

# RAW

FORMATO DE ARMAZENAGEM  
DE IMAGENS DIGITAIS



*BRUNO MORTARA EXPLICA O  
FORMATO RAW, QUE TEM ESSE  
NOME, "CRU" EM INGLÊS, POIS  
AS IMAGENS AINDA NÃO FORAM  
PROCESSADAS E EDITADAS*

Durante a breve existência da fotografia digital, surgiram muitas inovações tecnológicas nos equipamentos e câmeras digitais e algumas destas também desapareceram. No entanto, há um avanço que parece ter um futuro certo e brilhante: o formato RAW, principalmente pelas facilidades que oferece para controlar precisamente os resultados obtidos pelos fotógrafos com suas câmeras digitais. Em seu primeiro estágio, no interior da câmera, o arquivo RAW é um registro dos dados do sensor. No momento da captura, os dados capturados não processados representam valores de luminosidade registrados por cada *site* do sensor (elemento singular do sensor). Em termos fotográficos, o arquivo RAW pode ser considerado similar à imagem latente num negativo convencional, **ainda não revelado**. A grande vantagem da imagem em RAW sobre o negativo convencional é que esta pode ser reprocessada inúmeras vezes, para se buscar na cena original as informações mais importantes para o fotógrafo.

## OS SENSORES

Atualmente, as duas tecnologias de sensor mais amplamente usadas em câmeras digitais são CCD (*charge-coupled device*) e CMOS (*semicondutor de óxido de metal complementar*). Os sensores registram os valores de luminosidade de uma cena com base no número real de fótons recebidos por cada *site* do sensor. Um sinal elétrico é gerado e transmitido ao conversor analógico-digital e, em seguida, é gravado um valor de 12 a 16 bits em um arquivo de dados RAW. Os dados produzidos são de uma imagem em tons de cinza (quantidade de energia captada), sem fazer nenhum cálculo direto sobre as cores resultantes.

A informação de cor é criada por meio de uma matriz filtro de cor, que é sobreposto ao sensor, podendo ser um filtro de matriz de cores (CFA - *Color Filter Array*) ou um filtro de cores de mosaico (CFM - *Color Filter Mosaic*). Esses filtros são uma película muito fina colorida, colocada sobre os sensores, sobre cada *site*, a fim de capturar

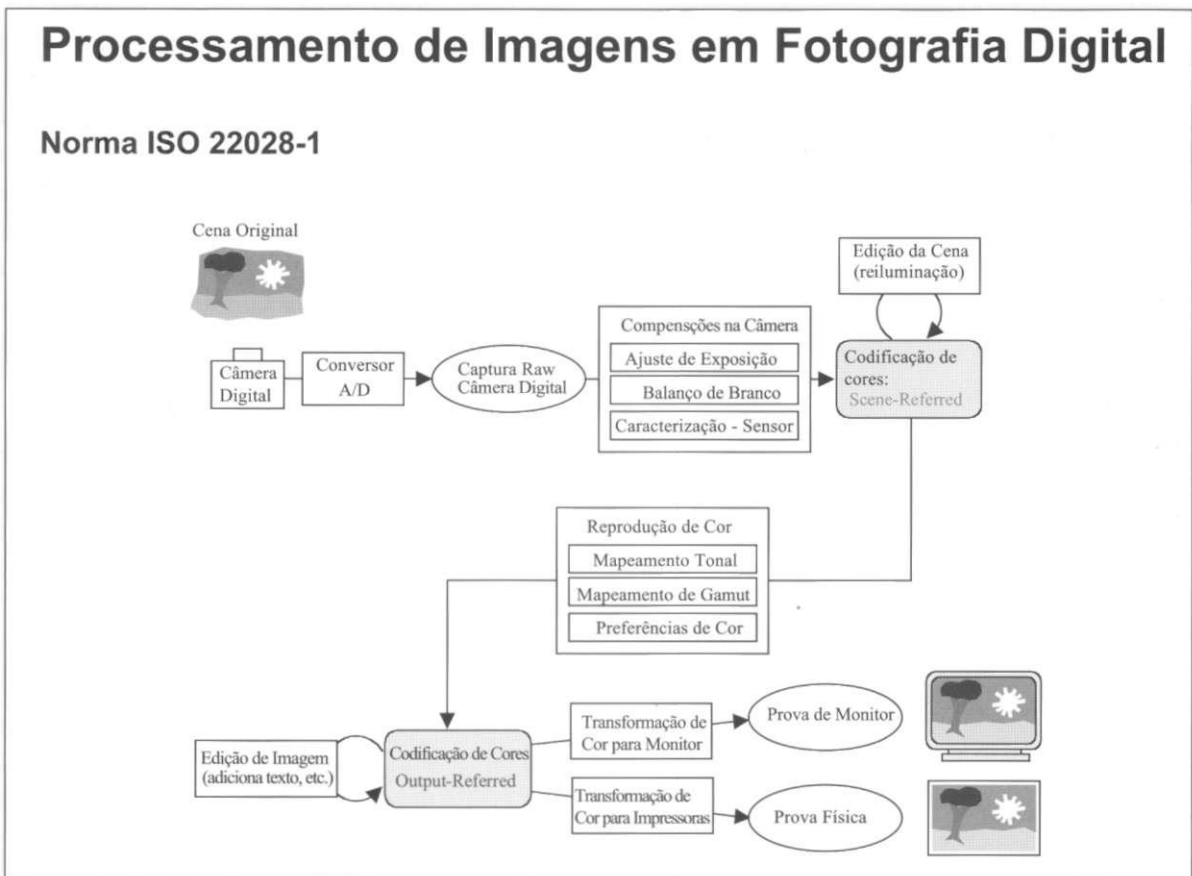


Figura 1 - Operações realizadas no interior da câmera digital ou em aplicação externa para a transformação de dados do sensor em uma imagem agradável para a visão humana (ISO 22028-1)

informações de uma cor específica. Os *sites* são capazes de captar apenas a intensidade da luz que os atingem, luz esta filtrada pelo sensor - portanto de um certo comprimento de onda, ou seja, certas cores. Na maioria dos casos, metadados correspondentes aos valores de cor registrados para cada *site* do sensor estão incluídos no arquivo. O filtro de Bayer tem o dobro de filtros verdes para simular a resposta aumentada da visão humana para a região verde do espectro. Existem variações deste padrão, usados por alguns fabricantes de câmeras, que incorporam uma quarta cor - esmeralda, numa tentativa de aumentar a fidelidade de cores. Uma tecnologia alternativa, inventada pela Foveon, utiliza três camadas de filtros separadas de sensores de imagem, o que efetivamente permite capturar as informações de R, G e B para cada *site* do sensor e não requer *demosaicing*.

*Demosaicing* é o processo usado para extrair as características de cor dos dados do sensor e são resultado da arquitetura do filtro de matriz. Isso é feito com complexos algoritmos, que devem interpolar a falta de informação das duas outras cores para cada *site*, a partir dos valores lidos pelos pixels vizinhos para criar uma representação fiel da cena original.

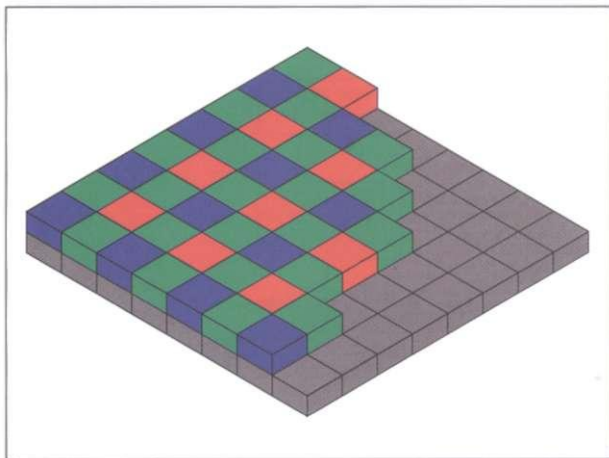


Figura 2 – Filtro de Bayer, colocado sobre os sites do sensor

Um arquivo RAW, para tornar-se uma imagem com aparência real de fotografia, deve sofrer uma conversão. Esta conversão pode ocorrer dentro da câmera com o hardware e software e as configurações dos algoritmos da câmera ou usando uma aplicação num computador externo. Na câmara, o processamento tem o benefício de produzir rapidamente arquivos (normalmente JPEG)

imediatamente disponíveis para uso, sem tratamento posterior. A desvantagem da conversão na câmera é que todas as configurações da câmera (compressão JPEG, balanço de branco, curva tonal, nitidez etc) são fixadas definitivamente no arquivo final. Se forem necessárias alterações no arquivo, estas devem ser feitas em um programa de edição de imagem como o Adobe Photoshop, apesar das severas limitações já existentes no arquivo,

#### USANDO O RAW

As características mais completas e poderosas do arquivo RAW estão no seu potencial de pós-processamento proporcionada por aplicativos externos, rodando em computadores. Os arquivos RAW podem ser processados tantas vezes quanto necessário pois seu processamento é não destrutivo, gerando sempre um novo arquivo de saída, geralmente codificado num espaço de cores RGB. Todas as descrições das edições e ajustes são registrados pelo software de processamento como metadados (XMP) e utilizados para a conversão do RAW para uma nova codificação como TIFF, PSD ou JPEG. Isso também permite o reprocessamento futuro, uma vez que os aplicativos de conversão continuam a melhorar e evoluir. Imagine ser capaz de pegar um negativo de vários anos atrás e reprocessá-lo com um novo revelador que consegue extrair mais detalhes do que foi feito originalmente! Esta é uma vantagem que simplesmente não tem paralelo na fotografia com base no haleto de prata.

Outro benefício do pós-processamento é que os únicos ajustes da câmera que realmente impactam os dados RAW são ISO, abertura e velocidade do obturador, em outras palavras, a exposição real no momento da captura. Todas as outras configurações da câmera são registradas apenas como metadados e, a menos que se utilize o conversor interno, podem ser totalmente ignorados. Cada fabricante de câmera fornece uma solução proprietária de software para o processamento interno de arquivo RAW. Há também muitos conversores de terceiros que podem processar arquivos de uma série de câmeras diferentes. O plug-in *Adobe Camera Raw* (ACR) é um conversor universal incluído no Adobe Photoshop. Ele suporta um grande número de tipos de arquivos e de câmeras e é atualizado regularmente, na medida em que novos modelos são introduzidos pelos fabricantes de câmeras.



## O QUE ACONTECE NO ACR?

Além do *demosaicing*, há outras etapas no processo de conversão: interpretação colorimétrica, balanço de branco, mapeamento de tom (correção de gama), redução de ruído, *anti-aliasing* e *sharp* (nitidez) dos dados da imagem. A interpretação colorimétrica é o lugar onde os valores RGB são atribuídos a cada pixel, com base nos níveis de luminosidade registrados através dos filtros de cor. Isso geralmente é feito utilizando um espaço de cor definido colorimetricamente como o CIE XYZ. Esses valores são posteriormente convertidos para um espaço de cor de destino de trabalho com significado RGB, tal como o Adobe 1998, sRGB, ou ProPhoto.

Tudo começa com uma análise da imagem para estimar: o *flare* ou os reflexos das lentes, a seleção de um branco estimado na cena, a seleção da luminância do branco escolhido e uma coleta de outros dados estatísticos da cena para ajudar no processo de transformação da imagem.

O balanço de branco é o processo de atribuição da cor da luz sob a qual a cena foi capturada. Este é gravado pela câmera através do analisador interno de balanço de branco. A maioria das câmeras fornecem vários pré-ajustes de iluminação de cena, baseadas em situações típicas, uma opção de balanço de branco personalizado e a opção "como foi fotografado", que tenta ler as cores como foram expostas. O balanço de branco também pode ser determinado no estágio de pós-processamento, independente da configuração da câmera.

## O REGISTRO DO SENSOR NO RAW

Os dados de imagem do sensor são registrados no arquivo RAW de forma linear (há uma correlação direta entre o número de fótons capturados por um *site* do sensor e

o valor tonal registrado). Para ser "visualizado" os dados requerem um mapeamento tonal posterior, ou correção gama. Se forem vistos sem a conversão, a imagem parecerá muito escura, praticamente irreconhecível. A correção de gama remapeia todos os valores tonais mais próximos da forma como os nossos olhos podem interpretar uma imagem. A linearidade da resposta do sensor é totalmente diferente do filme de prata, que foi projetado para imitar a visão humana. Muitas das atuais câmeras digitais SLR usam dados com 12 bits para codificar a captura, resultando em um total de 4.096 possíveis níveis tonais diferentes. Estas câmeras também têm uma gama dinâmica de cerca de seis paradas de exposição (*f-stops*). Devido à distribuição linear dos níveis, metade dos tons (2048) estão contidos na faixa mais luminosa dos *f-stops* da exposição.

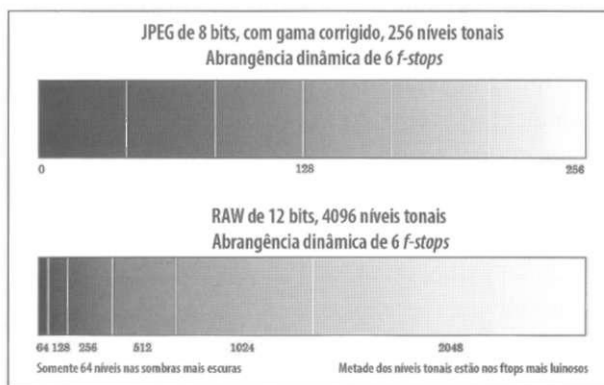


Figura 4- Representação gráfica dos níveis tonais de um arquivo JPEG de 8 bits e de um arquivo RAW linear proveniente de uma câmera digital de 12 bits

Em uma função logarítmica, os níveis restantes são, então, reduzidos para metade (2048, 1024, 512, 256, 128, 64) para cada parada, *f-stop*, à medida que se avança para baixo na



Figura 3 - Ajustes de balanço de branco: As shot (à esquerda), fluorescente (no centro) e Daylight (à direita)

escala tonal. No momento que se chega no último *f-stop*, há poucos níveis tonais para capturar muitos detalhes nas mais profundas trevas. Isto tem implicações significativas para a exposição correta e criou-se um novo paradigma: "expor à direita", ou o que poderia ser caracterizado como expor para os valores tonais mais claros da cena. Fundamentalmente, o conceito é que os fotógrafos devem expor e preencher completamente as áreas mais brilhantes da cena sem sobre-expor e apagar os detalhes mais luminosos. Isso é, evidentemente, altamente dependente da iluminação de cena e gama dinâmica do sensor da câmera. O termo "expor à direita" implica em empurrar o histograma da imagem RAW para o lado direito, até um pouco antes da perda de informações (*clipping*). O *clipping* acontece quando se empurram os pixels até chegarem no branco puro (ou preto, no outro extremo) e, portanto, se perdem as informações, os detalhes. Uma vez fotografada a cena com este cuidado, o arquivo RAW está pronto para aproveitar essa área rica em dados da imagem e usar os controles de mapeamento de tom do conversor de RAW para preencher mais plenamente os meios tons e sombras. Uma das vantagens desta técnica é que ela pode ajudar a reduzir o ruído nas sombras. Quando se trabalha com um arquivo RAW, é quase sempre melhor escurecer a imagem resultante (adicionar níveis nas sombras) ao invés de fazê-la clara. Infelizmente, os sistemas de exposição das câmaras de hoje ainda são projetados para produzir uma exposição nos meios tons que irá produzir um JPEG agradável à visão humana, quando processados através da câmera. "Expor à direita" exige testes de exposição para determinar a resposta do sensor, para que ele possa ser devidamente calibrado e adaptado às exigências de desempenho do fotômetro. A redução de ruído, o *anti-aliasing* e a correção de aberração cromática são outras funções que podem ser realizadas no processo de conversão. Estas podem ajudar a reduzir os defeitos de cor introduzidos no nível de pixel. A nitidez, ou *sharpening*, também pode ser realizada nesta fase, mas é melhor deixar esta tarefa para uma aplicação de software especializada, posteriormente.

#### OS DIFERENTES FORMATOS DE RAW

O termo RAW abrange um grande número de diferentes formatos de arquivo **proprietários**, produzidos pelas diferentes câmeras e modelos. Por isso, os fotógrafos

modernos têm um dilema sem paralelo na era da fotografia pré-digital. Em quase todos os casos, esses formatos de arquivo fabricante são exclusivos de um modelo de câmera específica e **não são publicamente documentados**. Os conversores universais, como o *Adobe Camera Raw*, têm trabalhado em torno desta questão, dando acesso aos arquivos de todas as máquinas digitais, permitindo sua decodificação. No entanto, há sempre o risco de que algum dado ou metadado se perca no processo e cause perdas irreparáveis, principalmente no caso daqueles fabricantes que não dão mais suporte ao formato ou simplesmente fecharam as portas.

#### O FORMATO DNG

Uma solução para esse dilema foi dada pela Adobe sob a forma de um formato de arquivo RAW universal, totalmente documentado, com código fonte aberto e chamado de negativo digital - DNG (*Digital Negative*). Assim como o RAW, é baseado no formato TIFF, o TIFF-EP; o DNG fornece uma maneira segura e padronizada para se armazenar tanto os dados do sensor quanto os metadados associados. Assegurando que todos os metadados sejam escritos em uma forma padrão e em locais conhecidos, elimina-se o perigo de que os arquivos de fotos e seus acervos associados fiquem ilegíveis quando os softwares de conversão mais velhos deixam de funcionar ou quando haja uma atualização de hardware ou sistema operacional. Sendo um formato aberto, qualquer fornecedor de hardware ou software pode usar o SDK (*software development kit*) fornecido pela Adobe para construir seus produtos em conformidade com o DNG. O DNG é uma especificação em evolução e prevê a compatibilidade com as versões anteriores. Ele tem todos os atributos para se tornar o componente que faltava para o arquivamento de longo prazo para as imagens digitais, em RAW. Outra novidade positiva é que a ISO está adotando o formato DNG em sua revisão de 5 anos da norma ISO 12234-2 (TIFF/EP), onde EP significa *eletronic photography*. Dentro da norma revista, o Profile 2 (uma das maneiras de salvar a fotografia digital RAW em disco) será baseado na versão 1.3.0.0 do DNG e deve utilizar a extensão DNG. Sua adoção tem tido um lento crescimento e somente um aumento da pressão dos fotógrafos sobre os fabricantes de câmeras poderia acelerar este processo! ▸

[bmortara@pratadacasa.com.br](mailto:bmortara@pratadacasa.com.br)