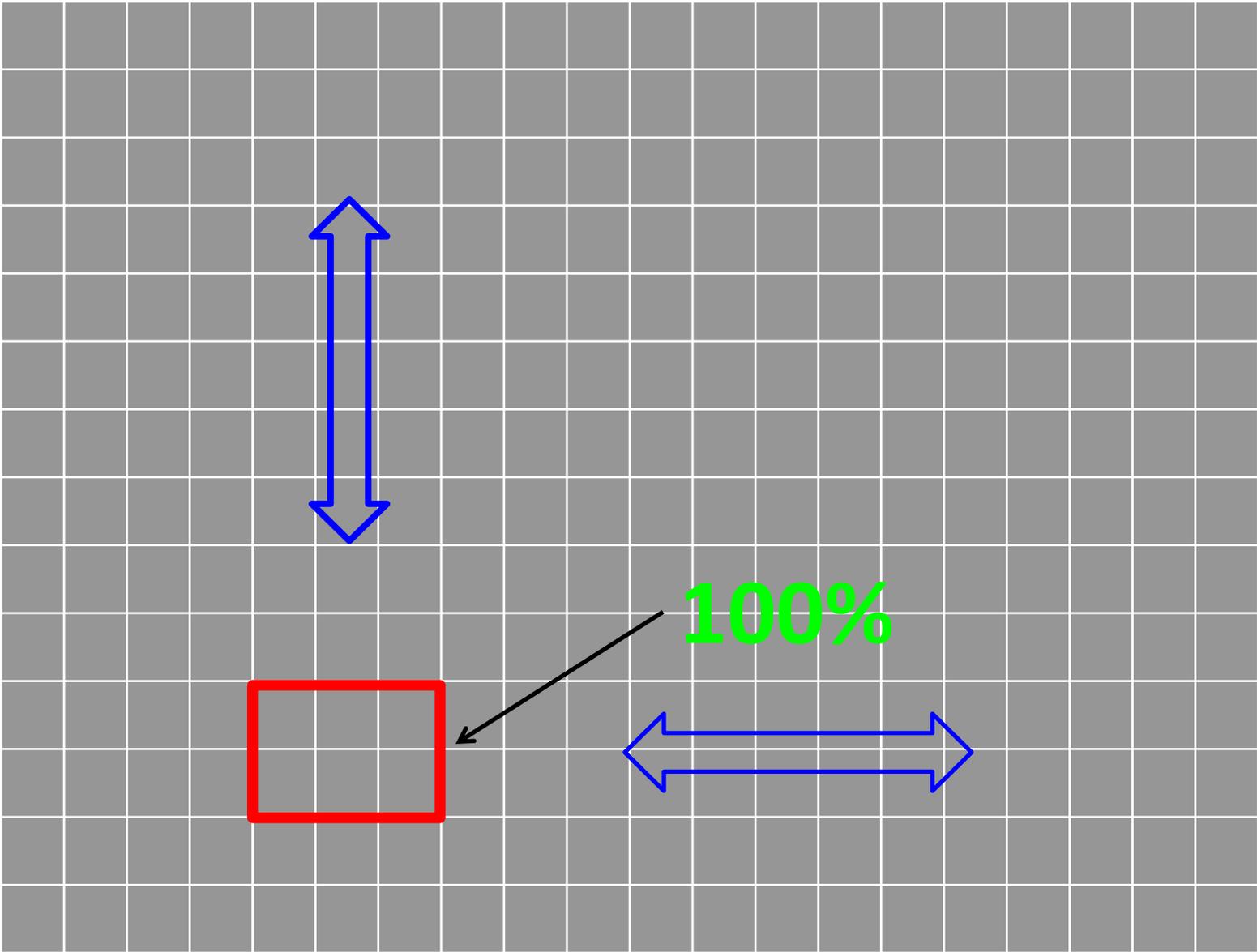


A 20x15 grid of light gray squares is shown within a red border. The text "100%" is centered in the grid in a bright green font.

100%

25%

75%

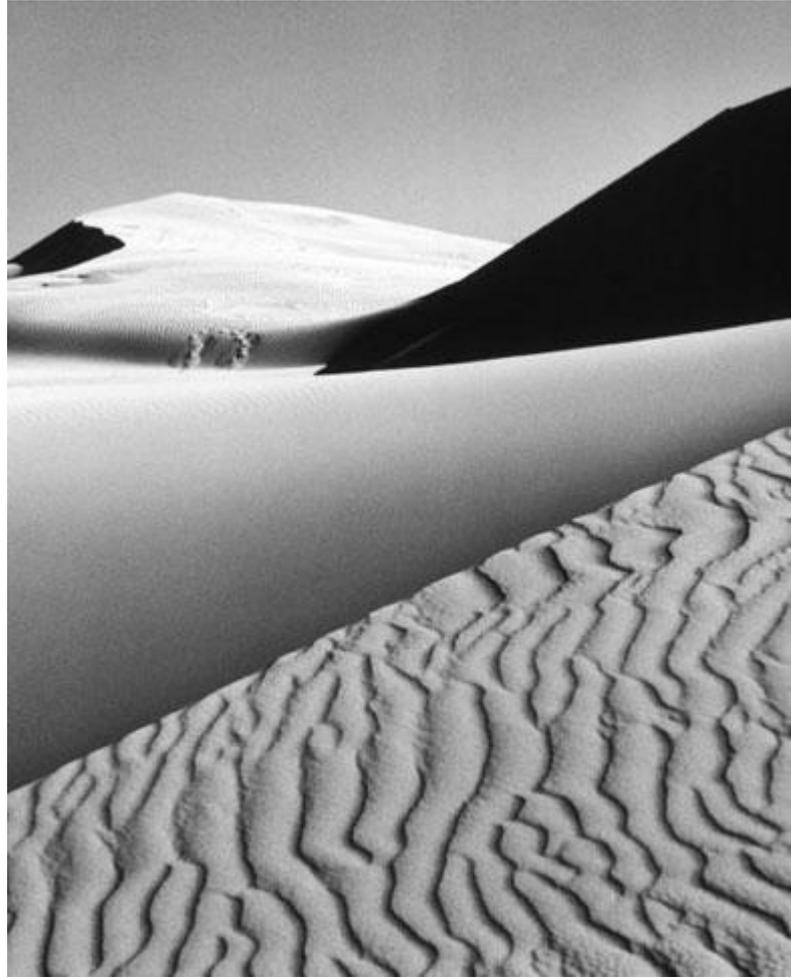


Para aprender mais

- **Ansel Adams – fotógrafo, teórico da fotografia e autor de livros**
- **Sistema de zonas**
- **Livros: “A câmera”, “O negativo” e “A cópia” (Editora Senac)**







www.dryreading.com/camera