

Bruno Mortara

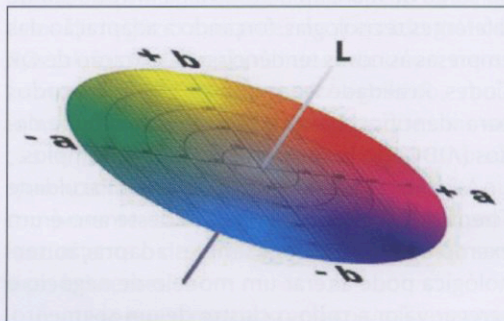
A precisão nas medições de cor na indústria gráfica e a ISO TR 23031 – Parte 1

Enquanto, ao longo do século passado, praticamente todas as indústrias aprenderam a controlar seus processos, a indústria gráfica ainda hoje sofre com a falta de monitoramento e medição durante o processo produtivo. Entre as variáveis importantes de controle, a cor é uma das mais cruciais. Para a avaliação de cor, os gráficos se utilizam da visão, densitômetros e espectrofotômetros. A parte 1 deste artigo procura cobrir as dificuldades de se obter números consistente com os instrumentos de medição de cor, em especial espectrofotômetros, essenciais para o controle dos processos de reprodução gráfica.

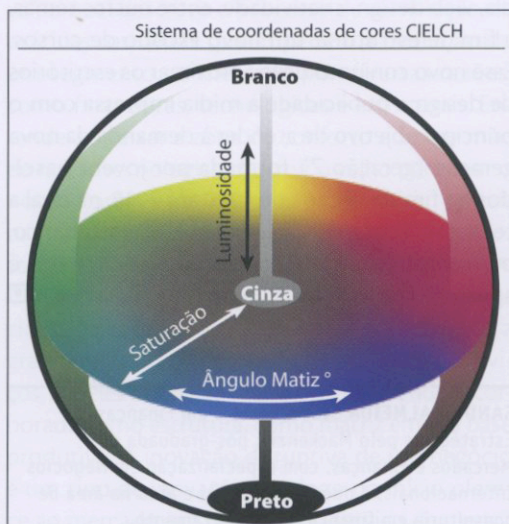
UM POUCO DE TEORIA

As cores são definidas historicamente a partir das decisões da Comissão Internacional de Iluminação, CIE. As cores foram classificadas e organizadas em um espaço tridimensional, denominado CIELCH e CIELab.

O sistema de cores CIELab é o mais utilizado nas artes gráficas graças ao seu caráter intuitivo na integração com as primárias CMYK. O espaço CIELab possui um eixo vertical de iluminação, assim como o CIELCH.



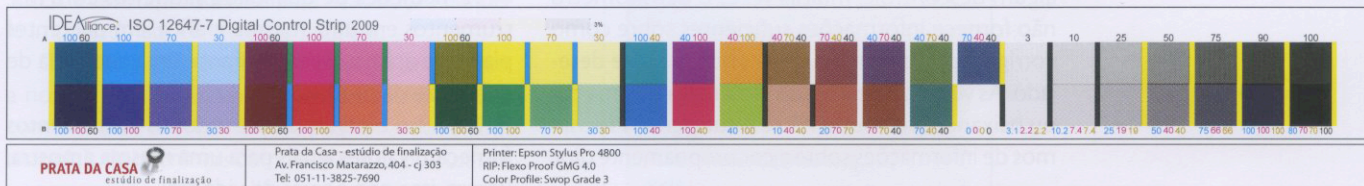
Representação gráfica do espaço de cores CIELCH, onde L^* é o eixo vertical, C é a saturação e H é o ângulo de matiz. (Fonte: X-Rite "The color guide")



Representação gráfica do espaço de cores CIELab, onde L^* é o eixo vertical, a^* é o eixo magenta-verde e b^* o eixo amarelo-azul. (Fonte: X-Rite "The color guide")

Em lugar de saturação, ângulo de matiz e eixo de saturação, o CIELab possui um eixo a^* que vai de valores positivos no vermelho, passa pelo zero na intersecção com o eixo L^* , tom neutro, terminando nos valores negativos no verde. Além disso, há o eixo b^* que vai de valores positivos no amarelo, passa pelo zero na intersecção com o eixo L^* , tom neutro, e termina nos valores negativos no azul. O espaço CIELab e CIELCH englobam todas as cores visíveis por humanos, cada cor definida por um valor único de L^* , a^* e b^* .

Nesse modelo de cores se pode trabalhar com avaliação de diferença entre amostra e reprodução por diferença de Lab, também conhecida como DeltaE ou simplesmente, ΔE . na fórmula mais recente da diferença entre cores, o DeltaE 2000, ou DE00, ou ainda $\Delta E00$, a precisão é excelente entre a diferença percebida visualmente e numericamente.

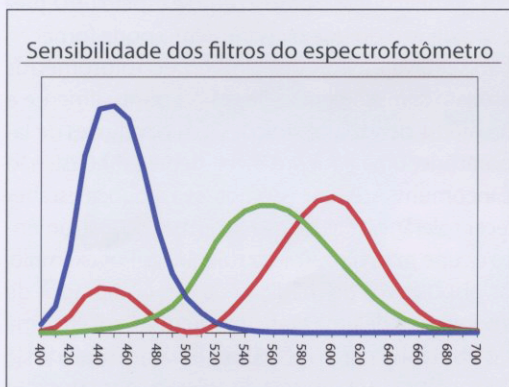


Tarja de controle da Idealliance, usada para controle de processo e certificação de provas e impressos. (Fonte: autor)

A VISÃO E SUAS LIMITAÇÕES

Até a década de 1990, a qualidade da reprodução gráfica não era tão crítica a ponto de demandar medições de cor instrumental. Os gráficos se acostumaram a avaliar a precisão das reproduções fazendo comparações, sob iluminação controlada. Nessas condições, a visão humana é muito precisa, conseguindo distinguir até $\Delta E 0,5$, desde que esteja auxiliada por iluminação padronizada e operadores com visão normal. Em geral, as impressoras analógicas possuem em seus consoles sistemas de iluminação padronizados. No entanto, a troca de lâmpadas por versões não compatíveis com a norma ISO 3664, ou a interferência de janelas ou paredes coloridas, pode arruinar a capacidade de o ser humano avaliar a proximidade de uma amostra e sua reprodução.

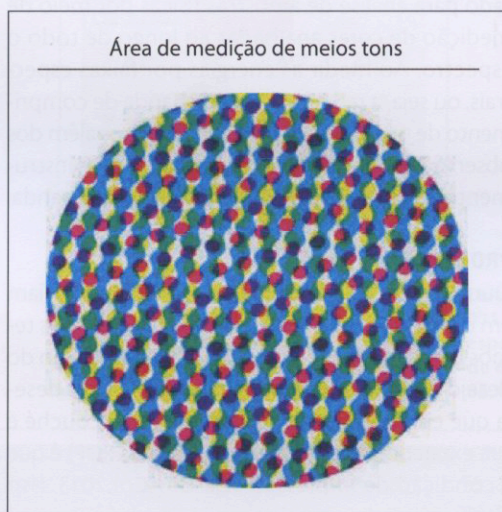
Diante de divergência entre as cores, um operador pode também ter dificuldade de saber se a diferença está no eixo CIE L*, CIE a* ou CIE b* (luminosidade, vermelho x verde ou amarelo x azul) a olho nu.



Os filtros do densitômetro e suas sensibilidades. (Fonte: autor)

DENSITÔMETROS

Em tecnologia gráfica, tanto o densitômetro quanto o espectrofotômetro trabalham com emissão e recepção direcional, geometria 0/45 ou 45/0 graus.



Normalmente, as figuras são feitas de retículas de várias cores somadas. (Fonte: autor)

A leitura é feita através de três filtros: vermelho, verde e azul. Os filtros combinados ou separados permitem avaliar a refletância das cores complementares CMY e do preto.

A amostra é iluminada verticalmente e visualizada em um ângulo de 45° ou o oposto, evitando-se reflexos especulares a partir da superfície da amostra entintada, às vezes chapada (100%), outras reticuladas.

Para superar a dificuldade de medição em áreas reticuladas, como imagens, ou em áreas de difícil medição, como linhas ou textos, se utilizam tarjas de controle. Nelas, pode-se medir facilmente cada área de tinteiro (offset) ou a homogeneidade de carga (digital e flexo) e fazer a leitura das cores primárias, secundárias e balanço de grises.

O densitômetro é uma excelente ferramenta para residir no console de máquinas gráficas. Se forem máquinas de alta velocidade, eles devem ser motorizados para fazer a leitura a tempo de influenciar na tiragem, avaliando as flutuações de carga de tinta, controlando a estabilidade do processo. No entanto, se tivermos uma cor especial ou o processo tiver

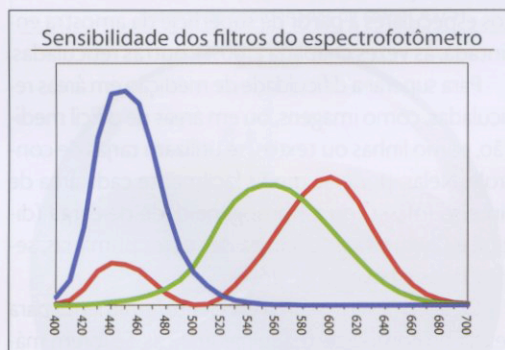
algum descontrole, muitas vezes o densitômetro não fornece informações suficientes sobre como corrigir o processo a fim de se obter o ajuste desejado. Às vezes, somente subindo a carga de uma cor ou baixando a de outra não é o suficiente. Precisamos de informações sobre a cor propriamente dita.

ESPECTROFOTÔMETROS

Um espectrofotômetro é um instrumento projetado para análise de amostras físicas por meio de medição de cores analisadas ao longo de todo o espectro. Ao medir as energias por faixas espectrais, ou seja, a refletância a cada banda de comprimento de onda, ele obtém dados precisos além dos observáveis pelo olho humano. Em geral, os instrumentos medem a cada 5 nm de largura de banda.

PROBLEMA NA VIDA REAL

Durante a produção de materiais impressos, sejam em digital, gravura, flexo ou offset, muitas vezes temos um alvo para ser atingido, a representação do desejo do cliente. Por exemplo, meu cliente deseja que eu imprima sua revista em papel couché e sua expectativa (presente nos arquivos PDF) é que a condição de impressão seja GRACoL2013. Isso significa que durante a impressão tenho que manter os materiais (tinta e papel) e controles (curvas de chapas e carga de tinta de sólidos) de modo a atingir os alvos dessa condição de impressão. Para isso utilizamos espectrofotômetros sobre tarjas de controle, com leitura manual, semiautomática ou automática com close-loop (as leituras fornecem informações ao console que corrige o tinteiro automaticamente sem intervenção humana).



Os filtros do espectrofotômetro e suas sensibilidades. (Fonte: autor)

Muito bem, então temos um cliente com requisitos e vamos controlar os sólidos, curvas etc.

A medições de qualidade são feitas com instrumentos em uma mesma gráfica, em diferentes plantas e até no cliente, durante uma auditoria de qualidade da produção.

Para isso esperamos que todos os instrumentos forneçam valores iguais para uma mesma amostra! Porém, isso não ocorre na vida real.

Segundo Peter Nussbaum¹ durante medições em laboratório “quase todos os instrumentos produzem valores superiores a 0,5 ΔE para todas as 14 cerâmicas medidas”.

Greg Radencic, da norte-americana Printing Industries of America, PIA, conduziu um estudo similar² com oito espectrofotômetros vindos diretamente de quatro fabricantes e comparou as medições sobre um material de referência. Os instrumentos foram comparados com a mediana de todos os instrumentos. Observou o cientista que “ao medir o material de referência padrão com os oito instrumentos, os resultados mostram que todos os oito instrumentos não mediram as 12 cores da mesma forma. Em muitos casos, a diferença entre quaisquer dois instrumentos foi maior que 1 ΔE . Cores problemáticas para os instrumentos eram específicas de cada um deles. Todos os instrumentos tinham cores problemáticas, significando que cada um era incapaz de medir todas as cores dentro de 1 ΔE da mediana”. Esse documento relata diferenças de medição de cor de até 10 ΔE .

O QUE FAZER?


Em primeiro lugar é preciso que se espere uma precisão dentro do que o instrumento pode fornecer: não se deve esperar que dois espectrofotômetros estejam sempre dentro de 0,3 ΔE pontualmente e na média de várias medições. Em condições de laboratório, uma concordância média de 1,0 ΔE não é incomum. Até hoje isso nos leva a nunca estabelecer tolerância nas quais a incerteza do instrumento ocupe mais que 30% da tolerância. Por exemplo, os dispositivos de medição de um comprador de impressão e de uma gráfica diferem 0,5 ΔE em uma determinada cor crítica. Com essa quantidade de discordância, uma janela de tolerância menor que

1 Nussbaum, Peter, Aditya Sole, Jon Y. Hardeberg, Consequences of Using a Number of Different Color Measurement Instruments in a Color Managed Printing Workflow, TAGA 2009

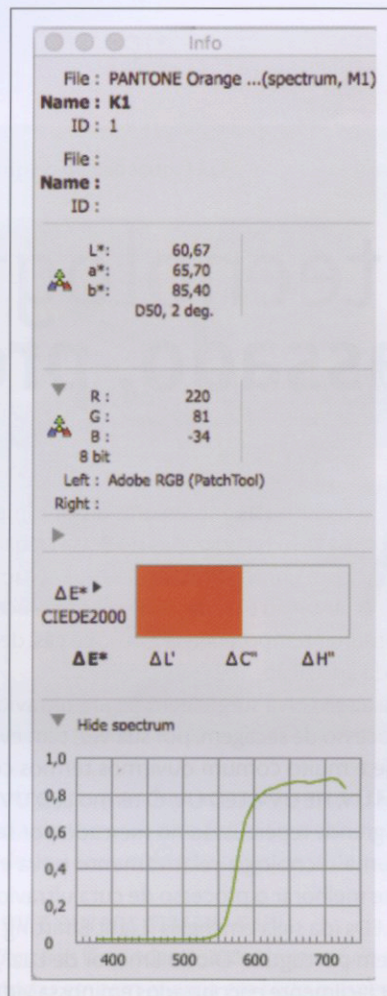
2 Radencic, Greg, Eric Neumann e Dr. Mark Bohan, Spectrophotometer inter-instrument agreement on the color measured from reference and printed samples, TAGA 2008

1,5 ΔE é contraproducente para a produção daquele impresso naquela determinada cor.

O TC130 da ISO está desenvolvendo um padrão, a norma ISO TR 23031, com a qual se espera que com o uso de procedimentos padronizados e com materiais de referência comuns a todos os usuários se possam diminuir as diferenças entre os instrumentos. Isso é essencial para melhorar a comunicação na cadeia gráfica. No entanto, se você estiver achando que um erro médio de 0,3 ΔE é muito alto para seu instrumento, saiba que isso é para as cores que ele tem "dificuldade de ler" e normalmente é de cerca de 0,1 ΔE . Industrialmente isso é mais do que adequado, quando se observam comumente variações entre 1,0 e 2,0 ΔE durante a produção.

Na parte 2 deste artigo vamos examinar com detalhes a norma ISO TR 23031. 

BRUNO MORTARA é superintendente do ONS27, coordenador do ISO/TC130/WG13 – Avaliação da Conformidade e professor de pós-graduação na Faculdade Senai de Tecnologia Gráfica.



Leitura espectral do Pantone 021 C, com sua curva de energia espectral, além do valor CIE Lab de 60,67 de L^* , 65,70 de a^* e 85,40 de b^* . (fonte: autor)



**AGRADECEMOS
A TODOS QUE FIZERAM DO**



**1º PRÊMIO
PAULISTA**
DE EXCELÊNCIA GRÁFICA
LUIZ METZLER

**UM GRANDE SUCESSO!
PARABÉNS AOS VENCEDORES.**

www.premiopaalista.com.br

REALIZAÇÃO: ABIGRAF-SP, COORDENAÇÃO TÉCNICA: HEIDELBERG, OFICINISMO: BOBST, PATROCÍNIO OURO: Future Print, PATROCÍNIO PRATA: abro, APOIO INSTITUCIONAL: ANER, ANJ, SINAPEL, etc.

PATROCÍNIO BRONZE: ibema, OKI, Zenite, EM, EMBANEWS, graphprint, PROP MARK, ABIGRAF, etc.

APOIO DE MÍDIA: abro, ANER, ANJ, SINAPEL, etc.