

Bruno Arruda Mortara

Orientador:
Prof. Dr. João Carlos de
Oliveira César

i

INVESTIGAÇÃO SOBRE AS
LIMITAÇÕES DOS SISTEMAS DE
REPRODUÇÃO FOTOGRÁFICA FINE
ART: COMPARAÇÃO DE RENDERING
INTENTS COLORIMÉTRICO E
PERCEPTUAL

RESUMO

Este trabalho investigou as diferentes possibilidades técnicas de reprodução fotográfica Fine Art, isto é, impressão digital de alta qualidade, com permanência garantida e fidelidade, seja à obra de arte original, ou ao arquivo de imagem digital. Para obter o desejável padrão de excelência da utilização para fins museológicos, além de selecionar os materiais adequados, é preciso ajustar finamente o sistema de impressão, sendo este o foco do presente artigo. O principal objetivo de manter o apuro técnico é minimizar as perdas no processo, uma vez que todos os métodos de reprodução de imagens, usando tinta e papel, apresentam perdas em relação à imagem capturada no instante da fotografia. Para este experimento, as reproduções foram feitas em sistema de jato de tinta com 10 cores e com *Raster Image Processor* (RIP), para rasterização e gerenciamento de cores. As impressões utilizaram como substrato o papel Canson Rag Photographique 310 g, feito de fibras de algodão e adequado à reprodução fotográfica de qualidade museológica, de alta permanência. Foram realizadas calibrações de acordo com as práticas indicadas pelo fabricante, e produzidas saídas para avaliação subjetiva – feita por voluntários que avaliaram a qualidade de reprodução –, e objetiva – realizada por meio de espectrofotômetro, verificando a fidelidade de reprodução colorimétrica. As variações dos ajustes finos foram feitos com parâmetro *rendering intent*, em ajuste relativo colorimétrico e *perceptual*.

PALAVRAS-CHAVE

Fotografia digital. Imagem digital. Revelação fotográfica. Impressão (Arte). Belas artes. Renderização. *Gamut*. Espaços de cor. Colorimetria. Perfis de cor ICC.

INVESTIGACIÓN SOBRE LAS
LIMITACIONES DE LOS SISTEMAS DE
REPRODUCCIÓN FOTOGRÁFICA *FINE
ART*: COMPARACIÓN DE *RENDERING
INTENTS* COLORIMÉTRICO Y
PERCEPTUAL

pós- | 229

RESUMEN

Este trabajo ha investigado las distintas posibilidades técnicas de reproducción fotográfica *Fine Art*, es decir, la impresión digital de alta calidad, con permanencia asegurada y fidelidad, sea a la obra de arte original, sea al archivo de imagen digital. Para lograr el deseable patrón de excelencia de la utilización para fines museológicos, además de seleccionar los materiales adecuados, es necesario ajustar finamente el sistema de impresión, lo que es el foco de este artículo.

El objetivo principal de mantener el esmero técnico es minimizar las pérdidas en el proceso, ya que todos los métodos de reproducción de imágenes que utilizan tinta y papel presentan pérdidas en relación a la escena capturada en el instante de la fotografía. Para el presente experimento, las reproducciones se hicieron en un sistema de inyección de tinta con 10 colores y *Raster Image Processor* (RIP), para rasterización y gestión de colores. Para las impresiones, se utilizó como sustrato el papel Canson Rag Photographique 310 g, hecho de fibras de algodón y adecuado a la reproducción fotográfica con calidad museológica, de alta permanencia. Se realizaron calibraciones según las prácticas establecidas por el fabricante, y se produjeron salidas para evaluación subjetiva - hecha por voluntarios que evaluaron la calidad de reproducción - y objetiva - realizada por espectrofotómetro, para verificar la fidelidad de reproducción colorimétrica. Las variaciones de los ajustes finos se hicieron según parámetro *rendering intent*, en ajuste relativo colorimétrico y *perceptual*.

PALABRAS CLAVE

Fotografía digital. Imagen digital. Revelación de imágenes. Impresión (Artes). Bellas artes. Rendering. *Gamut*. Espacios de color. Colorimetría. Perfiles de color ICC.

AN INVESTIGATION ON THE LIMITATIONS
OF PHOTOGRAPHIC PRINTING SYSTEMS
FOR FINE ART REPRODUCTION: A
COMPARISON OF PERCEPTUAL AND
COLORIMETRIC RENDERING INTENTS

ABSTRACT

Since all methods of photographic reproduction (ink on paper) result in losses in relation to the captured scene (light), this paper investigated the technical possibilities of photo reproduction – also known as “fine art” – minimizing losses in this process. The investigation used inkjet systems, with 10 colors and a Raster Image Processor (RIP) dedicated to rasterization and color management. The printed samples were made using museum-quality and high-permanence Rag Photographie Canson 310g paper, made of cotton fibers and suitable for photographic reproduction. Calibrations followed practices set by the manufacturer and produced outputs for subjective assessment of quality of reproduction and objective colorimetric reproduction fidelity. The changes took place in the use of two different rendering intents: relative colorimetric and perceptual.

KEY WORDS

Digital photography. Digital image. Image development. Printing (Art). Fine arts. Rendering. Gamut. Color spaces. Colorimetry. ICC color profiles.

CONTEXTO DA PESQUISA

A utilização de reproduções artísticas engendra uma problemática já apontada, nos anos 1930, pelo filósofo alemão Walter Benjamin (1892-1940). Ao indicar a evolução dos processos de reprodução, da gravura à litografia¹, afirmou que, com estes métodos reprodutivos em larga escala, estavam criadas as condições técnicas para a perda daquilo que o pensador alemão chamava de “aura”, isto é, a obra de arte estaria fadada a perder sua essência única e original, no momento da reprodução.

Generalizando, podemos dizer que a técnica da reprodução destaca do domínio da tradição o objeto reproduzido. Na medida em que ela multiplica a reprodução, substitui a existência única da obra por uma existência serial. E, na medida em que essa técnica permite à reprodução vir ao encontro do espectador, em todas as situações, ela atualiza o objeto reproduzido. Esses dois processos resultam num violento abalo da tradição, que constitui o reverso da crise atual e a renovação da humanidade.²

¹ BENJAMIN, Walter. *Obras Escolhidas*. São Paulo: Brasiliense, 3. ed., 1987. p. 166.

² *Idem*, p. 168.

³ WALDEN, Scott. *Photography and philosophy: essays on the pencil of nature*. Oxford: Blackwell Publishing, 1961. p. 2.

Apesar do aspecto, inicialmente problemático, da fotografia em relação às artes plásticas, a utilização fotográfica foi absorvida e, posteriormente, valorizada pela produção cultural, deixando de ser mera técnica de retrato, para conquistar lugar de destaque em galerias e museus. Neste artigo, esses processos históricos foram deliberadamente tratados de forma superficial, apenas para a concatenação dos eventos que dão relevância aos controles da reprodução das imagens digitais, foco deste trabalho. Porém vale citar a cronologia. Já na metade do século 20, os grandes museus da Europa e dos Estados Unidos incorporaram a seus acervos coleções de fotógrafos consagrados, como mostra Scott Walden (1880 - 1946), abaixo citado. As reproduções digitais de alta qualidade foram batizadas de “impressão Fine Art”.

No mundo da arte, a fotografia passou de uma posição marginal, lutando pelo respeito das instituições, para uma situação em que não só tem seu próprio departamento no Metropolitan Museum of Art, mas também tornou-se a queridinha das vanguardas.³

ORIGINAIS

Podemos afirmar que todas as imagens capturadas sofrerão algum tipo de tratamento, seja pela simples *ingestion* do arquivo RAW, seja por algum ajuste “mínimo” de que o artista acabe lançando mão. Com todas as modificações feitas, o arquivo está pronto para ser selecionado e, finalmente, passa pela impressão Fine Art.

Sobre a impressão digital Fine Art, podemos discutir um fato relevante: além de dar materialidade às imagens digitais, ela traz consigo a experiência tátil

⁴ JOHNSON, Harald.
Mastering Digital Printing.
Boston: Thomson Course
Technology PTR, 2005. p.
11.

e visual do produto impresso, insubstituível por sucedâneos eletrônicos, mesmo que estes possam ter características únicas e diferentes das do papel.

Também é importante frisar que a fotografia, enquanto foi somente um processo analógico de reprodução, não necessitou de reproduções “especiais”. Até então, as reproduções eram feitas de maneira analógica, e não eram categorizadas como “cópias comuns” ou “cópias de Fine Art”. Foi durante o processo de transformação das câmeras analógicas em digitais, juntamente com a infraestrutura de computadores, aplicativos, monitores e impressoras, que a fotografia adotou uma vertente com tecnologia totalmente digital. Nesse momento, surgiu a necessidade de reproduzir imagens capturadas a partir de câmeras digitais, e não havia mais o negativo. A partir dessa mudança, desenvolveram-se tecnologias de impressão, com uma rápida evolução das tintas, técnicas de manejo e substratos de alta qualidade e durabilidade.

Nas áreas da Fotografia, Comunicação e Design, as práticas de laboratório sempre foram a base instrumental das práticas experimentais, além de prover a materialidade para toda a teoria e história da Fotografia, baseada em memórias e acervos museológicos.

As impressões Fine Art são destinadas aos profissionais e artistas que se utilizam de recursos fotográficos e digitais. O objetivo principal da impressão Fine Art é proporcionar soluções físicas de alta qualidade, e utilizar as tecnologias de ponta de gerenciamento de cores sobre substratos de longa permanência, preparados para esse tipo de impressão. O conhecimento do processo de impressão e suas variáveis, como papéis, *gamuts* e capacidades de reprodução tonal, permitem aos profissionais a expansão das possibilidades artísticas, experimentais e técnicas.

A impressão Fine Art, inicialmente chamada de “*glicée*”, passou a ser oferecida a galerias e museus, no início da utilização da impressão digital nas artes gráficas. Os pioneiros desta modalidade de reprodução começaram suas atividades no final da década de 1980, com impressoras IRIS, de origem israelense, instaladas em muitas cidades do mundo, dentro de gráficas comerciais e de birôs de pré-impressão. Inicialmente, as impressões das IRIS foram utilizadas para verificar a cor e obter aprovação do cliente, antes de optar por impressão *offset* em larga escala. Enquanto provas contratuais, elas não foram feitas para durar, ou para serem expostas em galerias ou museus. Segundo Harald Johnson,

Eles queriam fazer uma distinção entre as belas gravuras com que estavam trabalhando e as provas utilitárias das gráficas comerciais. Eles precisavam de um novo nome, ou, em termos de marketing, uma identidade de marca.⁴

A palavra encontrada foi retirada do francês *le glicieur* – tradução para jato de tinta, que posteriormente foi simplesmente utilizada como *glicée*, termo já estabelecido, entre artistas plásticos e fotógrafos, para descrever todos os processos de impressão digital para reprodução de belas-artes.

Com a função de capturar imagens, as câmeras digitais tiveram um papel preponderante na implantação dos fluxos de imagens digitais com saída em impressão Fine Art, pois, a partir do final dos anos 1990, elas passaram a preponderar no mercado, em detrimento das câmeras analógicas. Isso provocou uma transformação nos processos de captura, e afetou toda a cadeia de produção

de imagens com revelação química. Fotógrafos, laboratoristas, estúdios com câmeras analógicas caríssimas e laboratórios com equipamentos e estruturas físicas úmidas, adequadas para lidar com os materiais de revelação e ampliação analógicos, tornaram-se praticamente obsoletos, em menos de uma década.

É nesse cenário que surgem as demandas por ampliações das fotografias capturadas em equipamentos digitais. É bem verdade que, atualmente, apenas uma diminuta parcela das fotos produzidas pelos fotógrafos profissionais termina impressa em Fine Art. Isso pode ser explicado pelo fenômeno da propagação dos computadores pessoais e da Internet. Os artistas podem visualizar e armazenar suas fotos em computadores e escolher apenas algumas poucas imagens para serem impressas. É importante frisar que, no processo fotográfico analógico, os custos eram muito superiores aos digitais, devido à utilização de filme e revelação dos negativos. Porém a decisão de imprimir passa pela escolha do processo, que pode ser amador ou especializado, como o Fine Art.

O rápido avanço tecnológico, com suas sucessivas mudanças, lançou os profissionais do ramo fotográfico em muitas incertezas, muitos desconhecem as melhores práticas, especialmente aquelas baseadas em conhecimento científico e nas normas técnicas internacionais.

O cerne da investigação deste trabalho está nos laboratórios digitais - figura central para os autores de fotografia digital de cunho artístico, dos quais passaram a depender, para o processamento de suas imagens, assim como, na era analógica, os fotógrafos dependiam dos laboratoristas analógicos.

Durante a era da fotografia analógica, boa parte dos profissionais seguiu os passos do norte-americano Ansel Adams (1902-1984), interferindo e influenciando, bem como protagonizando, os trabalhos nos laboratórios analógicos. Durante a revelação e a ampliação, as possibilidades de modificação daquilo que tinha sido capturado - sobre o negativo em emulsão de prata - eram imensas, e os artistas queriam ter controle sobre essa fase do processo criativo.

*Por outro lado, observaremos também que o princípio do traço, por mais essencial que seja, marca apenas um momento no conjunto do processo fotográfico. De fato, a jusante e a montante desse momento da inscrição "natural" do mundo sobre a superfície sensível existe, de ambos os lados, gestos completamente "culturais", codificados, que dependem inteiramente de escolhas e de decisões humanas (Antes: escolha do sujeito, do tipo de aparelho, da película, do tempo de exposição, do ângulo de visão etc. — tudo o que prepara e culmina na decisão derradeira do disparo; depois: todas as escolhas repetem-se quando da revelação e da tiragem, em seguida, a foto entra nos circuitos de difusão, sempre codificados e culturais — imprensa, arte, moda, pornografia, ciência, justiça, família...).*⁵

APROPRIAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS

A dificuldade atual surge na medida em que há toda uma curva de aprendizagem, para que os autores utilizem os laboratórios digitais de impressão Fine Art e se apropriem de seus recursos. Entre os elementos dessa curva de aprendizagem, podemos destacar os principais procedimentos na aquisição de

⁵ DUBOIS, Philippe. *O ato fotográfico*. Campinas: Papirus Editora, 1993. p. 21.

imagens fotografadas digitalmente (*ingestion*), quando as imagens da câmera no formato RAW (empregado por câmeras digitais para capturar dados de imagem) serão transformadas em imagens em RGB (*Red, Green, Blue*), quando são feitos ajustes básicos pelo profissional de fotografia. É justamente essa riqueza de informações do sensor da câmera, presente no arquivo RAW, que permite correções de curva tonal, cores e nitidez, com alta qualidade. Esta operação é realizada com ferramentas tais como Adobe Camera RAW ou Adobe LightRoom, capazes de receber como entrada um arquivo RAW, e dar saída numa imagem RGB, agradável à visão humana (TIFF ou JPGE). O especialista britânico Martin Evening ressalta:

*No entanto, eu espero que agora, após ter aprendido sobre a otimização de cores e tons no Camera Raw, seguido por aquilo que pode ser conseguido usando o Photoshop, você possa perceber que estas são todas as ferramentas que você vai precisar para processar uma fotografia, ao longo do seu fluxo de trabalho, até a impressão da imagem finalizada.*⁶

⁶ EVENING, Martin. *Adobe Photoshop CS6 for Photographers*. London: Focal Press, 2012. Capítulo “Gerenciamento de cores”, distribuído digitalmente em: <www.photoshopforphotographers.com>. p. 47.

⁷ CARTIER-BRESSON, Henri. Transcrito de O Momento Decisivo. In: *Bloch Comunicação*, n. 6. Rio de Janeiro: Bloch Editores. p. 19-25. Disponível em: <<http://ciadefoto.com.br/blog/wp-content/uploads/2010/03/Momento-Decisivo-Bresson.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2013.

No final do processo, após os ajustes necessários em exposição, contrastes, cores e nitidez, a imagem é convertida para um espaço de cores que representa informações visualmente adequadas; normalmente o programa utilizado é o AdobeRGB1998, que já salva num dos formatos acima citados. A partir desse momento, a imagem é editável em programas como o Adobe Photoshop e pode passar por novos ajustes, agora de forma mais destrutiva que no momento inicial de aquisição ou *ingestion*. Em seguida, coloca-se ao artista a questão de tratar mais ou menos agressivamente a imagem no Photoshop. Os puristas, que estão de um lado deste trabalho, desdenham os recursos digitais e suas inúmeras possibilidades (apoiados na riqueza ou unicidade do ato fotográfico bressoniano, como momento mágico de captura do tempo e do espaço), e, de outro lado, estão os adeptos das tecnologias digitais, que veem nessas ferramentas novas possibilidades para ampliar seu processo criativo. O mestre francês Cartier Bresson (1908-2004) afirma:

*A primeira impressão dada por um determinado rosto é frequentemente certa; mas o fotógrafo deveria sempre tentar substanciar a primeira impressão “vivendo” com a pessoa em questão. O momento decisivo e a psicologia, não menos do que a posição da câmera, são os principais fatores na realização de um retrato.*⁷

CORES EQUIVALENTES

Um dos grandes desafios da reprodução fotográfica é a fidelidade em relação àquilo que estava à frente das lentes do fotógrafo. Isso depende de inúmeros fatores, a saber: ajustes da câmera, sensibilidade do sistema químico ou eletrônico, retoques e manipulações químicas ou eletrônicas no “negativo” e, finalmente, ajustes na “ampliação” ou impressão da imagem digital tratada.

Conceitualmente, uma tentativa de reproduzir fielmente a iluminação da cena original seria em si um enorme desafio. Eventualmente, a cena original poderia ter mais que um iluminante, luz solar e luz artificial, por exemplo. Artistas

e profissionais da área têm de lidar com a variável da simulação da iluminação da captura, o tratamento da imagem e as alterações durante a impressão. Estas variáveis, muitas vezes percebidas como componentes de um processo criativo de certa forma não totalmente controlável, fazem que a imagem final possa não corresponder absolutamente à cena originalmente fotografada. Neste emaranhado de relações entre a cena original, “verdadeira”, e a imagem impressa, esse trabalho se detém a reproduzir fidedignamente o arquivo onde está a cena original capturada e tratada. A isso, os autores da área de colorimetria designam como “*colour matching*”, expressão aqui traduzida como equivalência de cores.

É importante lembrar que, para o escopo deste trabalho, a preocupação não é a fidelidade à cena original, mas o arquivo digital já capturado pela câmera e tratado pelo autor, de modo que tenha a aparência de acordo com seu gosto, sensibilidade e memórias do objeto fotografado. Portanto esta investigação concentra-se nas possibilidades de conseguir equivalência de cor entre o arquivo recebido do autor e a impressão Fine Art final.

Na tentativa de obter reproduções equivalentes, um dos obstáculos com que constantemente deparam-se os profissionais é a impossibilidade de conseguir, naquele processo, equivalência de certas cores presentes no original. A engenharia de conversão, via gerenciamento de cores, pode ser ajustada com a aproximação (*rendering intent*) colorimétrica ou a perceptual.

As aproximações colorimétricas são baseadas nas diferenças colorimétricas entre origem e destino. A colorimetria é a ciência que determina, mede e reproduz cores, baseada na relação entre estímulo luminoso e as sensações provocadas em humanos normais, avaliadas como equivalentes ou não. A luz é uma energia eletromagnética, dada na natureza e também criada pelo homem na forma de luz artificial, e tem uma distribuição de energia espectral que, somada, confere a cor característica, também denominada de *stimulus*. A colorimetria é fundada sobre os estímulos provocados por iluminantes, dentro da faixa espectral visível, cujos comprimentos de onda estão entre 400 nm e 700 nm.

Foi por meio de experimentos e medições, que os cientistas desenvolveram a colorimetria baseada em *tristimulus*, ou seja, nas curvas de sensibilidade da visão humana a *stimulus* de luz colorida.

FIDELIDADE ÀS CORES DE MEMÓRIA

A visão humana é capaz de perceber as cores, graças à presença de um conjunto de células e mecanismos de percepção correlatos. Estas células, presentes na retina, são chamadas cones, por sua forma, e identificadas como β , γ e ρ , respectivamente, vermelho, verde e azul. Nossa capacidade de distinguir cores depende diretamente do iluminante incidente sobre a superfície observada, e, para tanto, para o escopo deste trabalho e apreciação das fotografias, adotaremos o iluminante P2, assim como definido na norma ISO 3664:

[...] especificações são aplicáveis à avaliação de reprodução de tons de imagens individuais, inspeção de imagem fotográfica ou o julgamento de impressões [...] Deve-se notar que as características de distribuição de energia espectral relativa especificada para [a condição de iluminação] P2

*são exatamente as mesmas que as especificadas para a condição P1 [D50] [...] muitos usuários de tecnologia gráfica avaliam impressões em níveis de iluminação mais baixos, em condições desconhecidas, para verificar se a sua reprodução é eficaz [com a luminância] nos níveis de uso [...] e esta prática introduz incertezas no processo, impedindo uma comunicação eficaz. As condições de visualização aqui especificadas são destinadas a minimizar esses problemas e servem para a avaliação de reprodução de cores, para avaliação da imagem fotográfica ou julgamento de cópias, sob níveis de iluminação que correspondem a um escritório, biblioteca ou a uma área bem iluminada em uma residência. Ao avaliar as imagens sob tais condições, é possível garantir que elas fornecem uma reprodução de cores satisfatória [...] A iluminação no centro da superfície de exibição deve ser de 500 lx ± 125 lx, de forma uniforme. As áreas adjacentes devem ser neutras [...]*⁸

⁸ ABNT NBR ISO 3664:2011. *Tecnologia gráfica e fotografia*. Condições de visualização. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. p. 9.

⁹ HUNT, R. W. G. *The Reproduction of Colour*. John Wiley & Sons, West Sussex, Inglaterra, 2004, p. 167.

Durante a avaliação das reproduções fotográficas, feita normalmente em sistemas de impressão digital desenhados para isso, em geral, ocorre que duas cores, com composições espectrais eventualmente diferentes, produzem os mesmos estímulos nos cones ρ , γ e β , e são percebidas como **equivalentes**. Na vida real, todas as cores, sejam luminosas ou escuras, pálidas ou saturadas, são misturas de diferentes comprimentos de onda do espectro, que são percebidas somadas em nossa retina, produzindo estímulos em que pode ser encontrada uma mistura de certos RGBs primários, visualmente equivalente. A isso se dá o nome de metamerismo, que é amplamente utilizado na reprodução de originais, sejam analógicos ou digitais. A explicação para o uso de metâmeros é que raramente são utilizados os mesmos pigmentos encontrados na natureza ou nos objetos fotografados, sendo que, neste caso hipotético, chegaríamos a uma **equivalência** por meio de isômeros.

A equivalência baseada em metamerismo - isto é, duas cores que, quando postas lado a lado, geram os mesmos estímulos no observador com visão normal - é o tipo de equivalência que a reprodução fotográfica procura obter. São todas as ações de controle de dados, conversões e práticas na reprodução que visam obter a equivalência entre original e reprodução. Em última análise, os valores de L^*a^* e b^* do original devem ser o mais próximos possível aos da reprodução.

Uma forma de se aplicar este tipo essencial de equivalência de cores é padronizando o iluminante, no caso da indústria gráfica e fotográfica, o D_{50} , esperando-se que as imagens tenham sido capturadas também sob tal iluminante. Apesar de não haver modo de verificar se a imagem foi fotografada com iluminante D_{50} , os ajustes finos necessários para uma boa equivalência não são muito complexos, sempre que houver uma proximidade boa entre original e reprodução, em termos de luminosidade (L^*), vermelho-verde (a^*) e amarelo-azul (b^*). Dadas estas condições, as fórmulas de cálculo de diferença de cores, DeltaE ou ΔE , são bastante eficazes, para avaliação e controle do processo de reprodução gráfica.

Hunt nos lembra que certas variações cromáticas, no processo de reprodução, são perceptíveis e admissíveis, enquanto outras são perceptíveis e inadmissíveis, especialmente quando referidas a objetos cujas cores são memorizadas, como mar, folhagem, pele, rochas, céu etc.⁹

A equivalência de cores deve ser contextualizada por outra discussão, quando avaliamos originais com espaços de cor amplos, como aqueles capturados por uma câmera fotográfica, em que a amplitude de captura depende dos objetos e seus iluminantes fotografados, e da capacidade do sistema de captura, lentes e sensores. Em geral, sistemas baseados em luz têm uma gama de cores muito superior aos sistemas baseados em tinta. Isso acontece por um fato simples: considerando-se um sistema baseado em suporte e tinta, as cores resultantes dependem da transparência das tintas e da refletância do suporte para refletir a luz incidente; enquanto, num sistema de emissão de luz, a abrangência depende mais das características espectrais e energéticas das luzes primárias, vermelho, verde e azul. Fazendo uma comparação: um sistema de visualização de computadores ou *tablets*, em geral, tendo a capacidade de reproduzir completamente o espaço de cores sRGB¹⁰, cujo volume aproximado é de 830 mil deltaE (CEILAB ΔE_{76}), é muito mais amplo que um sistema de reprodução fotográfico, por exemplo, de uma Epson 7900, utilizando papel Hahnemuhle photo rag, que é de 590 mil deltaE. Esta diferença de 40% sobre o impresso se dá, notadamente, nas áreas saturadas e nas áreas mais escuras. A explicação é bastante simples: um sistema de impressão, quando deve saturar ou reproduzir cores intensas e escuras, ejeta uma quantidade grande de tinta. Como a tinta tem transparência ou opacidade limitada, um grande acúmulo de tinta impede que a luz ambiente atravesse a camada impressa, atinja o papel e reflita em direção aos nossos olhos. Dizemos, em colorimetria, que o *gamut* de cores do espaço sRGB é maior que o *gamut* de cores do sistema de impressão Epson 7900 sobre papel Hahnemuhle photo rag. As câmeras fotográficas digitais, em situação favorável de iluminação, são capazes de capturar um *gamut* de cores de unidades de milhão de deltaE.

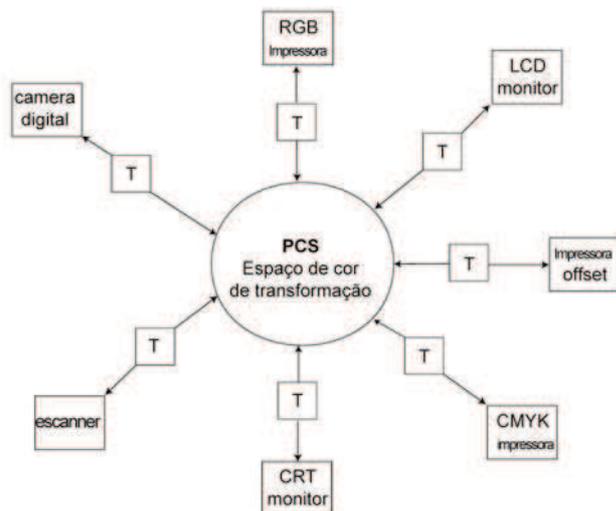
É mister enfatizar que nem todas as imagens capturadas ocupam um *gamut* de cores amplo, pois não necessariamente contêm cores saturadas, ou muito claras ou muito escuras (com L^* , a^* ou b^* extremos), e, portanto, nem todas as imagens representam um “desafio” para os sistemas de reprodução de imagens via impressão digital.

Para todos os casos em que a imagem apresente cores impossíveis de serem reproduzidas nos sistemas de impressão digital, as cores não serão equivalentes e terão de passar por um arranjo para tonalidades mais próximas, com utilização das tecnologias de gerenciamento de cores. Há, atualmente, duas técnicas utilizadas em gerenciamento, para ajustar as cores que estão no arquivo original e que não têm equivalentes no sistema de impressão. São os *rendering intents*, tratados adiante.

ENSAIOS

Neste estudo, foi feita uma investigação sobre as diferenças entre avaliações de ajustes (*rendering intent*) objetivos e subjetivos, ou seja, as atuais calibrações colorimétricas e perceptuais dos sistemas de impressão, para atender aos requisitos das reproduções Fine Art. Busca-se compreender os limites dessas boas práticas, no sentido objetivo – colorimétrico, e subjetivo – gosto do fotógrafo. Para tanto, foram criadas calibrações colorimétricas e perceptuais, em um sistema de

¹⁰ IEC 61966-2-1 -
Multimedia systems and
equipment - Colour
measurement and
management - Part 2-1:
Colour management -
Default RGB colour space
- sRGB. Geneva:
International
Electrotechnical
Commission, 1999.



Legenda
T transformação de gerenciamento de cores

Figura1: Esquema mostrando o sistema ICC, em que cada periférico ou sistema de representação de imagem tem um perfil, que relaciona suas cores com valores Cielab, para permitir conversões entre si, que ocorrem no PCS. (Fonte ISO 15076-1)

impressão Fine Art, para verificar objetivamente – por meio de alvos e tarjas impressas – as diferenças colorimétricas das diferentes reproduções. Além disso, foi feito um escrutínio, entre profissionais do segmento, para entender as “preferências pessoais”, subjetivas, entre os diferentes métodos de calibração, por meio de avaliação objetiva e subjetiva de reproduções Fine Art, de fotografias previamente escolhidas.

O estudo foi fundamentado no gerenciamento de cores baseado no ICC (*International Colour Consortium*), criador de uma especificação que se tornou a norma técnica internacional ISO 15076-1:2005¹¹. Abordar o gerenciamento de cores significa realizar transformações entre periféricos e processos, da maneira mais próxima possível. Espera-se que os dados de entrada estejam caracterizados com um perfil ICC, que dá a referência colorimétrica, a cada pixel da imagem a ser impressa como Fine Art.

Em seguida, são convertidos para um equipamento/processo de saída, também caracterizado com um perfil ICC, o que permite a conversão colorimétrica entre entrada e saída, por exemplo, entre a imagem fotográfica e o monitor do computador. Estas transformações ocorrem em um espaço de cor central, o PCS (*Profile Connection Space*), que é codificado em XYZ ou Cielab 76, com ponto de branco D50.

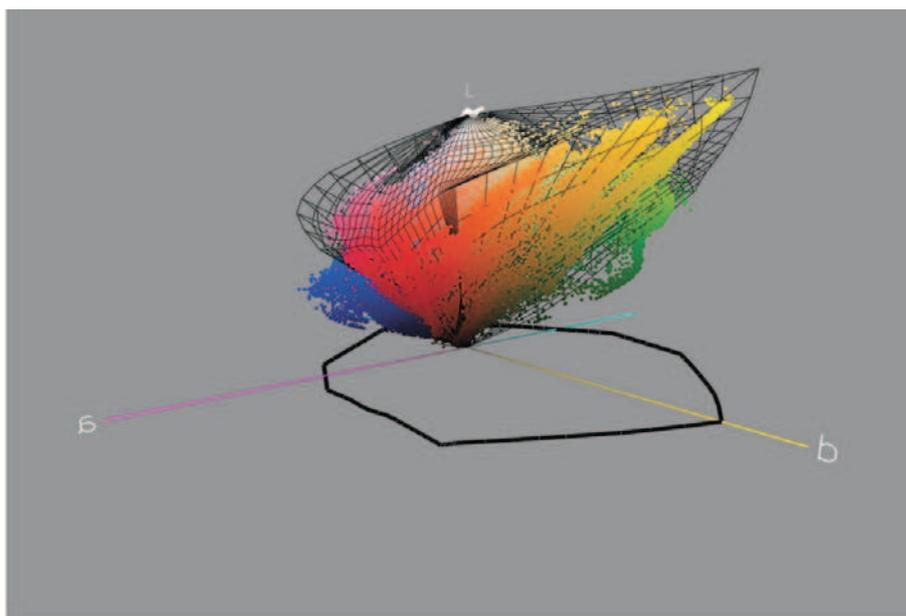
Para cada periférico de entrada ou saída, ou espaço de cores de representação de imagens, há um perfil ICC, que tem tabelas de conversão, de valores “locais” para valores de L^* , a^* e b^* (CIELAB), com ponto de branco D50. A grande vantagem do gerenciamento de cores é que, para cada novo sistema de representação ou equipamento anexado, é necessária somente a inclusão de seu Perfil ICC, para que todas as conversões possam ocorrer com precisão. Observando a *Figura 1*, a conversão poderia ser de uma imagem capturada em uma câmera digital para um Monitor LCD. Com o auxílio do Perfil ICC da câmera, obtêm-se os valores colorimétricos de cada pixel da imagem. A seguir, estes valores são convertidos para dados RGB do Monitor LCD, por meio de seu perfil. Assim, é possível uma reprodução com maior fidelidade.

Ajuste de *gamut* entre origem e destino

Gamut é o conjunto de cores que um sistema de representação ou codificação é capaz de produzir ou representar. Durante as conversões entre periféricos, pode acontecer de uma imagem ter informações que o sistema de saída ou representação não é capaz de mostrar, isto é, seu *gamut* é maior do que aquele do sistema de saída. Nessa situação, ocorre o *color-clipping*, ou redução de *gamut*, em que todos os pixels que não estão no espaço de destino são convertidos “na marra” para o mesmo, com algumas possíveis estratégias.

¹¹ Disponível em: <http://www.color.org/icc_specs2.xalter>. Acesso em: 8/7/2013.

Figura 2: Imagem de teste com cores extremamente saturadas (ISO 12040-4) e seu mapeamento sobre o perfil de uma impressão Fine Art, observando-se, nos gráficos, os pixels que “ficam para fora” e que sofrerão *color-clipping*. (Fonte: autor)



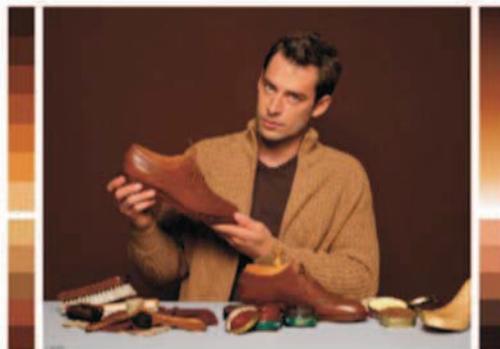
As áreas do “aramado” da *Figura 2* representam o *gamut* de um papel Canson Rag Photographique, em uma impressora Epson 7900, e os pixels dispersos são amostras da imagem de teste, representada no alto da figura.

A conversão de uma imagem no RIP, para o espaço de destino (ou seja, o perfil ICC de uma combinação de impressora e papel), pode ocorrer a partir de uma das seguintes estratégias, chamadas pelo ICC de *rendering intents*:

Colorimétrico: O *rendering intent* colorimétrico pode ser considerado objetivo, pois sua tentativa é de manter a aparência visual (valores CIELAB) dos pixels da origem para o espaço de destino. Aqueles pixels que estiverem corretos no espaço de origem e de destino ficarão inalterados. Os outros, aqueles que devem sofrer *color-clipping*, serão ajustados próximo à borda do espaço de destino, em seu interior. Esta estratégia tem a virtude de não alterar os valores corretos, porém aqueles valores que devem ser “empurrados” se aproximam muito uns dos outros, e podem prejudicar a aparência visual, especialmente no caso de imagens “naturais”, como retratos e paisagens, com referências em nossa memória. Primeiramente, é feita a conversão de todas as cores para o ponto de branco do destino (caso os pontos de branco da origem e destino não sejam iguais), os valores que estiverem “corretos”, isto é, idênticos nos dois espaços, permanecem inalterados, e os valores que estão fora são ajustados, conforme descrito acima.

Perceptual: O *rendering intent* perceptual pode ser considerado como subjetivo, por procurar uma saída harmônica para ajustar as cores que eventualmente estejam fora do espaço de destino. Quando estas cores forem “empurradas”, também aqueles pixels que estiverem corretos no espaço de origem e de destino serão “empurrados”, de forma a suavizar as passagens tonais, muito presentes em retratos e em imagens capturadas do mundo real. Esta estratégia tem a virtude de não criar aberrações tonais em imagens conhecidas, porém tem o vício de alterar valores corretos dos pixels equivalentes nos espaços de origem e destino. Neste modo, todos os pixels são modificados, quando houver necessidade de acomodar os pixels fora do *gamut*, com gradualidade e sem marcas em tonalidades e luminosidade.

Figura 3: Imagens para ensaios, Roman16, com gamut dentro de processos offset. (Fonte: Bundesverband Druck und Medien, <http://www.roman16.com>)



O *rendering* **saturação** não tem utilidade no campo profissional, pensado para atender a demandas de usuários amadores ou corporativos e comerciais.

Este estudo investigou as duas estratégias (colorimétrico e perceptual), e verificou qual a mais indicada para a reprodução fotográfica em sistemas de impressão Fine Art.

É importante ressaltar que há no mercado diferentes fabricantes de sistemas de RIP e de impressoras para provas. Este estudo foi feito com apenas um conjunto de fabricantes, com o objetivo de reduzir o nível de complexidade das análises. A escolha dos fabricantes não implica qualquer juízo de valor em relação aos produtos das outras marcas similares.

ETAPAS DE EXECUÇÃO

Para a elaboração deste trabalho, além de pesquisa bibliográfica, foram feitas experimentações de campo. Os experimentos, basicamente, foram planejados selecionando as imagens de teste, ferramentas de medição, aplicativos de cálculo e de sistema de impressão, conforme segue:

- a. *Imagens Roman16*¹² com gamut dentro de processos offset, em teoria facilmente reproduzíveis em Fine Art: este conjunto de imagens proprietárias (feitas para testes de verificação de sistemas de gerenciamento de cores, de impressão etc.) é distribuído para confecção de *testforms* (Figura 3);
- b. *Imagens com gamut maior que os típicos de Fine Art*: a capacidade das câmeras digitais, de capturar imagens com áreas tonais luminosas e saturadas, ou escuras e saturadas, tende a criar cores fora do gamut dos processos regulares de Fine Art. Selecionamos imagens RGB da norma ISO 12640-4,¹³ com intuito de exacerbar assuntos visuais muito saturados, sejam luminosos ou escuros;
- c. Feita a seleção de ponto de branco, comum a todos os procedimentos e componentes do experimento – D50, em conformidade com as normas de tecnologia gráfica, em geral, e aquelas utilizadas neste estudo, a saber, ISO 13655¹⁴ e ISO 3664¹⁵;
- d. Selecionados os elementos da carta de cores fotográfica Xrite Color Checker, amplamente utilizada em fotografia profissional e sua cadeia produtiva.¹⁶
- e. Foi criada uma tarja de controle com amostras de cores existentes nas imagens, porém com área suficiente para medições com espectrofotômetro. Essa foi codificada em RGB, com perfil ECI_RGB_v2 embutido, cujo ponto de branco é também D50;
- f. Foi montado um arquivo de texto com os valores das células da tarja de controle (*patches*) de referência, em Cielab, D50 observador 2°, para operação de comparação colorimétrica entre as amostras impressas;
- g. Utilizou-se o sistema de RIP EFI XF, versão 4.5.7, para as conversões de cor e rasterização de imagens e de vetores (rodando em um PC Core2Duo, Windows 7);
- h. O substrato selecionado foi Canson, modelo Rag Photographique, adequado para impressão de qualidade e permanência museológica;

¹² Disponíveis em: <<http://www.roman16.com/en/>>. Acesso : 11/06/2013.

¹³ ISO 12640-4:2011 - *Graphic technology — Prepress digital data exchange — Part 4: Wide gamut display-referred standard colour image data* [Adobe RGB (1998)/SCID].

¹⁴ ISO 13655:2009 - *Graphic technology — Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images*.

¹⁵ ISO 3664:2009 - *Graphic technology and photography — Viewing conditions*.

¹⁶ Disponível em: <http://xritephoto.com/ph_product_overview.aspx?id=1192&catid=28>. Acesso em: 11/06/2013.

- i. O instrumento utilizado nas calibrações e medições foi o espectrofotômetro Xrite iOnePro2, com banda de 10 nm, iluminante D50 e observador 2°;
- j. Foram utilizadas as ferramentas Adobe Photoshop, Ugra UPPCT, Babel PatchTool, ColorThink, Excel e Word;
- k. A saída foi feita numa impressora Epson 7900 jato de tinta, em resolução de até 2880 por 1440 dpi, trabalhando com cartuchos ciano e ciano light, magenta e magenta light, amarelo, preto brilho e preto matte, preto light e preto light light, além de verde e laranja.

O método escolhido para avaliar instrumentalmente as diferenças de cor foi o DeltaE 2000¹⁷. No texto da norma que especifica a metodologia do DeltaE2000, ficam claras as razões para sua adoção: a não uniformidade perceptual do espaço de cores Cielab e XYZ (PCS no sistema ICC), e as conseqüentes distorções trazidas por diferenças de cor, analisadas simplesmente por sua distância euclidiana:

O espaço de cor tridimensional produzido plotando os valores CIE tristimulus (X, Y, Z), em coordenadas retangulares, não é visualmente homogêneo, assim como não o é espaço (x, y, Y) e o espaço bidimensional, o diagrama de cromaticidade CIE (x, y). Distâncias iguais nesses espaços e diagramas não representam iguais diferenças perceptíveis entre estímulos de cor. Por isso, a CIE padronizou dois espaços de cor mais uniformes (conhecidos como Cielab e CIELUV), cujas coordenadas são funções não-lineares de X, Y e Z. Os valores numéricos que representam aproximadamente a grandeza relativa da diferença de cor podem ser descritos pela distância euclidiana simples nestes espaços, ou por diferenças de cor com fórmulas mais sofisticadas, que melhoram a correlação entre o número da diferença e as diferenças percebidas. O objetivo da presente Norma CIE é definir uma fórmula deste tipo, a fórmula CIEDE2000. O padrão é baseado no Relatório Técnico CIE 142-2001.

A fórmula é uma extensão da diferença de cor CIE 1976 ($L^ a^* b^*$) (ISO 11664-4:2008 (E) / CIE S 014-4 / E: 2007) com correções para variação na diferença de cor, em função da percepção de luminosidade, croma, matiz e da interação entre croma e matiz. As condições de referência definem os materiais e as características do ambiente de visualização a que ela se aplica.¹⁸*

É importante ressaltar que a impressão de imagens fotográficas é, em geral, feita diretamente de um computador, por meio do driver da impressora, ajustado por um perfil ICC padronizado fornecido pelo fabricante. Como alternativa, pode-se utilizar um sistema de rasterização e conversão de cores, denominado RIP, com um perfil ICC feito pelo usuário, com auxílio de um espectrofotômetro para *aquela* impressora e *aquela* substrato, em que a precisão e o controle produzem resultados muito superiores. Por isso, decidimos utilizar um sistema de RIP.

O sistema de RIP foi preparado com calibrações para o substrato Ragphotographique, com os procedimentos padrão, e medições espectrais e colorimétricas com o instrumento Xrite iOnePro2. Inicialmente, a pesquisa visava determinar qual dos dois *rendering intents* selecionados se adequava melhor ao uso de reproduções Fine Art, porém o sistema de RIP, além de prover as opções inicialmente previstas (a saber: *colorimétrico relativo* e *perceptual*), tem dois

¹⁷ ISO/FDIS 11664-6:2011 - Colorimetry — Part 6: CIEDE2000 Colour-difference formula.

¹⁸ *Idem*, p. 5.

drivers para controlar o equipamento de saída, a Epson 7900. Sendo assim, as imagens de teste foram impressas com os ajustes:

- Calibração CMYK + laranja + verde: **HT** (Half Tone)
 - *rendering intent* colorimétrico relativo
 - *rendering intent* perceptual
- Calibração CMYK + laranja + verde: **RGB Device**
 - *rendering intent* colorimétrico relativo
 - *rendering intent* perceptual

AVALIAÇÃO OBJETIVA

Nas mesmas quatro condições acima citadas, foram impressas as tarjas de controle e feitas as leituras espectrais para cada *patch* de cor, com o espectrofotômetro iOnePro2.

As conversões para CIELAB foram feitas levando-se em conta o iluminante padrão D50 e observador 2°. Uma planilha foi feita, contendo os resultados de diferença de cor, entre os resultados colorimétricos obtidos em cada condição de impressão e os valores originais em CIELAB (do arquivo digital com base no perfil ICC, AdobeRGB1998), tendo como metodologia de diferença de cor DeltaE 2000.

Pré-avaliação dos espaços de cor de origem, imagens e destino

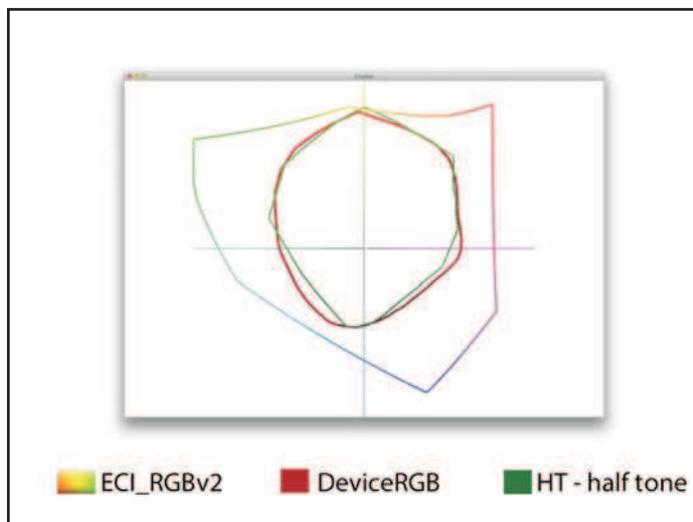


Figura 4: Ilustra de forma eficaz o desafio da impressão Fine Art, em que as imagens são capturadas e tratadas num espaço sempre mais amplo que o da reprodução, o que provoca perdas. Essas perdas nem sempre são testemunhadas pelos autores das imagens, e nem sempre são avaliadas as estratégias com que se obtém as menores perdas. (Fonte: autor)

Utilizando-se a ferramenta ColorThink, pudemos ter uma amostra antecipada do cenário dos ensaios, comparando-se os espaços de cor de trabalho, ECI-RGBv2, com os perfis de impressão do RagPhotographique na Epson7900, com os modos HT e DeviceRGB.

A primeira observação é a comparação entre o espaço de cor de origem (mais amplo), ECI-RGBv2, e os espaços de saída, perfis HT e DeviceRGB, conforme ilustração (Figura 4). Na imagem, temos as comparações visuais das perdas de *gamut*, lembrando que a aplicação ColorThink produz uma avaliação do volume do *gamut* em milhões DeltaE. O espaço de origem obteve um tamanho de 1,3 milhão de DeltaEs, o HT obteve 536 mil DeltaEs, e o DeviceRGB, que também é composto de CMYK+OG, mas com menos transformações no RIP, ficou com 543 mil DeltaEs.

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO OBJETIVA

Com o sistema de impressão calibrado, e as filas organizadas para cada condição ensaiada, foram feitas as impressões das tarjas de controle, cada uma contendo 126 patches de cores, conforme descrito acima. As leituras foram feitas com o espectrofotômetro iOnePro2 e o aplicativo Ugra UPPCT, ajustado para o layout da tarja construída. Em seguida, as leituras espectrais foram exportadas como arquivo de texto e convertidas para Cielab, com iluminante D50 e observador 2°, no aplicativo PatchTool. Posteriormente, os resultados foram exportados e incorporados a uma planilha, onde foram calculados, em relação aos valores originais de CIELAB das imagens com perfil ICC AdobeRGB, o DeltaE2000 para cada um dos 126 patches.

É importante ressaltar que, entre as cores selecionadas, só foram priorizados em separado os cinzas (fundamentais nos processos gráficos neutros) e as primárias RGB, para saber a capacidade de os sistemas de reprodução (reflexiva) se aproximarem de primárias, que são, na verdade, luzes. Os outros critérios adotados foram a média de DeltaE2000 e desvio padrão, a fim de se ter uma noção estatística básica dos resultados de cada simulação.

Além disso, foram utilizados alguns métodos da Norma Técnica ISO 12647-7¹⁹, que estabelecem critérios de diferenças de cores aceitáveis e inaceitáveis, de forma numérica, com tolerâncias determinadas. Inspirando-se nesta norma, foi formulado um critério que considera que, até DeltaE2000 < 3, seria uma ótima reprodução; até DeltaE2000 < 5, seria uma boa reprodução; acima deste valor, seria inadequada. Claramente, é impossível, nestes sistemas de reprodução, obtermos todos os valores excelentes (DeltaE2000 < 3), e procuramos qualificar os ajustes que resultassem em menores valores ruins.

¹⁹ ABNT NBR ISO 12647-7 - Tecnologia gráfica - Controle de processo de separação de cores, prova e impressão - Parte 7: Processo de prova trabalhando diretamente de dados digitais. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

Figura 5: Resultados obtidos nos ensaios objetivos descritos anteriormente, com os melhores resultados pintados de amarelo, e o segundo melhor, de laranja. As medições parciais e valores intermediários constam em planilhas anexas. (Fonte: autor)

Ensaio impressão de tarja	HT Relative	HT Perceptual	RGB Relative	RGB Perceptual
	dE00	dE00	dE00	dE00
Média	3,90	4,65	3,91	4,55
Desvio Padrão	3,76	3,87	3,56	3,63
Ótimos (0-3 ΔE)	64,29%	53,97%	70,63%	53,97%
Bons (3-5 ΔE) * informativo	11,11%	13,49%	7,94%	19,05%
Ruins (> 5 ΔE) * informativo	24,60%	32,54%	21,43%	26,98%
Grizes ΔE	5,33	6,41	5,45	6,66
Chapados RGB ΔE	10,64	13,32	10,97	14,11
Ranking colorimétrico	1º lugar	4º lugar	1º lugar	3º lugar

Os resultados apontam para uma precisão maior dos modos **RGB** com rendering intent relativo colorimétrico, e do modo **HT**, também com rendering intent relativo colorimétrico. Os modos utilizando a tática perceptual têm menor precisão colorimétrica, conforme o esperado. Abaixo, uma breve descrição dos resultados e possíveis inferências:

- Pode-se afirmar, a partir da análise objetiva, que o modo RGB com rendering intent relativo colorimétrico revelou-se o mais preciso, sob quase todos os quesitos, sendo superior, em alguns aspectos, com margens mínimas, em

- relação ao segundo colocado, HT com rendering intent relativo colorimétrico.
- Pode-se concluir que o segundo colocado, o modo HT com rendering intent relativo colorimétrico, pode ser adequado colorimetricamente, por ser pouco inferior ao 1º colocado, RGB com rendering intent relativo colorimétrico.
 - O rendering intent perceptual, seja no modo HT quanto no RGB, como esperado, desajusta todos os valores colorimétricos. Somente com uma análise visual pode ser revertido o juízo de valor de que não se aplicaria à impressão Fine Art. Isto é, que este rearranjo produz mais ganhos em gradualidade e passagens visuais, que danos às cores.
 - Os resultados apontam para a especificidade da impressão Fine Art, em que a precisão colorimétrica é apenas um dos requisitos estéticos/ técnicos de uma boa reprodução. Os testes subjetivos poderão corroborar ou não esta premissa.

AVALIAÇÃO SUBJETIVA

A análise de resultados foi executada na Faculdade de Artes Gráficas Senai - Theobaldo de Nigris, em São Paulo, com alunos de pós-graduação em Produção de Mídia Impressa. Os estudantes foram instruídos quanto ao modo de analisar e pontuar os resultados e, sob iluminante P1 - da norma técnica ISO 3664, fizeram suas observações. No universo de oito alunos que se dispuseram a realizar as avaliações, todos trabalham com produção gráfica e já possuíam alguma habilidade em comparações e análise crítica de imagens reproduzidas.

Os avaliadores, todos positivamente submetidos ao Ishihara, pontuaram as imagens conforme solicitado. Apesar de não constituírem uma “verdade” qualitativa ou quantitativa, os resultados deste trabalho serviram para corroborar as observações objetivas, feitas com instrumentação, método e métrica.

Já detalhamos que os métodos de *rendering intent* podem ser mais ou menos perfeitos colorimetricamente, porém o *rendering intent* colorimétrico pode produzir “defeitos” nas imagens, que seriam perceptíveis somente pela atenta observação humana.

Das avaliações feitas e tabuladas, nota-se uma preferência destacada pelo ajuste de RIP HT com *rendering intent* perceptual. Em segundo lugar, aparece o ajuste RGB, também com *rendering intent* perceptual, indicando a hipótese de que os ajustes do tipo perceptual, apesar de menos precisos colorimetricamente, produzem resultados mais agradáveis ao olhar, especialmente em imagens não abstratas e com muitos dégradés, como aquelas escolhidas.

Os resultados subjetivos indicam também uma preferência pelas renderizações mais graduais e imagens menos duras, em detrimento da precisão colorimétrica.

As observações subjetivas, apesar de realizadas com cuidados em relação aos observadores e ao ambiente de avaliação, tiveram um universo restrito e, portanto, devem ser tratadas como indicação.

CONCLUSÃO

As análises objetivas concluem que o modo RGB com rendering intent relativo colorimétrico é o método de impressão mais preciso em quase todos os aspectos - inclusive superando o segundo colocado, o HT rendering intent relativo colorimétrico. Porém, por outro lado, com as observações subjetivas, podemos avaliar que, para fins de aplicação de reproduções Fine Art, é desejável a utilização de rendering intent perceptual, e que, entre os ajustes do RIP, no caso o EFI XF (5.1 g), é desejável um ajuste de Half Tone, com ajuste perceptual, tendo como cenário um papel Canson Rag Photographique e uma impressora Epson 7900.

Entendemos que, sendo o substrato feito de fibra de algodão, um dos insumos mais utilizados em reproduções Fine Art, e que as impressoras Epson, segundo afirmação do fabricante, detêm a maior fatia de mercado com suas máquinas série X900, a mesma utilizada neste trabalho, podemos estender a validade dos resultados para outros substratos dedicados à reprodução Fine Art, desde que utilizem o RIP da EFI.

Sendo o campo das reproduções fotográficas e de imagens computacionais Fine Art (para fins museológicos) recente e carente de boas práticas, este estudo procurou lançar luz sobre alguns dos tópicos que mais afetam diretamente a qualidade da impressão final. Pretendemos indicar os ajustes para calibração desse tipo de sistema, com o objetivo de auxiliar os profissionais envolvidos em todo o processo - o fotógrafo, o birô de impressão e as galerias - a obter orientações sobre os procedimentos que levam aos melhores resultados.

Este estudo mostrou uma vantagem real na utilização de calibração com *rendering intent* perceptual, em sistema de RIP com impressora adequada à reprodução fotográfica. Apontou também para uma tendência a privilegiar as adaptações **perceptuais** feitas durante os ajustes dos pixels de imagens, que devem se mover para dentro do espaço de cor de destino (da impressão), em detrimento de uma maior precisão **colorimétrica**.

A hipótese inicial era: quanto maior a precisão colorimétrica, maior a fidelidade da reprodução, e melhores os resultados visuais. No entanto tal premissa somente se aplica às imagens que têm seu *gamut* limitado ao *gamut* do sistema de impressão (tecnologia de impressão, tipo de tinta e substrato). Nas imagens com *gamut* mais amplo que o do sistema de impressão - em que houve uma acomodação de pixels para dentro do espaço de impressão, previamente à impressão, dentro do sistema de RIP -, os resultados com *rendering intent* perceptual foram considerados muito mais adequados e agradáveis, segundo o parecer dos avaliadores.

Portanto, depois de longa experiência reproduzindo colorimetricamente com a maior precisão, inesperadamente revelou-se que as reproduções perceptuais, mesmo sendo menos precisas, geram reproduções mais agradáveis ao olhar, enquanto aquelas colorimétricas, mais precisas, muitas vezes vêm acompanhadas de defeitos técnicos visíveis. Assim, os sistemas de impressão Fine Art são favorecidos pelos algoritmos de conversão que privilegiam a naturalidade (perceptual), em relação àqueles que priorizam a precisão colorimétrica.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 3664*: Tecnologia gráfica e fotografia. Condições de visualização. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 39 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR NM-ISO 12647-1*: Tecnologia gráfica: controle de processos para a separação de cores em meio-tom, prova e impressão. Parte 1 - Parâmetros de processo e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 29 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR NM-ISO 12647-2*: Tecnologia gráfica: controle de processo e separação de cores, prova e impressão. Parte 2 - Impressão em offset. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 15 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR NM-ISO 13655:2013*: Tecnologia gráfica: medição espectral e cálculo colorimétrico para conteúdos de originais em artes gráficas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 48 p.
- BERNS, R. S. *Billmeyer and Saltzman's principles of color technology*. 3rd ed. EUA: John Wiley & Sons, 2000. 247 p.
- HUNT, R.W.G. *The reproduction of colour*. Inglaterra: John Wiley & Sons, 2004. 724 p.
- INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *ISO 12640-4:2011*. Graphic technology — prepress digital data exchange — Part 4: Wide gamut display-referred standard colour image data [Adobe RGB (1998)/SCID]. 2011. 25 p. (referência em: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=45115, visitado em 8/9/2014).
- INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. *ISO 15076-1:2010*. Graphic technology: Image technology colour management — Architecture, profile format and data structure — Part 1: Based on ICC.1:2010. Disponível em http://www.color.org/specification/ICC1v43_2010-12.pdf, visitado em 8/9/2014.
- MORTARA, Bruno. *Laboratório de Impressão FINEART*. 2012. 53 f. Trabalho de conclusão (Pós-graduação *latu sensu*). SENAC. São Paulo. 2012.

Nota do Editor

Data de submissão: Janeiro 2014

Aprovação: Junho 2014

Bruno Arruda Mortara

Mestrando da FAUUSP, graduado em Filosofia pela Universidade Presbiteriana Mackenzie e pós-graduado pelo Senac, atua principalmente na indústria gráfica e no ensino de tecnologias afins à tecnologia gráfica, e filosofia com ênfase em estética. Trabalha há 20 anos nas áreas de impressão digital, pré-impressão, colorimetria e workflow digitais para a indústria gráfica.

Centro Universitário Senac

Av. Engenheiro Eusébio Stevaux, 823, São Paulo, SP

(11) 3825-7690 (com.)

bmortara@usp.br