

# O que está por trás do Delta E

Recentemente, dois artigos publicados na revista especializada em tecnologia gráfica, *The Seybold Report*, me chamaram a atenção: *Delta E Blues: The Science of Color Perception*, escrito por Paul Lindström e *Color Measurement: A Dissenting View*, de Eddy Hagen. Despertaram meu interesse para o fato de que as ferramentas e instrumentos de controle necessários para a adoção de boas práticas pela indústria gráfica estão sob a mira de antigas suspeitas de imprecisão e atendendo a diferentes padrões! Os instrumentos em questão são espectrofotômetros e os fabricantes são em número cada vez menor, uma vez que esse segmento sofreu um forte processo de consolidação. Vamos percorrer rapidamente um pouco da teoria por trás do seu uso e implementação e averiguar se os temores mostrados nesses artigos fazem sentido e como podem atingir a indústria gráfica brasileira.

Não é preciso circular em muitas gráficas para se perceber que em várias delas os processos são controlados de maneira empírica ou artesanal, sem o uso de instrumentos como densitômetros ou espectrofotômetros. Nelas, é a opinião do impressor ou de um supervisor que decide se o trabalho está bom ou não. Essas empresas ainda não entraram na era da produção padronizada por normas e especificações.

Este artigo também se dedica a alertar as gráficas para a produtividade, economia e ganho de qualidade proporcionada pela adoção de normas internacionais.

## UM POUCO DE TEORIA

Voltando ao caso das medições de cores em produtos gráficos, retornamos aos aparelhos utilizados em sua medição. Os espectrofotômetros são capazes de perceber as cores de maneira muito similar à visão humana e convertem os valores lidos em coordenadas no espaço de cores Lab, segundo especificações e padrões da indústria.

O espaço Lab distribui todas as cores visíveis — e algumas somente imagináveis —, em três eixos: o eixo L, de luminosidade, com valores de 0 (escuro absoluto) a 100 (luz máxima); o eixo a, com valores de -128 (verde limão) a 127 (magenta) e o eixo b, com valores de -128 (azul) a 127 (amarelo).

Os espectrofotômetros analisam amostras de cor de objetos opacos, através da emissão e captação da luz refletida, ou seja, possuem uma fonte de luz padronizada (D50) que é emitida sobre a amostra. Em seguida, analisam o espectro da luz recebida, também de acordo com o especificado na norma ISO 13655 — *Graphic technology — Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images*.

Essa norma já prevê que existam discrepância entre diferentes instrumentos e lança mão de materiais de referência certificados (CRM) para a calibração inter-instrumentos. Quanto à fonte de luz do espectrofotômetro, a norma ISO 3664 diz que “para minimizar as variações entre instrumentos devido ao uso de



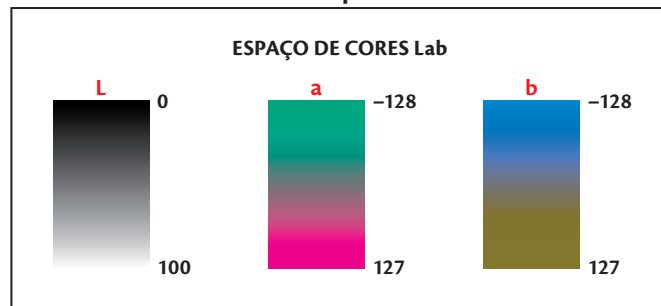
A REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO DE CORES Lab

materiais branqueadores nos papéis (OBA – Optical Brightner Additive) ou devido à fluorescência das tintas utilizadas e para dar consistência com as observações em estandes de visualização sob condições padronizadas na Norma ISO 3664, tanto a fonte de luz do estande de avaliação quanto do espectrofotômetro devem ter a mesma distribuição espectral, ou seja, do iluminante CIE D50”.

## O ALVO DAS MEDIÇÕES – NBR ISO 12647

O exposto significa que para fazermos os controles de cor dos impressos, além é claro do controle de processo executado no ato da impressão com a ajuda do densitômetro, é preciso que saibamos se o processo de impressão está respondendo colorimetricamente àquilo que foi indicado pela pré-impressão, ou seja, a norma de impressão NBR ISO 12647-2, quando se trata de offset plano ou rotativa com *heatset*. Digo isso, pois a norma NBR ISO 12647 determina padrões para os processos gráficos e

### O VALORES DE L, a e b Os valores de a=0 e b=0 representam cinzas neutros



as medições dos impressos feitos em nossas gráficas irão justamente em busca desses valores. O pressuposto fundamental neste processo é que as tintas e os papéis utilizados também estejam de acordo com o especificado. Veja a tabela resumida com os valores determinados nessa parte da norma.

Os espectrofotômetros detectam todos os comprimentos de onda entre 385 e 720 nanômetros, assim como a visão humana. Cada cor é formada por uma mistura de diferentes estímulos de comprimentos de onda diferentes e o sistema numérico é a maneira de uniformizar e quantificar qualquer amostra

#### VALORES DE L, a e b DAS CORES DE PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS SEGUNDO A ISO 12647-2

| CORES DE OFFSET PLANO E ROTATIVO HEATSET<br>NBR ISO 12647-2 (COUCHÉ) |         |     |     |
|----------------------------------------------------------------------|---------|-----|-----|
| CORES DA ISO 12647-2                                                 | L       | a   | b   |
| Preto                                                                | 16      | 0   | 0   |
| Ciano                                                                | 55      | -37 | -50 |
| Magenta                                                              | 48      | 74  | -3  |
| Amarelo                                                              | 91      | -5  | 93  |
| Vermelho (Magenta + Amarelo)                                         | 49      | 69  | 52  |
| Verde (Ciano + Amarelo)                                              | 50      | -68 | 33  |
| Azul (Magenta + Ciano)                                               | 20      | 25  | -49 |
| Papel                                                                | 94 a 95 | 0   | -2  |

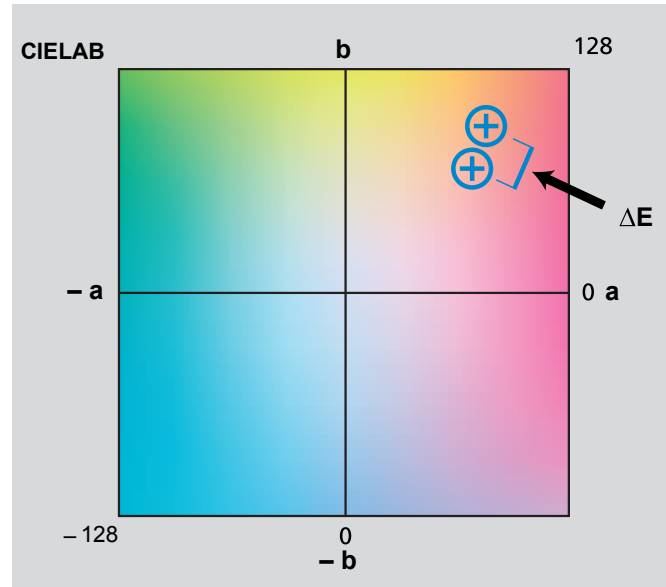
Obs.: valores medidos com white backing

de cor, inequivocamente. Quando temos duas cores e desejamos compará-las, o conceito utilizado é o da distância entre dois pontos no espaço: a raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças em cada eixo, também chamada de  $\Delta E$  (Delta E). Diferenças entre duas cores de Delta E menor que 2 são quase imperceptíveis e até 5 são toleráveis nos processos gráficos. Acima de 10 o Delta E passa a ser gritante e percebemos que são cores diferentes.

#### FÓRMULAS DE DELTA E

Ao longo das últimas décadas, diferentes aprimoramentos de fórmulas de Delta E têm sido oferecidos, especialmente devido a certa não uniformidade no espaço de cores Cielab. Em 1976, os cientistas criaram a fórmula de diferença de cor CIE Delta E\*ab (CIE 1976). No ano 2000, os mesmos cientistas criaram o Delta E2000. Há ainda outras fórmulas de cálculo de diferenças entre as cores e a discussão esquentou quando Eddy Hagen afirma em seu artigo: "Observando um impresso com 95% de amarelo e um chapado 100% amarelo, a diferença de cores é imperceptível a olho nu. As medidas são Lab 89, -5, 93 e Lab 89, -5, 88. O Delta E\*ab (CIE 1976) é de 5,0 e o Delta E 2000 de 0,99". Indo na mesma linha, o autor do outro artigo, Paul Lindström, afirma que as fórmulas de 1976 e anteriores são menos eficazes para julgar diferenças inferiores a 5 entre duas cores, isto é Delta E menor que 5. Porém, os dois autores são unânimes em afirmar que, para diferenças maiores que 5, a fórmula de 1976 é superior quando se trata de julgar diferenças de cores.

#### DUAS CORES NO ESPAÇO Lab E A DISTÂNCIA ENTRE ELAS É O QUE SE CHAMA DE DELTA E OU $\Delta E$



Bem, e a norma de processo gráfico, qual fórmula utiliza? Resposta: o Delta E\*ab (CIE 1976) e suas tolerâncias são de 5! Se por um lado os gráficos – por enquanto – não devem se preocupar com discussões teóricas sobre fórmulas que dão diferenças para Delta E menores que 5, pois para estarem dentro da norma seu limite é 5, por outro lado esses limites tendem a se estreitar. A comunidade de especialistas espera que os cientistas e a ISO cheguem a um consenso e que possamos evoluir para uma fórmula consistente para permitir que sistemas automatizados dentro da nossa indústria (esses sim precisarão saber bem se o Delta E é 1, 2,3, 4 ou 5, por exemplo) possam medir e se corrigir adequadamente em relação a cores impressas e referências normalizadas.

#### DIFERENÇAS ENTRE INSTRUMENTOS

Outro problema levantado nos dois artigos é a discussão de inconformidades encontradas entre diferentes espectrofotômetros. Quando imprimimos um ciano sobre o papel branco, inspecionamos o impresso com o nosso instrumento e esperamos ler os valores, segundo a tabela de cores da ISO 12647-2, L = 55, a = -37 e b = -50. Em outro local, com um diferente espectrofotômetro (modelo, marca) podemos obter uma medida diferente dessa mesma amostra? A resposta teórica é não, mas na prática isso acontece.

Eddy Hagen nos traz a experiência executada no Flemish Innovation Center for Graphic Communication (VIGC), na Bélgica. A partir de uma carta de cores NetProfiler da Gretag-MacBeth, fizeram medições em nove diferentes espectrofotômetros. Iniciaram os testes com as calibrações de acordo com os fabricantes e fizeram as leituras da carta de cores em cada aparelho. A Tabela 1 traz a diferença entre o material certificado e cada leitura de cada instrumento, em Delta E\*ab (CIE 1976). Os valores chegam até a 3,59! Já as mesmas

**TABELA 1: DELTA E\* ab**  
Leituras comparativas de nove diferentes instrumentos e diferenças expressas em Delta E\* ab (CIE 1976)

|              | VIGC Calibrado | MARCA A    |            |            | MARCA B    |            |            | MARCA C    | MARCA D    |
|--------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|              |                | Espectr. 1 | Espectr. 2 | Espectr. 3 | Espectr. 4 | Espectr. 5 | Espectr. 6 | Espectr. 7 | Espectr. 8 |
| Branco       | 0.06           | 0.28       | 0.38       | 0.41       | 0.40       | 0.50       | 0.41       | 1.24       | 1.13       |
| Cinza claro  | 0.19           | 0.26       | 0.30       | 0.26       | 0.84       | 0.84       | 0.73       | 0.47       | 0.63       |
| Cinza médio  | 0.19           | 0.23       | 0.38       | 0.18       | 0.81       | 0.85       | 0.75       | 0.23       | 0.94       |
| Cinza escuro | 0.34           | 0.22       | 0.52       | 0.43       | 0.71       | 0.91       | 0.68       | 0.32       | 0.56       |
| Preto        | 0.17           | 0.21       | 0.33       | 0.56       | 0.66       | 0.94       | 0.67       | 1.36       | 0.56       |
| Magenta      | 0.15           | 0.97       | 0.44       | 0.59       | 0.42       | 0.23       | 1.15       | 1.54       | 0.81       |
| Vermelho     | 0.93           | 1.42       | 0.34       | 0.28       | 0.58       | 0.26       | 1.41       | 2.24       | 0.77       |
| Laranja      | 0.52           | 1.87       | 0.65       | 0.86       | 2.12       | 2.27       | 2.11       | 3.59       | 1.20       |
| Amarelo      | 0.40           | 1.15       | 1.30       | 1.46       | 2.40       | 2.63       | 1.90       | 1.32       | 1.23       |
| Verde        | 0.25           | 1.26       | 0.55       | 0.64       | 1.73       | 1.82       | 2.07       | 1.85       | 1.04       |
| Marrom       | 0.14           | 1.43       | 0.20       | 0.26       | 0.73       | 0.81       | 0.77       | 2.14       | 0.77       |
| Ciano        | 0.10           | 1.24       | 0.57       | 0.63       | 1.25       | 1.40       | 1.90       | 2.25       | 1.41       |
| Violeta      | 0.07           | 0.49       | 0.44       | 0.51       | 0.17       | 0.18       | 0.30       | 1.64       | 0.86       |
| Média        | 0.27           | 0.85       | 0.49       | 0.54       | 0.99       | 1.05       | 1.14       | 1.55       | 0.92       |

Fonte: The Seybold Report, Volume 8, Nº 6 – 2008

**TABELA 2: DELTA E2000**  
Leituras comparativas de nove diferentes instrumentos e diferenças expressas em Delta E2000.  
As diferenças são bem menores que na Tabela 1

|              | VIGC Calibrado | MARCA A    |            |            | MARCA B    |            |            | MARCA C    | MARCA D    |
|--------------|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|              |                | Espectr. 1 | Espectr. 2 | Espectr. 3 | Espectr. 4 | Espectr. 5 | Espectr. 6 | Espectr. 7 | Espectr. 8 |
| Branco       | 0.04           | 0.24       | 0.24       | 0.26       | 0.27       | 0.38       | 0.25       | 1.21       | 0.85       |
| Cinza claro  | 0.15           | 0.29       | 0.28       | 0.26       | 0.84       | 0.84       | 0.71       | 0.39       | 0.58       |
| Cinza médio  | 0.15           | 0.24       | 0.33       | 0.17       | 0.77       | 0.81       | 0.71       | 0.23       | 0.81       |
| Cinza escuro | 0.26           | 0.20       | 0.40       | 0.34       | 0.69       | 0.82       | 0.63       | 0.25       | 0.44       |
| Preto        | 0.13           | 0.21       | 0.26       | 0.42       | 0.65       | 0.82       | 0.60       | 1.11       | 0.45       |
| Magenta      | 0.13           | 0.51       | 0.14       | 0.16       | 0.20       | 0.08       | 0.38       | 0.59       | 0.56       |
| Vermelho     | 0.43           | 0.63       | 0.28       | 0.25       | 0.31       | 0.16       | 0.54       | 0.96       | 0.65       |
| Laranja      | 0.16           | 0.96       | 0.31       | 0.31       | 0.87       | 0.91       | 1.14       | 1.32       | 0.75       |
| Amarelo      | 0.19           | 0.53       | 0.29       | 0.33       | 0.65       | 0.74       | 0.69       | 0.74       | 0.74       |
| Verde        | 0.17           | 0.66       | 0.20       | 0.23       | 0.90       | 0.96       | 1.14       | 0.96       | 0.75       |
| Marrom       | 0.06           | 0.62       | 0.10       | 0.14       | 0.45       | 0.48       | 0.33       | 0.88       | 0.55       |
| Ciano        | 0.10           | 0.54       | 0.22       | 0.24       | 0.57       | 0.63       | 0.86       | 0.84       | 0.68       |
| Violeta      | 0.04           | 0.21       | 0.22       | 0.23       | 0.10       | 0.12       | 0.09       | 0.53       | 0.43       |
| Média        | 0.15           | 0.45       | 0.25       | 0.26       | 0.56       | 0.60       | 0.62       | 0.77       | 0.63       |

Fonte: The Seybold Report, Volume 8, Nº 6 – 2008

leituras interpretadas pela fórmula de Delta E2000, ficaram com diferenças máximas de 1,32, na Tabela 2.

### CONCLUSÕES

Essas observações levam a duas questões que nos demandarão um posicionamento. A primeira é que temos de trabalhar em cima de normas e padrões internacionais e, para a indústria gráfica, isso significa estar em conformidade com as normas de impressão e utilizar as normas de visualização e medição de impressos, para começar. A segunda conclusão que

tiramos é que no Brasil temos de fazer nossa lição de casa que é estar dentro das tolerâncias das normas de impressão (NBR ISO 12647 e suas partes) que é de 5. Uma vez que estejamos com nossos processos controlados e normalizados dentro da tolerância de 5, aí então começaremos a nos preocupar com os problemas que têm aqueles que precisam controlar diferenças menores que 5. □

**BRUNO MORTARA** é superintendente do ONS27 e coordenador da Comissão de Estudo de Pré-impressão e Impressão Eletrônica.