

CAPITULO IX
A FOTOGRAFIA DIGITAL





fotografia digital representa a nova fotografia. Não resta a menor dúvida que este será o meio mais utilizado de fotografar nos próximos anos e que certamente irá dominar o mercado fotográfico do futuro.

Por ora, a fotografia convencional somente irá resistir em quanto continuar a oferecer certas vantagens sobre a fotografia digital. Certamente uma dessas vantagens no presente momento, diz respeito à resolução da imagem. **O filme fotográfico ainda possui mais resolução que a maioria das câmaras digitais existentes.**

Por outro lado é justamente nesse campo que a fotografia digital faz os seus maiores avanços quase que diariamente. As primeiras câmaras digitais possuíam baixa sensibilidade à luz e uma resolução máxima de apenas milhares de pixels. As mais recentes tem milhões de pixels de resolução, e algumas de última geração já chegam a dezenas de milhões de pixels. *

O progresso nesta esfera tornou-se exponencial numa ordem que parece obedecer a Lei de Moore.** Isto significa que dada a continuidade desse progresso, a fotografia digital irá igualar e até ultrapassar a fotografia convencional numa questão de pouquíssimo tempo (dias, meses, anos?).

Mesmo assim, e sem dúvida a fotografia foto-química irá ainda durar por algum tempo maior do que isso pois embora chegue a ser ultrapassada o novo meio levará ainda um tempo para se sobrepor definitivamente a ela. É só pensarmos em quantas câmaras e laboratórios convencionais existem no mundo para percebermos que não será de um

* Como exemplo podemos citar as camaras e backs digitais da Kodak. A câmara, com onze megapixels e o Back com 16 megapixels de resolução. Preço atual. Onze mil dolares aproximadamente.

**Exponencial/ Lei de Moore. Um crescimento exponencial é aquele em que a complexidade e velocidade de uma tecnologia se duplicam num curto prazo de tempo a um ritmo geometrico. Por exemplo a fotografia digital evoluiu mais nos ultimos dez anos que a fotografia convencional nos ultimos acem anos.

dia para outro que todos passarão a utilizar a fotografia digital exclusivamente.

Certamente os grandes laboratórios como Fuji, Kodak e outros já sabem disto e estão investindo pesado na tranferência para o digital muitas vezes literalmente atirando no escuro mas sabendo que o fim da fotografia química está cada vez mais proxima.

A Kodak por exemplo gastou nas últimas décadas milhões de dólares em pesquisa e lançou prematuramente o seu sistema *Kodak Photo CD* que foi um estrondoso fracasso pois recebeu uma ducha de água fria pelo mercado (que se encontrava tudo menos preparado para esse avanço na forma em que foi porposto) e que rejeitou categoricamente a imposição de um padrão exclusivo Kodak para a tecnologia de CD.

Um outro erro de cálculo por parte da indústria foi o lançamento do sistema *APS (Advanced Photo System)** que praticamente quebrou a cara e que quase dez anos apos o seu lançamento ainda não decolou e possivelmente nunca iará decolar devido à entrada maçica do padrão puramente digital que hoje ganha um vigor inigualável.

Devemos manter a calma!

PRATICAMENTE TUDO O QUE APLICA FOTOGRAFIA CONVENCIONAL SERÁ DUPLAMENTE UTIL COM A FOTOGRAFIA DIGITAL!

Os princípios básicos da câmara, das objetivas e da formação da imagem dentro câmara continuam sendo praticamente idênticos aos da fotografia convencional. Em outras palavras as câmaras e lentes pouco mudam. O que muda é o que tem dentro da câmara fotografica ou aquilo que chamamos de suporte e consequentemente as formas de se fotografar. Outras coisas mudam por completo porém. Não podemos esquecer que trata-se afinal de um meio novo. Para entender isto vamos adiante.

As principais e mais radicais mudanças na fotografia digital dizem respeito aos dispositivos de captação, armazenagem e de suporte.

O FILME COMO SUPORTE DESAPARECE SURGEM NOVOS DISPOSITIVOS DE CAPTAÇÃO: OS DISPOSITIVOS DE CAPTAÇÃO OU SENSORES:

1. O CCD (Charge Coupled Device)

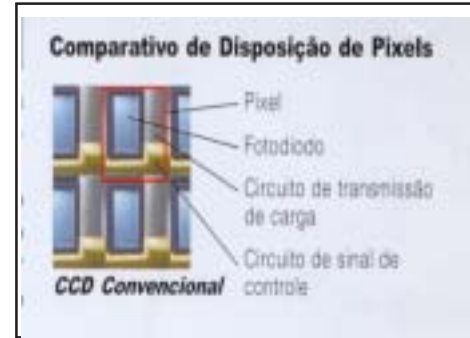
Como já dissemos, na fotografia digital a imagem formada pela objetiva dentro da câmara não mais atinge uma emulsão fotossensível (o filme) e sim um dispositivo eletrônico sensível à luz chamado de sensor. O sensor mais comum em câmaras digitais é o CCD (Charge Coupled Device) ou Dispositivo de Carga Acoplada. Este dispositivo é responsável por interpretar os impulsos luminosos da imagem quanto à sua intensidade (luminância) e coloração (crominância). Estas informações são codificadas de forma digital e armazenadas

	Película de 35mm (36 mm x 24 mm)
	Sensor CCD de 2/3 de polegada 8,8 mm x 6,6mm
	Sensor CCD de 1/2 polegada 6,4mm x 4,8 mm
	Sensor CCD de 1/3 polegada 4,8 mm x 3,6 mm

Acima o tamanho relativo do filme 35mm e os CCD mais usados em camaras digitais. Note-se que todos os sensores possuem uma área bem menor que a da película 35mm a menor entre os filmes fotográficos.

*APS (Advanced Photo System). Sistema fotográfico baseado em um novo formato e cartuchos de filme lançado após exaustivos estudos realizados em conjunto por fabricantes de câmaras e de filmes e concebido como uma interfase entre o filme convencional e o processo digital.

numa memória temporária (buffer memory) e posteriormente enviadas para um dispositivo de armazenamento (memory stick, disquete, microdrive, hard disk, ou outro) ou enviadas diretamente para um computador ou fita magnética por meio de um cabo de transferência de dados USB ou *firewire*.



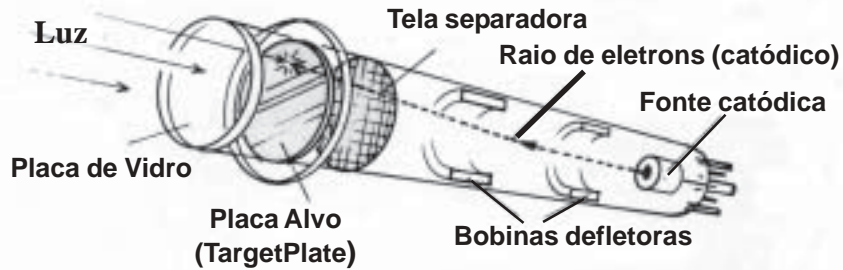
O CCD é o dispositivo responsável por receber a imagem e transformá-la em impulsos digitais. O elemento básico do CCD é o pixel. Ao lado uma vista ampliada dando detalhes de um CCD mostrando as suas partes constituintes inclusive o Pixel.

Era uma Vez...

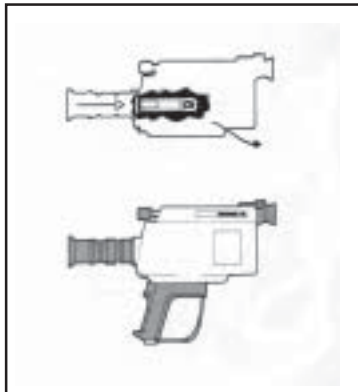
A tecnologia do CCD não é tão nova quanto muitos pensam. Há mais de trinta anos atrás sistemas de gravação de vídeo e de televisão já utilizavam CCDs dentro das câmaras para captar imagens. Essa tecnologia levou os tubos de vídeo a uma rápida e definitiva obsolescência. Hoje os únicos remanescentes desses tubos são os tubos de imagem encontrados dentro dos aparelhos de televisão e monitores de computador mas estes estão rapidamente cedendo lugar às telas de cristal líquido e telas planas de TV.

Como exemplo, vemos a seguir, um esquema que mostra como funcionava o sistema de captação de imagens de vídeo/televisão antes da introdução dos CCD (sistema de tubos). Na verdade a captação eletrônica (e digital) de imagens deve muito aos trabalhos pioneiros para a televisão e o vídeo. Antes de existirem CCD os únicos dispositivos de captação de imagens eletrônicas eram os tubos. Estes tubos faziam parte das primeiras câmaras de TV. O funcionamento desses tubos era como mostra a figura na página seguinte: Um raio catódico dentro do tubo varria a superfície sensível (Placa Alvo) onde a imagem formada pela objetiva era formada. Este transformava os impulsos luminosos em impulsos eletrônicos e os enviava para um sistema de codificação.

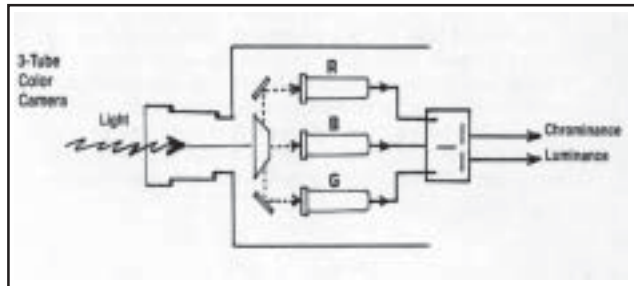
TUBO DE IMAGEM



Funcionamento de um tubo de imagem utilizado em câmaras de video e de televisão até os anos 70 e 80. As bobinas defletoras controlavam a direção do raio catódico.

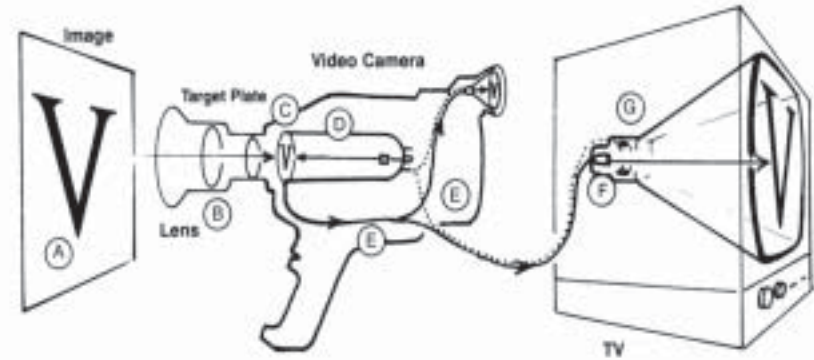


A esquerda o tubo dentro da câmara de video. (As primeiras câmaras sómente produziã imagens em preto e branco). Quando a TV colorida foi introduzida câmaras possuindo tres e até quatro tubos eram necessárias. (Ver esquema de câmara tres tubos abaixo)



AS PRIMEIRAS IMAGENS ELETRÔNICAS

A pesquisa em torno da técnica de produzir imagens por meios eletrônicos aportou também para os fundamentos da fotografia digital. Precisamos lembrar que apesar de ser um meio eletrônico, a televisão ainda é um meio analógico e não digital. A televisão e o vídeo digital já existem e começam a se tornar o novo padrão mundial.

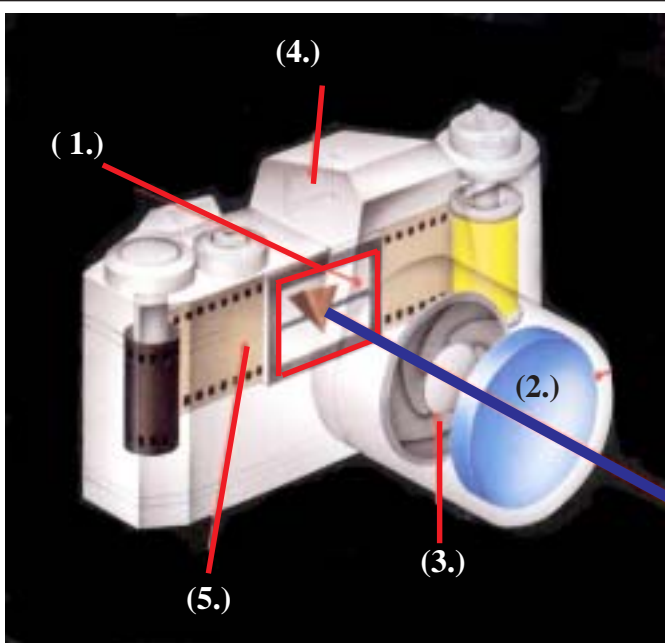


Acima vemos um esquema típico de reprodução de imagem por meio do sistema eletrônico de vídeo. A imagem (A) é captada pela lente (B) que a envia à superfície de captação do tubo (C). O tubo (D) transforma a imagem em pulsos eletrônicos e os envia simultaneamente para o visor da câmara e para o tubo de uma televisão ou monitor (F). O tubo de TV por sua parte, é porvido de um canhão eletrônico [CRT ou tubo de raios catódico] que dispara pulsos eletroeletrônicos contra a superfície interna do tubo (G) que é sensibilizada para reagir a esses impulsos e brilha reproduzindo a imagem. O uso de tubos de imagem em câmaras de vídeo impedia a redução do seu tamanho. Com a substituição dos tubos por CCDs as câmaras puderam diminuir em tamanho, ficaram mais sensíveis, mais leves e muito menos delicadas. Os conhecimentos adquiridos em todos esses anos de experiências puderam ser aplicados no desenvolvimento de câmaras digitais de vídeo e para fotografia.

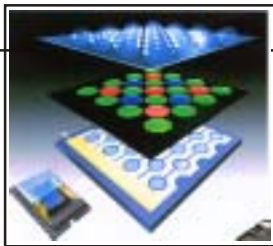
A FOTOGRAFIA DIGITAL

O que aconteceu com as câmaras de vídeo nos anos 60 e 70 serve para mostrar como o mesmo princípio foi aplicado para se criar as primeiras câmaras fotográficas digitais. Como já dissemos o filme foi substituído por um dispositivo eletrônico de captação que fica posicionado no ponto onde a objetiva forma a imagem que será registrada. Abaixo vemos como esse mesmo princípio foi aplicado nas câmaras fotográficas digitais.

O retângulo vermelho (1.) indica a localização do CCD ou outro dispositivo de captação dentro da câmara digital. Vemos ainda a objetiva (2.), o diafragma ou iris (3.), o corpo da câmara (4.), e o filme (5.), no caso de uma câmara convencional. A linha azul representa a trajetória da luz.



**SUPER
CCD
DA
FUJI**



Câmara Fine Pix
6900 da Fujifilm



ALGUMAS VANTAGENS DA FOTOGRAFIA DIGITAL

Uma grande vantagem de se utilizar um CCD em lugar do filme é o custo. Inicialmente o custo de uma câmara com CCD pode parecer mais alto mas é preciso lembrar que este pode ser reutilizado milhares de vezes. A quantidade de imagens que um CCD pode captar pode equivaler a milhares de rolos de filmes. Pessoalmente, posso atestar que redescobri o prazer de fotografar com a fotografia digital pois não me detenho mais diante de uma situação para pensar no custo ou mesmo no valor da foto. Experimento, brinco, modifico. Se gostei do resultado, guardo se não gostei apago. Outra grande vantagem da imagem digital é que não é necessário esperar a revelação para ver a imagem que foi gravada. Como a imagem dentro do visor e também visível no painel de cristal líquido da câmara é possível ver todos os detalhes antes de tirar a foto. A imagem pode ser vista e avaliada logo depois de executada. Dúvida nunca mais!

Como já dissemos, o CCD é hoje o dispositivo mais utilizado na captação de imagens digitais fotográficas. Mas, CCD's são elementos caros e embora tenham sido continuamente melhorados através dos anos, a tecnologia se aproxima de um limiar. Muito dinheiro está sendo investido atualmente na pesquisa de CCDs e outros dispositivos que possam ser utilizados na captação de imagens digitais. A Fuji Film do Japão, desenvolveu alguns anos atrás um novo design de CCD que melhora o desempenho em aproximadamente 30% sem aumentar o custo ou o tamanho do CCD. Trata-se do Super CCD da Fuji. Na realidade todos os dias os CCD estão ficando melhores, mais sensíveis e mais baratos. Mas a pesquisa continua em outros campos na busca de outras soluções que possam ser melhores e economicamente mais viáveis.

Digital VS Analógico

OUTROS DISPOSITIVOS DE CAPTAÇÃO DIGITAL

2. O CMOS

Um outro dispositivo de captação que está sendo pesquisado e que já se encontra em algumas câmaras digitais é o CMOS ou *semicondutor complementar a base de oxido de metal* (Complementary Metal Oxide Semiconductor) cujo custo é mais baixo mas com desempenho supostamente inferior aos CCD. Atualmente as câmaras CANON como a D60, a D30 e a D10 utilizam o CMOS com bastante sucesso.

3. BACKS DE VARREDURA MÚLTIPLA

Uma solução que vem sendo utilizada por algum tempo paralelamente aos CCD utiliza o sistema parecido ao do scanner de imagens. Normalmente os dispositivos de captação deste tipo vem sob a forma de um chassis (back) a ser colocado no lugar do filme em câmaras que permitem este tipo de adaptação (normalmente as câmaras de grande formato e algumas de formato médio). Embora este tipo de dispositivo tenha a capacidade de produzir imagens de grande qualidade o seu preço ainda é muito elevado. Outra desvantagem é que a maioria destes dispositivos exigem três varreduras para fazer uma imagem, uma para

Back digital de alta performance para câmaras 4x5 polegadas. Tem capacidade para mais de 8.5 milhões de pixels.



cada cor. Por isto são conhecidos como backs “three shot” Isto significa que são lentos e geralmente só servem para fotografia de produtos.

Novos backs são lançados com muita rapidez e estes sempre ultrapassam os mais antigos em desempenho além de ser de preço mais acessível. Por exemplo, a Kodak lançou recentemente o DCS Pro Back de 16 megapixels (16 milhões de pixels) para ser colocado em câmaras profissionais de formato médio. Neste momento é o back de maior resolução para fotos de uma exposição (one shot).



Outros backs digitais de fabricantes como a Sinar e a Mega Vision (ver formato Médio) já existem há algum tempo.

O SCANNER

Um outro e importante elemento de captação digital de imagens é o scanner. Este aparelho praticamente dispensa maiores explicações pois hoje o scanner é quase que um equipamento obri-

Back digital da Megavision colocado em câmara profissional de estúdio

DCS Pro Back de 16 megapixels



gatório em escritórios e em laboratórios. Existem basicamente dois tipos de scanners. O **scanner de mesa** (ou opaco) mais conhecido em escritórios e pelo público em geral e o **scanner de filme**, um equipamento obrigatório em laboratórios e gráficas. A diferença básica de um para o outro é que o scanner de filme lê a imagem diretamente do filme produzido na camera. É necessário também lembrar que o scanner não cria imagens fotográficas de objetos tridimensionais. O scanner não possui lentes ou objetivas e não tem obturador ou ajuste de foco como uma câmara fotográfica. Na realidade o scanner funciona mais como uma copiadora xerox cuja principal função é reproduzir imagens planas ou material impresso de forma digital. O foco do scanner fica num só plano que é no ponto de contato entre o objeto e uma chapa de vidro embaixo da qual o CCD linear móvel faz uma varredura ao mesmo tempo iluminando o objeto e registrando-o por reflexão. Embora não seja capaz de fotografar, o scanner é um meio altamente pratico e barato de digitalizar imagens de fotografias, gravuras, textos, objetos e documentos. Mesmo que o scanner não tenha sido desenvolvido para trabalhos em tres D (três dimensões) muitos artistas plásticos e gráficos já descobriram que ele tem inúmeras aplicações que aquelas para as quais foi criado.

Ao lado temos um exemplo em que objetos tridimensionais foram colocados na prancha de uma scanner de mesa, cobertos por uma toalha de banho e “escaneados”. O scanner pode ser usado para fotografar imagens tridimensionais. Recentemente li um artigo sobre um designer de New York que utiliza um scanner gigantesco da sua editora para escanear objetos tridimensionais com os quais cria padrões para tecidos!



Scanner de Mesa da Hewlett Packard

Scanners de Cilindro.

Um terceiro tipo de scanner altamente profissional é o scanner de cilindro. Estes equipamentos são obrigatórios em graficas e birôs que desejam produzir artes para separação de cores em alta resolução. Uma das vantagens do scanner de cilindro é que ele pode escanear artes opacas e filmes mas estes precisam ser destacados para poderem ser montados no cilindro que gira em alta velocidade dentro do scanner.



Scan em 3 D de objetos colocados diretamente na placa do scanner

Dentro do universo de sistemas temos uma considerável variedade de equipamentos e dispositivos de captação digital que por vezes confundem.

Podemos dividir as câmaras fotográficas digitais existentes em três classes: as profissionais de altíssima resolução, as semi profissionais de alta resolução, e as amadoras de média a baixa resolução.

Nesta divisão podemos ainda distinguir duas outras que são as Câmaras Híbridas que utilizam filme e podem ser convertidas para operação digital e as puramente Digitais. Câmaras Híbridas são aquelas que podem usar filme ou produzir imagens digitais pela introdução de um dispositivo de captação no lugar do filme via de regra um “back”.

CÂMARAS HÍBRIDAS PROFISSIONAIS FORMATO GRANDE



Câmara Toyo view 4x5 que pode receber back digital de alta resolução do tipo Phase One.

Entre as câmaras profissionais temos em primeiro lugar as de formato grande que podem receber filme em chapas, e os já mencionados *backs digitais* que podem proporcionar qualidade insuperável e resolução altíssima comparável ao filme. Nesta classe estão câmaras de estúdio como a Sinar, Horseman, Cambo e Toyo View (mostrada na ilustração). São câmaras que possuem recursos praticamente ilimitados e utilizam objetivas da mais alta resolução. Estas câmaras podem receber backs digitais da Phase One, da Mega Vision, da Kodak, da Fujifilm e outros. O custo desses equipamentos é extremamente elevado e somente se justifica se o retorno for igualmente alto. É preciso mencionar a especial dedicação da Sinar que tem dado especial atenção à interface entre fotografia di-

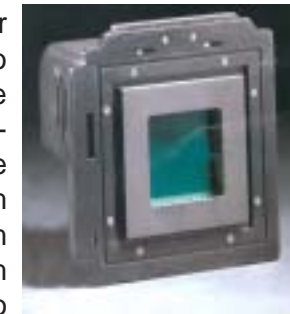


Back Digital da Phase One para uso em câmaras de formato grande

gital e a fotografia química e já desenvolveu câmaras e lentes específicas para o trabalho digital.

CÂMARAS HÍBRIDAS PROFISSIONAIS DE FORMATO MÉDIO

Nesta categoria, estão as câmaras de formato médio como Mamiya, Bronica, e Hasselblad. Estas câmaras são chamadas de híbridas porque são câmaras de filme que podem ser munidas de backs digitais como os já mencionados da Kodak ou Phase One. Embora o CCD (e portanto a resolução máxima) seja menor nestas câmaras que nas de formato grande, são a escolha de muitos fotógrafos profissionais devido a sua portabilidade e fácil manuseio e porque podem ser utilizadas tanto no estúdio como em externas para matérias de moda, editorial e outras. As câmaras de formato médio que tantas vantagens apresentam sobre as menores do tipo 35mm são hoje a escolha de quem quer um significativo aumento



Back Digital da Mega Vision para câmara de formato médio com área de captura de 3x3 cm.



A Mamiya 645 Pro. AF é uma das câmaras formato médio que podem ser utilizada com chassis de filme ou back digital .

na qualidade sem sacrificar mobilidade. O custo destes equipamentos ainda é muito alto para o uso amador. Não existe até o presente momento nenhum fabricante que tenha mostrado interesse e produzir camaras deste tipo puramente digitais.

CÂMARAS DE FORMATO PEQUENO TIPO 35mm SLR

Nesta classe de câmaras não ha quase hbridização mas muito transplante. São câmaras digitais do tipo SLR (Single Lens Reflex) de marcas como Canon, Nikon, Sigma, e outras do tão conhecido formato SLR 35mm que são na realidade câmaras redimensionadas na fabrica para funcionar como digitais. Este é o caso das Canon D-10, D- 30 e D-60, da Nikon D-100 e da Fuji Fine Pix S-1 e S-2 pro que utilizam um corpo Nikon F80. Dependendo do modelo e do dispositivo fornecido com elas, podem atingir resolução suficiente para uma página dupla de revista. Possuindo recursos de intercambiabilidade de objetivas e múltiplos outros recursos provenientes da sua dinâmica origem servem muito bem para as necessidades de fotojornalismo, moda e estúdio. Podem custar de dois a sete mil de dolares portanto sómente grandes redações ou fotógrafos bastante afluentes podem obtê-las. As vantagens são basicamente aquelas já mencionadas como a economia de tempo, de material e sobretudo a agilidade. A Canon EOS D-60 é um exemplo deste tipo de câmara cujo preço é mais acessível devido ao CMOS que

ela usa como dispositivo de captação. Outra câmara de preço médio e desempenho elevado é a Fuji Finepix Pro S2 cujo exclusivo super CCD eleva a sua resolução a niveis de câmaras muito mais caras e sofisticadas. Câmaras deste tipo custam entre US\$2.000,00 US\$7.000,00 só o corpo (Sem objetivas). Esta é uma categoria de câmaras que sem dúvida ira mudar bastante nos proximos anos. A Canon está lançando modelos novos mais rapidamente do que se podem assimilar



Câmara Minolta Diimage 7 de 5.2 megapixes. É uma das mais completas digitais nesta categoria. Possui inúmeros recursos e uma optica impecável.

CÂMARAS DIGITAIS SEMI PROFISSIONAIS

Estas câmaras também conhecidas como *prosumer* (da união de *professional* e *consumer* em inglês) ou "point and shoot" (aponte e dispare) vem repletas de recursos como contrôlo automático de exposição, diversos programas automáticos, objetivas zoom incorporadas, foco automático, baixo peso, custo relativamente acessível e resolução bastante elevada. São a opção para quem não pode entrar diretamente na linha de elite profissional. São portanto a melhor escolha para fotógrafos profissionais que estão entrando no mundo do digital pela primeira vez ou amadores mais ambiciosos. São também a escolha perfeita para empresas, agências de publicidade e escolas de fotografia. Estas câmaras tem uma resolução em pixels de entre 2,5 até 6 megapixels. Isto é o suficiente para produzir uma foto tamanho 10x15 cm (2,5 megapixels) com qualidade praticamente igual a de uma foto do mesmo tamanho feita com filme. Uma câmara com 5 megapixels produz uma imagem com qualidade fotográfica no tamanho aproximado desta página o que já é ótimo para a maioria das aplicações. Por fantásticas que sejam estas câmaras ainda tem limitações e não substituem completamente camaras convencionais de filme.

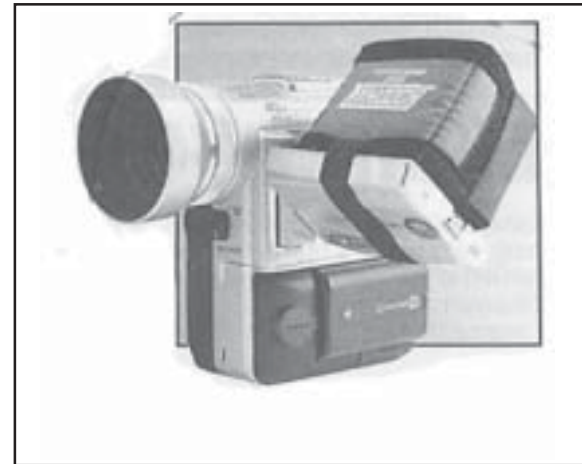
Em primeiro lugar as digitais (todas) gastam muito mais energia

que as câmaras convencionais. O flash da câmara, o monitor LCD e todas as funções como zoom, servo motores do diafragma e foco, etc. podem drenar a energia de um jogo de baterias em poucos minutos. Fotografar com digital significa andar com uma penca de pilhas no bolso e estar preparado para trocar na hora menos esperada.

Outra desvantagem das digitais é que em interiores e ambientes sombrios o visor LCD, funciona relativamente bem mas em pleno sol é praticamente inútil. O fotógrafo digital tem que ter um grande *sombbrero* para enxergar o monitor LCD da sua câmara num pais tropical! Já existem acessórios para isto (ver ilustração à direita).

Um dos problemas mais sérios é relacionado ao número de imagens que podem ser guardadas no dispositivo de memória (memory card, memory stick etc.) da câmara. A maioria dos fabricantes deste tipo de câmeras costuma incluir um cartão de memória de 8 ou de 16 megabytes com o equipamento que vendem mas isto é absurdamente insuficiente. Para se ter uma ideia do que isto significa é só tentar gravar uma imagem na mais alta resolução de uma câmara com 5 megapixels (um arquivo de 2560x 1920 pixels). Logo ficará evidente que sómente cabe uma única imagem por cartão! Isto quer dizer que os fabricantes devem pensar que o consumidor não irá utilizar a sua câmara na mais alta resolução. Mas porque alguém iria pagar mais caro por uma câmara de 5 megapixels para tirar fotos de baixa ou média resolução (640 x 480 pixels)? A verdade é que sómente os fabricantes podem responder esta pergunta pois um cartão de 16 megabytes é adequado sómente para câmaras de baixíssima resolução. Quem compra uma câmara nesta classe terá que adquirir um cartão de memória de no mínimo 128 megabytes para poder colocar 8 imagens no tamanho 2560 x 1920 pixels. A solução é ter vários cartões de memória ou comprar os super cartões de 400 megabytes ou até de 2 Gygabytes que podem custar o preço de uma câmara! A escolha é sua. Fique aqui registrada uma queixa. Se o fabricante vende uma câmara de alta resolução ela deveria ser fornecida com um cartão capacitado para muito mais do que uma imagem em alta resolução!

Sombbrero . Chapeu mexicano com abas enormes para a chuva e o sol.



Camara digital de vídeo mostrada com para-sol para tela LCD da marca Hoodman. Um acessório quase que obrigatório para fotos externas.



Com zoom poderoso e 5 megapixels de resolução

Em suma, a espontaneidade da fotografia digital sofre um pouco pelo tempo que um arquivo de alta resolução demora para ser gravado. Um arquivo em alta resolução pode demorar até um minuto para ser gravado no cartão. Durante esse tempo é impossível tirar outra fotografia ou fazer qualquer coisa com a câmara.

Estas desvantagens entre outras servem para mostrar que antes de se investir numa câmara digital é importante pensar qual será o uso principal desse equipamento.

Para fotografar em situações de ação com digital desta classe a câmara tem que ter auto foco muito rápido e gravar as imagens quase que instantaneamente coisa rara entre câmaras deste tipo. Caso contrário, melhor usar uma câmara profissional convencional com motor drive e auto foco.

AS CAMARAS AMADORAS

Por fim, temos as câmaras amadoras. Como acontece com as câmaras de filme estas existem em miríades em todos os formatos, cores e preços. O básico apelo destas câmaras é a facilidade de uso e o preço. São essas duas qualidades que levam milhões de pessoas a comprar essas pequenas máquinas ano após ano. Algumas podem ter uma lente zoom, possibilitar aproximação (macro) e com certeza possuir um flash embutido.

Estas câmaras possuem resoluções de entre 1.0 e 3.0 megapixels e podem produzir imagens próprias para visualização no monitor, envio pela internet, inclusão em sites e home pages assim como para uma eventual impressão em papel (hard copy) desde que em tamanho reduzido (10x15 cm ou menor). Nunca produzirão imagens de qualidade mes-



mo nas mãos de um profissional pois os seus recursos limitados e automatismo sem opção fazem delas máquinas de pouco recurso. São ótimas para o que foram feitas - produzir retratos do dia a dia para pessoas não interessadas em fotografia mas em fotografias.

FUNDAMENTOS DA FOTOGRAFIA DIGITAL

Como já dissemos uma câmara digital é parecida com uma 35mm. A diferença está nas suas entranhas. Quando tiramos uma foto com a câmara digital a luz penetra na câmara e atinge o CCD. A luz é então medida na superfície do CCD e enviada à memória interna da câmara (chamada de buffer memory). Assim que a informação da imagem alcança o buffer ela é comprimida para o formato de gravação (TIF, JPEG, RAW ou outro). A imagem é então transferida para a mídia de armazenamento da câmara via de regra um cartão de memória onde ela será armazenada. Algumas câmaras precisam terminar este processo todo antes de poder tirar outra foto, outras tem um buffer interno rápido o suficiente para permitir que outras fotos sejam captadas enquanto a memória armazena outras.

No início deste capítulo descrevemos o CCD que é feito de milhões de pequenos sensores que registram a quantidade de luz que sobre eles incide. Os sensores gravam apenas a quantidade de luz que os atinge não a cor da luz. Este é o princípio da luminância. Para que a câmara digital detecte qual é a cor de cada pixel, um filtro de cor é colocado sobre os sensores individuais (este é o princípio da crominância)

Depois que a luz atinge o CCD os sensores individuais convertem a quantidade de luz transformando-os em sinais elétricos, que são originalmente armazenados como um sinal analógico, convertido para um sinal digital por um conversor de analógico para digital. (conversor A-D)

Cada sensor representa um pixel e a cor atual de 24 bits é determinada pela média de um pixel e todos os seus próximos. A informação no CCD é então lida, uma linha horizontal por vez pela memória interna da câmara e passa desta forma pelos filtros internos, como os de white balance, cor, e correção de *aliasing*. A memória interna então transforma todos os pixels individuais em uma só imagem que é então comprimida e salva no cartão de memória ou disquete.

PIXELS e RESOLUÇÃO

Quando se fala em imagens digitais o termo *pixel* * é dos mais citados. Isto é porque o pixel é a menor unidade de uma imagem digital. (ver definição abaixo) Da mesma forma que o grão de prata é a menor unidade de uma imagem em filme. Mas em filme não se contam os grãos que compõem a imagem. Em filme falamos simplesmente de grão fino, grão médio, e granulado para uma área constante (o formato do filme). Tudo isto significa que os dois sistemas são análogos mas não idênticos. Longe está ainda o dia em que um CCD possua tantos pixels quanto um filme tem grãos !

Hoje, muito mais do que em pixels ouvimos falar em MEGAPIXELS. Isto é porque como podemos imaginar são necessárias quantidades enormes de pixels para compor uma imagem digital de alta resolução. Da mesma forma, quanto mais pixels uma imagem possuir mais *qualidade* e portanto RESOLUÇÃO ela terá.

Em exemplos anteriores já dissemos que um megapixel é equivalente a um milhão de pixels. Tomando isto como exemplo, uma câmera com a capacidade de gravar imagens de um megapixel deveria possuir um CCD com um milhão desses sensores. Isto quer dizer que um CCD de um megapixel deveria ter as dimensões teóricas em pixel de 1.000 por 1.000 pixels (seja qual for o seu tamanho físico que pode ser de três quartos de polegada ou menor).

Sabemos também que desde muito cedo as imagens fotográficas não são quadradas e sim retangulares. Isto é porque o padrão mundial preponderante é aquele estabelecido por Thomas Alva Edison quando lançou o filme 35mm e que ele por sua vez se baseou num padrão tradicional que vinha da pintura! Este padrão é de 4 x 3 sendo a largura sempre citada em primeiro lugar. Então as dimensões do retângulo devem ser especificadas de forma que a resolução especifique a equação largura vezes altura.

Quanto à questão tamanho ou *resolução* tomemos o exemplo teórico de um CCD com 1152 pixels de largura por 864 pixels de altura.

* *pixel*. O termo vem de duas palavras picture = pix e element = el ergo: pix + el = PIXEL



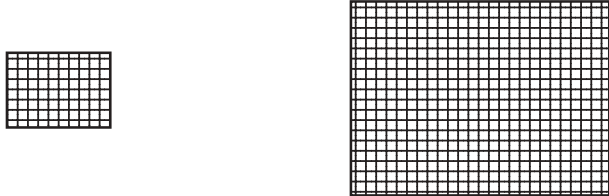
A ilustração ao lado mostra a configuração de um CCD de um megapixel. Seguindo essa lógica um CCD de 5 megapixels teria que possuir cinco vezes mais Pixels. Como se ve ha limites físicos para o numero de pixels que podem caber num CCD.

Dito dispositivo teria um total de 995.328 pixels que poderíamos arredondar para um milhão de pixels ou um megapixel de resolução. (Ver exemplo acima). Seguindo essa lógica, torna-se evidente que um CCD de dois megapixels deve possuir o dobro de pixels ou dois milhões e assim por diante. Isto significa que um CCD de 11 megapixels deve possuir onze milhões de pixels. Evidentemente há um limite para a quantidade de pixels que podem ser colocados dentro de um CCD de um terço de polegada!. Existe um limiar físico e tecnológico.

A partir desse limiar a unica maneira de aumentar a resolução de um CCD é aumentar o seu tamanho. É por este motivo que existem diferentes tamanhos de CCD. É por isto também que as especificações das câmaras de diferentes modelos e fabricantes representam um dado de fundamental importância uma vez que o tamanho do seu CCD junto com a sua resolução representam uma boa expressão do seu real poder.

MAIOR O CCD, MAIOR A RESOLUÇÃO

Com base no acima exposto, e conforme vimos no início deste capítulo, vemos que o fator tamanho continua sendo fundamental mesmo em se tratando de CCDs e não de filme. É claro que quanto maior um CCD mais pixels ele pode possuir. Mas não é possível colocar CCDs



CCD de 3.1 megapixels de 1/4" polegadas típico de câmaras tipo 35mm

CCD de uma polegada (4x) maior que o de 1/4" que pode ser utilizado em câmaras de formato médio .

O tamanho relativo de um CCD tem forte influência na sua capacidade de produzir imagens com maior resolução. É claro que o ideal é colocar cada vez mais pixels em um espaço menor mas quanto maior o espaço mais fácil é aumentar o número de pixels nesse CCD

muito grandes em câmaras muito pequenas. É justamente o tamanho dos CCD's utilizados em câmaras profissionais de formato grande e de formato médio que permite com que tenham uma resolução tão elevada impossível de conseguir em câmaras de formato pequeno.

Vejamos mais um exemplo hipotético de um CCD típico com tamanho de 1/4" (UM QUARTO DE POLEGADA) ao lado de um CCD quatro vezes maior, (UMA POLEGADA). É evidente que o CCD maior irá possuir quatro vezes mais pixels e conseqüentemente um aumento proporcional em resolução. O que a pesquisa busca fazer hoje é romper esse limiar físico e conseguir colocar mais pixels no mesmo espaço para que CCDs menores possam proporcionar resoluções mais elevadas. O melhor exemplo disto é o caso do SUPER CCD desenvolvido pela FUJIFILM. Fazendo um novo arranjo dos elementos entre outras coisas a FUJI conseguiu aumentar em quase o dobro a resolução de seus CCD sem aumentar o seu tamanho relativo.

A FLEXIBILIDADE DA RESOLUÇÃO VARIÁVEL

A fotografia digital permite dimensionar a qualidade da imagem para as necessidades. Dependendo da finalidade de uma fotografia,

Seleção de qualidade e compressão para arquivos de imagens digitais

HIGH = ARQUIVO TIFF (Sem Compressão) aproximadamente 17.5 MegaBytes

FINE = Compressão JPEG, Arquivo com aproximadamente 2.5 MB

NORMAL = JPEG (maior compressão menos qualidade) tamanho aprox. 1,2 MB

Number of recorded pixels	Quality	HIGH	FINE	NORMAL	BASIC
① (2832 × 2128)		①	①	①	②
② (2048 × 1536)		—	②	②	—
③ (1280 × 960)		—	③	③	—
④ (640 × 480)		—	—	④	—

①: Cópia tamanho A4 (letter) qualidade fotográfica nos modos HIGH e FINE

②: Cópia tamanho A5 (6" × 8")

③: Cópia tamanho A6 (4" × 6")

④: Para internet e web

não é preciso utilizar a capacidade máxima da câmara em pixels. Praticamente todas as câmaras digitais possuem uma gama de escolhas de formato e tamanho (resolução) para se fazer uma fotografia. Os formatos mais comuns são TIFF, JPEG e RAW. (ver formatos mais a frente neste capítulo) De fato exagerar na resolução de imagens digitais é um dos erros mais comuns cometidos por fotógrafos e designers de web. Isto resulta em imagens que demoram para abrir numa página web. O ideal portanto é dimensioná-las ao tamanho apropriado para a aplicação.

Nesta página, temos uma tabela com as resoluções mais comuns com os tamanhos de arquivos que cada uma produz. Para melhor entender a questão da resolução adequada veja *Aspectos Básicos da Resolução* neste capítulo.

No momento em que é capturada e digitalizada, a imagem pode ser armazenada em diversas mídias. Inicialmente, (o que acontece dentro da câmara) a imagem é colocada numa memória volátil (buffer memory) e depois transferida para o cartão de memória da câmara. É por isto que ha uma pequena demora entre o instante da foto o o seu aparecimento na tela. Dependendo da resolução da imagen e a taxa de



transferência dessa memória, o tempo pode parecer interminável. Exemplo: quando gravo imagens numa das minhas digitais na maior resolução com cinco megapixels no formato Tiff a demora é de um minuto para passar a imagem da memória volátil para o cartão de memória. Nada posso fazer enquanto esse processo não conclui. E se eu quiser fazer uma sequência rápida de fotos tipo com motor drive? Só em baixa resolução! Mais

sobre velocidade neste capítulo. Voltemos ao Cartão. É no cartão removível que ficam armazenadas as imagens até a sua remoção ou transferência. Vejamos rapidamente as principais características das mídias de armazenamento.

MÍDIAS DE ARMAZENAMENTO

As mídias de armazenamento de imagens digitais são diversas e variadas indo desde os onipresentes disquetes floppy até novas mídias que estão ainda sendo desenvolvidas (chips). As mais comuns são as seguintes:

Discos Floppy. Os discos Floppy também conhecidos simplesmente como “disquetes” são uma das mídias mais antigas e mais conhecidas da informática moderna. A Sony capitalizou dessa ubiquidade e criou uma linha de câmaras Mavica que utilizam essa mídia barata e de fácil acesso diretamente no drive da câmara. Infelizmente os disquetes floppy tem uma capacidade muito limitada e somente servem para câmaras de média ou baixa resolução pois tem pouca capacidade para imagens. A Sony querendo manter a sua liderança lançou posteriormente câmaras Mavica que gravam diretamente em DC-ROM aumentando assim a capacidade de gravação mas mantendo o uso de uma mídia barata e acessível.

Zip Disks, Jazz Disks, Super Disk, Hi FD.

Estas mídias são aprimoramentos do princípio do floppy sendo que apresentam maior capacidade de armazenamento e maior confiabilidade embora sejam mais caras e não compatíveis com os drives floppy. São concorrentes fortes para substituir todos os usos do floppy tanto nos drives de computadores como em outros aparelhos. Todos ganharam popularidade como meios de transferir dados de um computador para outro. São porém meios baseados numa tecnologia que chegou ao seu limiar e que provavelmente será substituída por outras tecnologias como os cartões de memória que não tem partes móveis (são essencialmente chips) e os discos graváveis e CDs que fornecem uma relação custo benefício muito maior.

Cartões de Memória.

Os cartões de memória são sem dúvida o meio mais utilizado em câmaras digitais hoje. São pequenos, confiáveis e não são muito caros considerando a sua durabilidade. A longo prazo é possível armazenar o equivalente a milhares de rolos de filme num cartão de memória. O cartão mostrado tem capacidade para apenas 16 megabytes mas é possível comprar cartões com capacidades maiores de 250 MB até mais de 500MB (megabytes). De forma geral, quanto maior a capacidade mais elevado é o custo. A melhor relação custo-benefício atualmente parece estar na ordem dos 128 a 256 MB. Os dois tipos mais populares destes cartões são os do tipo Compact Flash e Smart Midia. Um desdobramento recente lançado pela IBM é um microdrive com as características de um cartão Compact Flash e que tem alta capacidade de até 2 GB (gigabytes). Por ter esse formato ele pode ser utilizado em um todas as câmaras digitais que aceitam cartões de memória Compact Flash.



CD -Rom

O CD Rom existe há tempo e foi provavelmente uma das maiores e mais revolucionárias invenções para fins de armazenamento na informática. O CD-Rom comum tem capacidade para aproximadamente 750 MB de



dados o que faz com que seja ótimo para arquivos grandes como imagens. Devido a sua alta capacidade e baixo custo este tipo de mídia é cada vez mais utilizado em computadores e agora existem câmeras que gravam as imagens diretamente no CD-Rom. Um exemplo é a Sony Mavica CD 1000. Estas câmeras podem gravar em discos CD-Rom do tipo R (gravável) e RW (regravável) também conhecidos como DV RAM.



DVD

A mais nova tecnologia na área de discos graváveis porém é o DVD (Digital Video Disc) que além de gravar dados e imagens é capaz de armazenar filmes (vídeos inteiros) colocando a tecnologia de fitas de vídeo e outras em risco de total via de extinção. A capacidade do DVD é muito superior aos CD Rom sendo

que é um forte candidato para substituir CD-Roms e outras mídia no futuro próximo.

Hard Disk

O HD (Hard Disk) ou Disco Rígido está mais para um hardware que uma mídia mas comprovadamente possui alta capacidade e confiabilidade para o armazenamento de dados. Tanto que é o principal meio de armazenamento de dados em computadores de todos os tipos. Outrora inserido no interior das máquinas hoje ganha portabilidade podendo ser removido para transportar enormes quantias de dados de um lugar a outro. HD's destacáveis e externos estão sendo lançados com muito sucesso e com preços cada vez mais acessíveis. Só como exem-

plo, um HD com 120 gigabytes de memória pode ser comprado por aproximadamente 150 dólares. Não há melhor custo benefício disponível no momento em relação à quantidade de dados armazenáveis.

FORMATOS DE IMAGEM

Outro item que causa muita confusão entre leigos são os diferentes e relativamente numerosos formatos de imagem que existem por aí. Na realidade em termos de captura de imagens na fotografia digital existem apenas três formatos mais comuns. Estes são o formato TIFF, JPEG, e RAW.

TIF. Este formato cuja sigla, significa TAGGED IMAGE FILE é um dos mais antigos e úteis formatos para imagens digitais. É sem dúvida o mais utilizado por todos os profissionais de imagem seja qual for a plataforma que utilizam. As principais razões para o uso em larga escala deste formato devem-se a sua confiabilidade e alta qualidade. Os arquivos TIF não são comprimidos e costumam ter um tamanho bastante grande o que os torna indesejáveis para uso na internet ou em câmeras de baixa resolução e com espaço limitado em memória. Quase todas as câmeras que produzem imagens com alta resolução gravam as imagens no formato TIF.

Compressão: Compressão é um recurso pelo qual uma imagem pode ser reduzida em tamanho fazendo-se uma amostragem de pixels com valores idênticos que seriam repetidos em diferentes áreas dessa imagem. Estes pixels em lugar de ser gravados da forma convencional são "aglutinados" por um sinal codificado. Este sinal guarda o lugar e outras características desses pixels em lugar de reproduzir cada um individualmente fazendo com que o arquivo fique muito menor. No momento da descompressão o código indica onde cada pixel deve ser reproduzido e as suas exatas características. Em termos de perda de qualidade a diferença entre um arquivo compactado ou comprimido e um não comprimido deve ser imperceptível a olho nu. O formato JPEG criado pelo esforço de um grupo de fotógrafos e especialistas em imagens é um dos mais eficazes e úteis formatos na fotografia digital

JPEG é sem dúvida o formato mais utilizado para imagens digitais. Este formato utiliza um sistema de **compressão** pelo qual a imagem é reduzida para um arquivo muito menor sem perda significativa de qualidade. Arquivos salvos neste formato podem parecer muito menores e ainda conter uma grande quantidade de informações. A maior utilidade em salvar cópias de arquivos TIFF no formato JPEG é para ocupar menos espaço em disco. Um arquivo que ocupa 17 Megabytes em Tiff fica com menos de 3.5 Megabytes quando comprimido para o formato JPEG. O formato JPEG existe graças a tremendo esforço de um grupo chamado de Joint Photographers Expert Group.

RAW é um formato que rivaliza hoje com o TIFF na captura de imagens sem compressão ou perda de informações vitais da imagem. Este formato utiliza uma codificação especial pela qual o arquivo é gravado sem qualquer processamento (imagens não mapeadas) e pelo qual as informações cromáticas são armazenadas como uma sequência de bytes sem usar o método de tabela de consulta que caracteriza imagens com cores indexadas. Isto faz com que o arquivo seja menor que um TIFF mas comparável em qualidade quando processado. Os arquivos RAW precisam de um software para decodificação na hora do download para o computador. A vantagem é que o espaço utilizado pela mídia da câmera é menor possibilitando mais fotos.

OUTROS FORMATOS

Existe uma miríade de outros formatos para imagens digitais que não são especificamente aqueles diretamente relacionados com a fotografia digital (podem ser usados com desenhos gráficos etc.). Alguns deles estão relacionados com softwares específicos como é o caso do formato PSD do Photoshop ou o formato PCD exclusivo da Kodak para Photo CD. Ainda outros foram criados para arquivos gráficos ou animações. Damos aqui alguns dos mais comuns com uma breve descrição de cada um. Com exceção do formato RAW, não são formatos de captura de imagem.

PCX. Formato criado pela Zsoft Corporation e adotado de forma genera-



lizada. É ótimo para imagens indexadas, arquivos gráficos e de traço.

BMP. Esta extensão indica arquivos de imagens criados com tecnologia da Microsoft. Como os arquivos PCX os BMP também utilizam cores indexadas* e são independentes de plataforma o que significa que podem ter uma intercambiabilidade quase que universal.

PICT. Este é o formato para aplicativos da Apple e para o sistema operacional do Macintosh. Imagens PICT não tem compatibilidade com outras plataformas portanto quem desejar compartilhar suas imagens terá que salvá-las em formato TIFF, JPEG ou TGA.

GIF. O Graphics Interchange Format ou Gif, foi criado pela CompuServe. O formato foi criado com uma coisa em mente; economia de tempo. Gifs abrem rapidamente na Internet e em páginas WEB e por isto são os favoritos entre Web Designers. Fotografias também podem ser salvas no formato GIF. Isto é quase que uma obrigatoriedade quando se pretende utilizá-las em páginas web.

CONCEITOS SUBJACENTES À TEORIA DA LUZ E DAS CORES

Sugerimos aqui retornar aos capítulos Cinco (A teoria da luz) e o capítulo Seis (Os filtros) para uma revisão pois uma boa compreensão dos princípios da teoria básica da luz e das cores, torna-se ainda mais importante quando estamos considerando a fotografia digital. Isto porque independentemente da plataforma ou mesmo do software sendo usado para gravar, manipular ou editar imagens digitais os termos e mais importante os conceitos básicos são idênticos. Principalmente alguns dos termos que devem ser melhor definidos são: matiz, saturação, brilho, corimância e luminância, coloração e tonalidade entre outros.

Luz e Matiz
Saturação
Brilho
Crominância e Luminância
Coloração, Sombras e Tons

OS MODELOS DE COR

Como é o caso da fotografia convencional diferentes modelos são necessários para trabalhar com as cores dependendo do tipo de filme e processo em questão. Os componentes de cor mencionados acima fazem parte do modelo HSB (Hue/Saturation/Brightness) de forma que seja fácil entender como cada um desses componentes contribui para esse modelo. O modelo HSB porém é apenas um dos três principais modelos de cor utilizados na fotografia digital. Temos portanto os seguintes três modelos;

- 4 HSB (Hue/Saturation/Brightness)
- 4 RGB (Red/Green/Blue)
- 4 CIELAB OU LAB de (Comisión Internationale d'Éclairage)

O modelo HSB já foi descrito na seção anterior e é usado para descrever o gama de cores - a faixa de expressão que descreve o espaço cromático de uma imagem.

Pelo contrário, o modelo RGB expressa as cores por meio de uma combinação das três cores primárias Vermelho, Verde e Azul. O

modelo RGB foi desenvolvido para a fotografia colorida positiva - é um sistema aditivo - para reproduzir as cores de uma forma análoga à percepção das cores do próprio olho humano. É um sistema dito aditivo pois a soma das três cores em quantidade e intensidade iguais produz luz branca. Por isto, as câmaras fotográficas, câmaras digitais, câmaras de vídeo, câmaras de televisão, os scanners, os monitores de vídeo utilizam também o mesmo modelo (também chamado de sistema de cor RGB).

Acontece porém que o modelo RGB não é propício aos usuários que trabalham com retoque, pintura ou edição de imagens ou em birôs e gráficas. Principalmente porque não proporciona uma plataforma ou escala imediata de componentes cromáticos durante essas operações. É uma situação análoga à tentar descrever cores pela sua faixa no espectro (comprimento de onda) quando é muito mais fácil utilizar a escala de temperaturas em graus Kelvin (ver capítulos sobre a luz e filtros).

O modelo LAB ou CIELAB, foi criado para funcionar como **um padrão internacional de especificação de cores**. Sempre houve a necessidade mundial de especificar cores de maneira consistente entre usuários de diferentes plataformas com dispositivos diferentes. Sabe-se por exemplo que a fotografia colorida com filme negativo utiliza o que é conhecido como sistema subtrativo ou seja trabalha com as cores complementares ou subtrativas. Estas são chamadas de complementares porque são criadas pela complementação de duas primárias. Assim, vermelho e azul produzem a complementar magenta e assim por diante (ver capítulo V páginas 53 a 55).

A grande vantagem do modelo LAB é que ele permite especificar uma cor com precisão para qualquer usuário utilizando qualquer dispositivo de saída seja uma impressora, monitor ou material. É realmente um modelo universal. Como a *Comission Internationale d'Éclairage* con-

CMYK. Anagrama composto de C para ciano, M para magenta, Y para Yellow de amarelo e K de preto. Muitos publicitários, graficas e profissionais pronunciam este anagrama como "cémic" mas eu prefiro continuar pronunciando os seus componentes C, M, Y (Ipselon), K. justamente na tentativa desta não se tornar apenas mais uma palavra mágica sem significado.

seguiu realizar essa façanha?

Em lugar de utilizar as cores primárias do Modelo RGB ou a combinação Matiz/Saturação/ Brilho do Modelo HSB ou ainda partir para um novo modelo baseado nas cores complementares o Modelo LAB utiliza apenas três canais. O canal “ L “ para *Luminância*, o canal “A” para informações sobre os matizes que vão do verde ao magenta, e o canal “B” para todos os matizes entre o azul e o amarelo. O modelo CIELAB também é utilizado como etapa intermediária para converter imagens RGB em CMYK* requisito absoluto para a produção de separações para impressão em quatro cores ou para a inserção de imagens em páginas web HTML.

Não deve ser entendido que exista ou possa existir concorrência entre os diferentes modelos de cor. deve ficar claro que eles devem coexistir pacificamente pois cada um tem as suas próprias características e aplicações. Sem sombra de dúvida o modelo HSB é o mais fácil de usar. Por outro lado fotógrafos profissionais como eu trabalham quase exclusivamente com imagens no modelo RGB. Já quem trabalha em gráficas e com edição de imagens usa quase sempre os modelos CIELAB e CMYK.