

AGENTES DE ALVURA

Avaliar a influência dos Agentes de Alvura,
ou Brilho Ótico, em amostras de substratos
para impressão

Vitor Manuel Pinto Pedro

Provas destinadas à obtenção do grau de Mestre em Tecnologias Gráficas

Julho de 2017

Versão Definitiva

INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS
Escola de Artes e Indústrias Criativas

Provas para obtenção do grau de Mestre em Tecnologias Gráficas

AGENTES DE ALVURA

Avaliar a influência dos Agentes de Alvura, ou Brilho Ótico,
em amostras de substratos para impressão

Autor: **Vitor Manuel Pinto Pedro**

Orientador: **Doutor Rafael Pozo Puértolas**

Coorientadores: **Doutor Fernando Miguel Marques**

Mestre Paulo Manuel Costa Martins

Julho de 2017

Agradecimentos

À Doutora Cristina Ventura pela sua disponibilidade;
Ao Doutor Rafael Pozo pelo incentivo e inestimável apoio e acompanhamento;
Ao Doutor Fernando Miguel Marques por todo o apoio;
Ao Mestre Paulo Martins pela enorme partilha do saber;
Ao Doutor Paulo Alcobia pela amizade e compreensão;
A todos os meus professores pelos seus ensinamentos;
Ao Eng.º Pedro Lopes do grupo Portucel Soporcel pela visita à fábrica
e por toda a informação disponibilizada;
Aos colegas de mestrado pelos bons momentos;
À Lurdes pela enorme paciência e compreensão;
À minha família e aos meus amigos por compreenderem a minha ausência.

A presente dissertação foi redigida segundo as normas do Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990.

Resumo

Neste estudo procurámos identificar a presença e a influência de agentes de brilho ótico em algumas amostras de papel, adequadas a diferentes processos de impressão, como o offset e o digital a jato de tinta. Para isso, explorámos métodos de análise visual e de medição da refletância espectral e colorimétrica.

Comparámos os efeitos de diferentes fontes de luz, com mais ou menos conteúdo UV, e observámos, com grande evidência, o fenómeno da fluorescência em papéis com OBA, iluminando-os com uma “luz negra”, rica em radiação UV e pobre em radiação de luz visível. E que este efeito de fluorescência, resultante da transformação da luz incidente não visível UV em luz visível azul, pode comprovar-se, também, pela medição da refletância espectral do branco do papel, desde que a medição seja feita por um instrumento que utilize uma fonte de luz com conteúdo UV. Confirmámos que um sinal evidente da fluorescência dos papéis é o “pico” verificado na zona dos azuis da curva de refletância espectral, cujos valores ultrapassam os 100 %, e também que as coordenadas CIELAB, das cores dos papéis com OBA, se afastam do zero no eixo b^* , para o lado dos azuis.

Na comparação do resultado impresso de cores fortes, médias e claras em papéis com e sem OBA, através de medições espectrais e colorimétricas, feitas por um espectrofotómetro com fonte de luz com conteúdo UV e outro com um filtro de corte UV, pudémos concluir que os branqueadores óticos dos papéis produzem maior efeito sobre cores claras do que sobre cores médias e pouca influência nas cores fortes, mas que esse efeito não é detectado pelo instrumento que usa filtro de corte UV.

Finalmente, e vindo de encontro às nossas conclusões, que das quatro condições de medição M0, M1, M2 e M3 recentemente definidas pela norma ISO 13655:2009, a M1, cuja fonte de luz corresponde ao iluminante D50, é a condição recomendada para ambientes de iluminação com conteúdo UV, de forma a reduzir as variações nos resultados de medição entre instrumentos, devido à fluorescência, seja por branqueadores óticos no papel ou por fluorescência dos pigmentos usados na impressão ou na prova.

Palavras-chave

alvura, branqueador, brilho ótico, cor, fluorescência, OBA.

Abstract

In this study we sought to identify the presence and the influence of optical brightness agents in some samples of paper, suitable for different printing processes such as offset and digital inkjet. For that, we have explored methods of visual analysis, and spectral reflectance and colorimetric measuring.

We have compared the effects of different light sources, with more or less UV content, and we have noted, with great evidence, the phenomenon of fluorescence in papers with OBA, illuminating them with a “black light”, rich in UV radiation and low in visible light radiation. And this fluorescence effect, resulting from the transformation of incident UV light not visible in blue visible light, can also be checked by measuring the spectral reflectance of the white of the paper, since the measurement is made by an instrument that uses a light source with UV content. We have confirmed that a clear sign of fluorescence of the papers is the “peak” checked in the blue spectral reflectance curve, whose values exceed 100%, and also that the CIELAB color coordinates of papers with OBA, move away from the zero, in the axis b^ , to the blues side.*

In the comparison of the result of strong, medium and light colors printed on papers with and without OBA, through spectral and colorimetric measurements, made by a spectrophotometer with a light source with UV content, and other with a UV cut filter, we conclude that the optical brighteners in papers produce higher effect on light colors than medium colors and little influence in strong colors, but that this effect is not detected by the instrument that uses UV cut filter.

Finally, and according to our conclusions, we have confirmed that the one of the four M0, M1, M2 and M3 measurement conditions, recently defined by ISO 13655:2009, the M1, whose light source corresponds to illuminant D50, is the recommended condition for environments with UV content, in order to reduce variations in measurement results between instruments due to fluorescence, either by optical brighteners on paper or by fluorescence of the inks used in the printing process or in the color proofs.

Keywords

whitener, optical brightness, color, fluorescence, OBA.

Índice Geral

1. Índices complementares	XIII
1.1. Índice de Gráficos	XIII
1.2. Índice de Tabelas	XV
1.3. Índice de Figuras	XVII
1.4. Índice de Fotografias	XIX
1.6. Glossário	XXI
1.7. Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas	XXXVII
2. Introdução ao estudo	1
2.1. O que acontece hoje nos sistemas de impressão offset e digital?	1
2.2. Qual é a posição dos impressores e da indústria papelreira?	5
2.3. Quais são os problemas mais comuns?	7
2.3.1. Diferentes procedimentos para medir o brilho ótico e a brancura – TAPPI brightness; ISO brightness; CIE Whiteness.	8
2.3.2. Condições utilizadas na indústria da pasta de celulose e do papel.	9
2.4. O que é o brilho ótico?	10
2.5. Que terminologia usamos?	10
2.6. Porque é importante o brilho ótico na impressão?	11
2.7. Onde identificámos o problema?	15
2.8. O que fizemos?	16
2.9. O que traz de novo este estudo?	16
3. Enquadramento teórico	17
3.1. Antecedentes	17
3.2. Referentes	21
4. Justificação teórica	25
4.1. Sobre o fabrico de papel e, em especial, processos de branqueamento	25
4.1.1. O fabrico de papel	25
4.1.2. Evolução em produtos químicos e cargas para o fabrico de papel.	27
4.1.2.1. Branqueamento do papel	27
4.1.2.2. Branqueadores fluorescentes	28
4.1.3. Fatores que influenciam o desempenho dos FWA	29
4.1.3.1. Água do Moinho.	29
4.1.3.2. Ácido e Alúmen	30
4.1.3.3. Aditivos Catiónicos	31
4.1.3.4. Limite de Esverdeamento/Acinzentamento	32
4.2. Agentes de Brilho Ótico (OBA)	32
4.3. Fluorescência, um evento luminescente	34

4.3.1. Luminescência	34
4.3.2. Fluorescência vs. Fosforescência	36
4.4. Nova série de condições de medição ISO 13655-2009 – M0, M1, M2 e M3 . . .	36
4.4.1. Aplicações e uso de M0, M1, M2 e M3	38
4.5. A Konica Minolta procura desmistificar a norma ISO 13655:2009	39
4.5.1. Padrão de Fluorescência Virtual da Konica Minolta	44
4.6. Temperatura de Cor	45
4.6.1. A Cor do Branco.	47
4.7. Fontes de Luz e Iluminantes	48
4.7.1. Fontes de Luz	48
4.7.2. Iluminantes	49
4.8. Onde identificámos o problema?	50
4.9. O que fizemos?	52
4.9.1. Obter informações e recomendações de um fabricante de papel	52
4.9.1.1. Questões colocadas à Soporcel.	52
4.9.1.2. Respostas da Soporcel	52
4.10. O que traz de novo este estudo?	53
5. Metodologia da investigação	55
5.1. Problemática	55
5.1.1. Quais as matérias estudadas?	55
5.1.2. Porquê?	55
5.1.3. Para quê?	56
5.2. Objetivos	56
5.3. Hipóteses	56
5.4. Objeto de estudo	57
5.5. Metodologia e técnica de investigação	57
6. Experimentação	59
6.1. Projeto do ensaio	59
6.1.1. Planificação do Protocolo	59
6.1.2. Instrumentos usados	60
6.1.2.1. Spectrocam	60
6.1.2.2. ColorMunki Design	61
6.1.2.3. Microsoft Excel	62
6.1.2.4. Construção de uma “mini câmara escura”.	62
6.1.3. Procedimentos de medição na “mini câmara escura”.	64
6.2. Protocolo experimental	65
6.2.1. Seleção de amostras de papéis	65
6.2.2. Medição da refletância espectral das amostras com iluminante D50	66

6.2.3. Construção de gráficos	66
6.2.4. Seleção de amostras com e sem OBA para testes de impressão	66
6.2.5. Registo das coordenadas colorimétricas CIE $L^*a^*b^*$ das quatro amostras selecionadas, e cálculo dos desvios de cor ΔE^* em relação a um padrão. . .	66
6.2.6. Comparar quatro condições de iluminação.	67
6.2.7. Detetar a presença de OBA no papel através de observação visual, iluminando as amostras com uma lâmpada de “luz negra” UV.	67
6.2.8. Utilizando a “mini câmara escura”, registar as refletâncias espectrais de duas amostras com e sem OBA, com três condições de iluminação.	67
6.2.9. Seleção de uma amostra com OBA e outra sem OBA, mas ambas com o mesmo tipo de revestimento para testes de impressão	68
6.2.10. Comparar a refletância espectral de cores impressas em papéis com e sem OBA	68
6.2.10.1. Construir um teste de cores	68
6.2.10.2. Impressão do teste	68
6.2.10.3. Observação visual com três condições de iluminação.	69
6.2.10.4. Medir a refletância espectral das cores impressas.	69
6.2.10.5. Construir gráficos comparativos.	70
6.2.11. Comparar, no espaço de cores CIE $L^*a^*b^*$, as cores impressas em papéis com e sem OBA, usando um espectrofotómetro com conteúdo UV e outro com UV-cut	70
6.2.11.1. Construir gráficos que comparem o “ <i>color gamut</i> ” de cada papel em relação ao que está definido na norma ISO 12647-2, à esquerda com as medições do Spectrocam, com conteúdo UV, e à direita do ColorMunki, com UV-cut.	70
6.2.11.2. Construir gráficos que comparem os dois papéis, à esquerda com as medições do Spectrocam, com conteúdo UV, e à direita do ColorMunki, com UV-cut.	70
6.2.11.3. Construir gráficos que comparem os dois espectrofotómetros, à esquerda com as medições do papel Canon (sem OBA) e à direita do papel Media Range (com OBA).	70
7. Análise dos dados e apresentação dos resultados	71
7.1. Detetar a presença de OBA no papel através da medição da refletância espectral	71
7.1.1. Valores colorimétricos CIE $L^*a^*b^*$ e desvios de cor ΔE^*	73
7.1.2. Comparar quatro condições de iluminação.	74
7.2. Detetar a presença de OBA no papel através de observação visual	75
7.2.1. Construir gráficos comparativos Creator Silk vs. Soporset.	80

7.3. Comparar a refletância espectral de cores impressas	
em papéis com e sem OBA	83
7.3.1. Observação visual da impressão do teste de cores.	84
7.3.2. Refletância espectral das cores impressas	85
7.3.3. “Color gamut” das cores impressas vs. ISO 12647-2, com medições pelo Spectrocam (conteúdo UV) à esquerda, ColorMunki (UV-cut) à direita. . . .	89
7.3.4. Comparação das cores impressas nos dois papéis, com medições pelo Spectrocam (conteúdo UV) à esquerda, ColorMunki (UV-cut) à direita. . . .	90
8. Conclusões	95
9. Limitações	99
10. Linhas futuras	101
11. Referências bibliográficas	103
12. Normas consultadas	105
13. Anexos	107

1. Índices complementares

1.1. Índice de Gráficos

Gráfico 1: Efeitos de três diferentes condições de iluminação no mesmo papel, com e sem OBA. (X-Rite, 2012)	37
Gráfico 2: Curvas de distribuição espectral de um ‘corpo negro’ em 3200 K, 5000 K, 6500 K e 9300 K. (Steer, 2008)	46
Gráfico 3: Diagrama de cromaticidade CIE 1960 (u, v) e lugar geométrico do corpo negro (traço descontinuo) (miller-royer_color_portland2013)	50
Gráfico 4: Pormenor do diagrama de cromaticidade CIE 1960 (u, v) mostrando: o lugar geométrico do corpo negro, linhas de isotemperatura ou CCT, linhas que indicam valores iguais de Δuv ($\pm 0,01$ Duv) em relação ao lugar geométrico do corpo negro e posições das cores dos iluminantes A e D65. (http://www.asensetek.com/knowledge-duv/)	51
Gráfico 5: Refletância espectral de 15 amostras de diversos papéis, A a O, medidas com o Spectrocamm (Fonte de luz de medição: Xenon flashtube) (do autor) . . .	71
Gráfico 6: Refletância espectral a 385, 440, 580 e 710 nm das 15 amostras dos papéis A a O, medidas com o Spectrocamm (Fonte de luz de medição: Xenon flashtube) (do autor) . . .	72
Gráfico 7: Refletância espectral das amostras dos papéis J, K, L e M, medidas com o Spectrocamm (Fonte de luz de medição: Xenon flashtube) (do autor) . . .	73
Gráfico 8: Representação gráfica dos desvios de cor ΔE^*_{ab} da tabela anterior (do autor). . .	73
Gráfico 9: Representação gráfica dos desvios de cor ΔE^*_{ab} da tabela anterior (do autor). . .	75
Gráfico 10: Refletância da luz UV sobre o Creator Silk 135 g/m ² na “mini câmara escura”. (do autor)	77
Gráfico 11: Refletância da luz UV + luz de dia sobre o Creator Silk na “mini câmara escura”. (do autor)	77
Gráfico 12: Refletância da luz de dia sobre o Creator Silk na “mini câmara escura”. (do autor)	78
Gráfico 13: Linha amarela: refletância da luz UV sobre o Soporset 90 g/m ² na “mini câmara escura”. (do autor)	79
Gráfico 14: Linha amarela: refletância da luz UV + luz de dia sobre o Soporset na “mini câmara escura”. Linha vermelha: refletância da luz UV sobre o Soporset. (do autor) . .	79
Gráfico 15: Linha amarela: refletância da luz de dia sobre o Soporset na “mini câmara escura”. Linha vermelha: refletância da luz UV sobre o Soporset. (do autor)	80

Gráfico 16: Curvas de refletância espectral dos dois papéis iluminados pela lâmpada de “luz negra” UV. (do autor)	80
Gráfico 17: Curvas de refletância espectral dos dois papéis iluminados pelas lâmpadas “luz negra” UV + “luz de dia”. (do autor)	81
Gráfico 18: Curvas de refletância da lâmpada de “luz de dia”, na mesma escala dos gráficos com luz UV. (do autor)	81
Gráfico 19: Curvas de refletância da lâmpada de “luz de dia” adaptadas a uma escala mais legível. (do autor)	82
Gráfico 20: Refletância espectral das amostras dos papéis N (Canon) e O (MRange), medidas com o Spectrocam (Fonte de luz de medição: Xenon flashtube) (do autor) . . .	83
Gráfico 21: Refletância espectral de cores 100% C, M, Y e K impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocam (Fonte de luz: Xenon) (do autor)	85
Gráfico 22: Refletância espectral de cores 100% MY, CY, CM e CMY impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocam (Fonte de luz: Xenon) (do autor) . . .	86
Gráfico 23: Refletância espectral de cores 50% C, M, Y e K impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocam (Fonte de luz: Xenon) (do autor)	86
Gráfico 24: Refletância espectral de cores 50% MY, CY, CM e CMY impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocam (Fonte de luz: Xenon) (do autor) . . .	87
Gráfico 25: Refletância espectral de cores 10% C, M, Y e K impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocam (Fonte de luz: Xenon) (do autor)	88
Gráfico 26: Refletância espectral de cores 10% MY, CY, CM e CMY impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocam (Fonte de luz: Xenon) (do autor) . . .	88
Gráfico 27: Comparação do “ <i>color gamut</i> ” do papel Canon vs. ISO 12647-2 (do autor)	89
Gráfico 28: Comparação do “ <i>color gamut</i> ” do papel MRange vs. ISO 12647-2 (do autor) . .	89
Gráfico 29: Comparação das cores a 100% nos dois papéis (do autor)	90
Gráfico 30: Comparação das cores a 50% nos dois papéis (do autor)	90
Gráfico 31: Comparação das cores a 10% nos dois papéis (do autor)	91
Gráfico 32: Comparação Spectrocam vs. ColorMunki das cores a 100% nos dois papéis (do autor)	92
Gráfico 33: Comparação Spectrocam vs. ColorMunki das cores a 50% nos dois papéis (do autor)	92
Gráfico 34: Comparação Spectrocam vs. ColorMunki das cores a 10% nos dois papéis (do autor)	93

1.2. Índice de Tabelas

Tabela 1: Algumas parcerias, inovações e soluções híbridas entre fabricantes de máquinas de impressão offset e digital, lançadas na drupa 2016. (do autor)	5
Tabela 2: Colorimetria e tolerâncias das tintas CMYK impressas em papéis tipo 1 e 2, para prova de cor, dados de caracterização e perfis de cor, sobre superfície branca (<i>white backing</i>). (tabela do autor com base nos dados da norma ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007)	13
Tabela 3: Colorimetria e tolerâncias das tintas CMYK impressas em papéis tipo 1 e 2, apenas para medições das condições de impressão, sobre superfície negra (<i>black backing</i>). (tabela do autor com base nos dados da norma ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007)	13
Tabela 4: Colorimetria, brilho, ISO <i>brightness</i> e tolerâncias para tipos de papéis típicos. (tabela do autor com base nos dados da norma ISO 12647-2:2004)	14
Tabela 5: Tipos de FWA e suas características (Blankophor)	28
Tabela 6: Quadro comparativo das quatro condições de iluminação para medição, definidas pela norma ISO 13655. (X-Rite, 2012)	37
Tabela 7: i1Pro vs. ColorMunki – características dos dois espectrofotômetros e vantagens do i1Pro (X-Rite, 2007) (consultar o Anexo III)	62
Tabela 8: Identificação das 15 amostras dos papéis A a O, processo de impressão mais adequado e valores de refletância espectral a 385, 440, 580 e 710 nm, medidas com o Spectrocam (Fonte de luz de medição: Xenon flashtube) (do autor) . . .	72
Tabela 9: Valores colorimétricos CIE $L^*a^*b^*$ das amostras dos papéis J, K, L e M e desvios de cor ΔE^*_{ab} em relação à referência padrão ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007 (do autor)	73
Tabela 10: Valores colorimétricos CIE $L^*a^*b^*$ do Soporset e desvios de cor ΔE^*_{ab} em relação à referência padrão ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007 (do autor)	75

1.3. Índice de Figuras

Figura 1: Reprodução do título da norma UNE-ISO 2470-1:

Papel, cartão e pastas. Medição do fator de refletância difusa no azul.

Parte 1: Condições de iluminação interior (brancura ISO). (do autor) 15

Figura 2: Reprodução de excerto da norma UNE-ISO 2470-1. (do autor) 15

Figura 3: Logótipo da campanha “Paper from Portugal – More Forests, Better Future”

(CELPA) 19

Figura 4: Capa da brochura “Mitos e Factos da Comunicação em Papel”,

lançada na campanha “Print Power/Two Sides” e publicada em várias línguas.

(<http://www.pt.twosides.info/>) 20

Figura 5: Representação de diferentes geometrias de medição e os efeitos direcionais

resultantes em termos de diferenças de cor ΔE^*_{ab} . (Konica Minolta, 2013) 40

Figura 6: Amostras de papéis típicos para produção em ambientes com diferentes níveis

de UV. Tungsténio, Escritório e Luz de dia. (Konica Minolta, 2013) 41

Figura 7: Princípio do Padrão de Fluorescência Virtual da Konica Minolta.

(Konica Minolta, 2013) 44

Figura 8: Parte da informação impressa no verso da embalagem do Spectrocam (do autor) . 60

Figura 9: Esquema de funcionamento da “mini câmara escura” (do autor) 64

Figura 10: O teste de impressão criado e usado, com as cores primárias e secundárias

da síntese subtrativa CMYK, compostas com 100%, 50% e 10%. (do autor) 69

1.4. Índice de Fotografias

Fotografia 1: Espectrofotómetro ColorMunki posicionado para medir uma amostra. (do autor)	61
Fotografia 2: A “mini câmara escura” aberta, em posição para a colocação da amostra de papel. (do autor)	65
Fotografia 3: Fotografia com a iluminação da sala e a lâmpada de luz UV (colocada em cima do monitor), ambas ligadas. Por baixo do monitor estão duas amostras de papel: Soporset à esquerda e Creator silk à direita, mas não observamos uma diferença substancial entre o brilho de cada um. (do autor)	76
Fotografia 4: Repetição da fotografia com o enquadramento anterior, desligando a iluminação da sala. É notório o efeito fluorescente da amostra de Soporset, em baixo à esquerda, e até dos cartazes na parede. A amostra de Creator silk, à direita do Soporset, não produz o mesmo efeito. Este teste de observação visual permite confirmar, portanto, que o Soporset tem branqueadores óticos e que o Creator silk não tem, ou se tiver, tem muito menos que o Soporset. (do autor)	76
Fotografia 5: Papel Canon, à esquerda, e Media Range, à direita, impressos e iluminados com uma lâmpada “luz de dia”. (do autor)	84
Fotografia 6: Iluminados com lâmpada “luz de dia” + lâmpada UV. (do autor)	84
Fotografia 7: Iluminados só com a lâmpada UV. (do autor)	85

1.5. Glossário¹

Alvejante ótico <optical brightener> – {a} Anilina incolor, que absorve radiação ultravioleta e a emite como radiação visível. {b} Produto adicionado à massa do papel para aumentar a sua alvura. Termo alternativo: <optical whitener>. Ver também: **alvura** <brightness>; **branqueamento ótico** <optical bleaching>.

❖ A presença de alvejante ótico no papel impõe uma reflexão predominante na região azul do espectro, influenciando positivamente a reprodução de cores frias (verdes, azuis e suas derivadas), porém interferindo negativamente na reprodução de cores quentes (amarelos, alaranjados, vermelhos e suas derivadas); neste segundo caso, não é possível compensar durante o processo de separação de cores a emissão suplementar de azul, derivada do alvejante ótico.

Alvura <brightness> – Ver **brilho ótico**.

ASTM <American Society for Testing and Materials> A Sociedade Americana de Testes e Materiais foi formada em 1898, fundada por Charles B. Dudley, Ph.D., um químico da Pennsylvania Railroad. Em 2001, o nome foi mudado para ASTM International. É reconhecida mundialmente como líder no desenvolvimento e entrega de padrões de consenso voluntário. Hoje, mais de 12 000 normas ASTM são utilizadas em todo o mundo para melhorar a qualidade dos produtos, melhorar a saúde e a segurança, fortalecer o acesso ao mercado e ao comércio, e construir a confiança do consumidor. (fonte: http://www.astm.org/ABOUT/full_overview.html) As normas ASTM para papel e celulose foram, em geral, retiradas em favor das normas TAPPI. (fonte: TAPPI, 2015, *TAPPI Standards compared to Related Standards of ISO and ASTM (revised May 2015)* [pdf]. [consult. 28 agosto 2015] Disponível em: <http://www.tappi.org/content/pdf/standards/related_methods_chart.pdf>)

Brancura <whiteness> – Refletância de luz medida em todo o espectro visível, incluindo os componentes de cor. Um padrão branco perfeito tem uma refletância de 100% em todos os comprimentos de onda do espectro visível. O método de ensaio utilizado é cada vez mais a **Brancura CIE** <CIE Whiteness> no espaço de cor CIELAB (método SCAN P66), em vez do **Brilho ISO** tradicional <ISO Brightness>, que não define o iluminante.

Branqueamento – [1] <bleaching> – {a} Tratamento químico de purificação da pasta de papel, a fim de remover ou alterar as substâncias coloridas presentes, de modo a melhorar a alvura, a estabilidade química e a permanência do papel. Termo alternativo: **alvejamento**. {b} Tratamento químico, em vários estágios, que se dá à celulose após o cozimento, a depuração e a lavagem, à pasta mecânica depois do desfibramento ou, em alguns casos, às aparas após a desagregação, com a finalidade de descolorir ou remover os materiais corantes não-celulósicos existentes na massa, aumentando a alvura do produto final, feito pela ação de agentes oxidantes como o cloro (Cl₂), o hipoclorito de sódio ou de cálcio [NaClO ou Ca(ClO)₂], o dióxido de cloro (ClO₂), o peróxido de hidrogénio (H₂O₂), ou por agentes redutores como o hidrossulfeto de zinco [Zn(HS)₂], muito usados para alvejar a pasta mecânica, que podem ser adicionados à massa, em vários estágios, ficando estas em torres de retenção apropriadas, com uma lavagem por lavadores a vácuo entre cada estágio. [2] <color stripping> Processo de remoção da tinta do papel reciclado. [3] <whitening> – Problema que ocorre na impressão offset, sobretudo com papéis alcalinos, devido ao acúmulo de partículas de carbonato de cálcio nas áreas de contragrafismo do cauchu, deixando-o esbranquiçado. Termo alternativo: <milking>.

¹ Glossário elaborado através de pesquisa, seleção e adaptação nossas, a partir das seguintes fontes: a) *Glossário International Paper*, disponível em: <<http://www.rossigraf.com.br>>; b) *Glossário de termos e abreviaturas (primeiros nove BREFs)*, disponível em: <http://gestao-residuos.dashofer.pt/library/33e75ff-09dd601bbe69f35103915218928/ext_data/2.6.1.1.pdf>; c) *Canson – Perguntas e conselhos sobre os suportes de impressão e de reprodução*, disponível em: <<http://www.canson-infinity.com/pt/faq>>; d) Chung, R., Rodríguez-Borlado, J., & Sanches, M. (2011). *Glossário de Termos: Cor, Imagem e Sistemas de Gestão de Cor*. Tomar: Miguel Sanches. ISBN 978-989-20-2525-4; e) <https://en.wikipedia.org>.

- ❖ [1a] É considerada branqueada a pasta cujo grau de alvura seja igual ou maior do que 80°GE e semibranqueada quando o seu grau de alvura se situar entre 59 e 79°GE.
- ❖ [3] O acúmulo de carbonato geralmente ocorre devido ao amolecimento da camada do papel causado por excesso de solução de molha ou à baixa resistência do papel à humidade, e pode ser evitado ou minimizado adicionando-se um agente quelante à solução de molha, ou lavando-se o cauchu e os rolos com ácido acético (vinagre).
- Brilho ótico** <*brightness*> – {a} Percepção subjetiva da intensidade de uma sensação luminosa, variando de luminoso e brilhante até escuro. {b} Percentagem de refletância do papel, apenas na região do azul, com pico no comprimento de onda de 457 nm (nanómetros). {c} Refletividade de uma folha de papel ou de celulose a uma luz específica azulada, medida em condições padronizadas, por um instrumento calibrado, geralmente chamada alvura GE, pelo nome do fabricante do instrumento principal. Termos alternativos: *alvura*; *avivamento*; *brilho*; *claridade*; *luminosidade*; <*blueness*>; *fator de refletância difusa do azul* <*diffuse blue reflectance factor*>. Ver também: *brancura* <*whiteness*>.
- Brilho do papel** <*paper gloss*> – Grau com que a superfície de um papel reflete a luz incidente em raios paralelos, chamada *reflexão especular* <*specular reflection*>.
- Brilho especular** <*specular gloss*> – Relação entre a intensidade luminosa refletida pelo papel e a reflexão de um padrão arbitrário, num ângulo de reflexão igual ao ângulo de incidência. Ver também: *reflexão especular* <*specular reflection*>.
- Cal** <*lime*> – Óxido de cálcio (CaO), derivado do carbonato de cálcio, usado no fabrico do papel, na caustificação da lixívia verde (carbonato de sódio) nos sistemas de recuperação de produtos químicos em processos alcalinos, extraído por calcinação do carbonato de cálcio mineral ou proveniente da recuperação deste da lama de cal, num forno de cal, empregue no processo sulfito na torre de absorção, para absorver o dióxido de enxofre (SO₂) e formar o sulfito ácido de cálcio (licor de cozimento) [Ca(HSO₃)₂].
- Carbonato de cálcio** (CaCO₃) <*calcium carbonate*> – {a} Pigmento branco luminoso utilizado como carga no fabrico de papéis alcalinos ou como pigmento na formulação do revestimento do papel. Termos alternativos: <*chalk*>; <*limestone*>; <*marble*>; <*whiting*>. Ver também: *branqueamento* <*whitening*>. {b} Pigmento branco empregue como extensor em lugar do dióxido de titânio na formulação de tintas de impressão.
- ❖ {a} O carbonato de cálcio (CaCO₃) tende a reagir com a solução de molha offset em meio ácido (pH inferior a 4), causando acúmulo na superfície de cauchus e rolos do sistema de tintagem.
- Carga** – [1] <*filler*> – {a} Nome que se dá aos materiais inorgânicos não-fibrosos de origem mineral, tal como o caulino, o dióxido de titânio (TiO₂), o talco, o carbonato de cálcio e outros pigmentos brancos, adicionados à formulação do papel, geralmente no tanque de mistura, após a refinação, a fim de promover opacidade, alvura, brancura, estabilidade dimensional, lisura, absorção de tinta e outras propriedades óticas e superficiais. Termos alternativos: <*filler clay*>; <*loading*>. {b} Substância inerte utilizada na composição das tintas de impressão, a fim de aumentar o corpo e a opacidade e, possivelmente, reduzir o custo. Ver também: *extensor* <*extender*>. [2] <*load*> – Força total aplicada ao corpo de prova durante os testes de resistência à compressão e à tração do papel ou do cartão. [3] <*loading*> – Matéria mineral utilizada no fabrico do papel, para lhe modificar certas propriedades.
- ❖ [1a] Embora as cargas minerais melhorem as características de Imprimibilidade do papel, a rigidez, o corpo e as propriedades de resistência são reduzidas, podendo comprometer a produtividade, sobretudo em papéis de baixa gramagem.
- Carga alcalina** <*alkaline filler*> – Carga mineral, tal como o carbonato de cálcio, que causa uma reação alcalina em presença de água, ou reage com ácidos, utilizada na composição de papéis alcalinos. Ver também: *colagem alcalina* <*alkaline sizing*>; *papel alcalino* <*alkaline paper*>.
- Caseína** <*casein*> – {a} Material adesivo ou agente de colagem empregue no revestimento do papel couché. {b} Proteína obtida do leite, utilizada para produzir adesivos, agentes de colagem e ligantes em dispersões de pigmentos.
- Caulino** <*kaolin*> – {a} Substância inorgânica utilizada como pigmento branco na formulação de tintas

tipográficas e de rotogravura. {b} Material natural, branco e fino, utilizado como carga no fabrico de papéis e tintas de impressão ou como pigmento da camada de papéis e cartões. {c} Silicatos hidratados de alumínio, plástico quando húmido e duro quando seco por ação de calor, empregue como carga e como pigmento do revestimento do papel. Termos alternativos: <china clay>; <kaolin clay>; <kaoline>; <paper clay>.

Celulose $[(C_6H_{10}O_5)_n]$ <cellulose> – {a} Polímero natural, de estrutura complexa, que constitui o principal componente das paredes das células das fibras da madeira e de outros vegetais utilizados no fabrico do papel. {b} Carboidrato de alto peso molecular, principal material sólido constitutivo da madeira e certos vegetais fibrosos. {c} Material fibroso obtido da madeira e de outros vegetais fibrosos, após grandes quantidades de lignina e outros carboidratos não celulósicos terem sido removidos por operações de cozimento e branqueamento; em menor escala, é também designada por *polpa* e *pasta química*. Ver também: *fibra de celulose* <cellulose fiber>.

❖ A qualidade do papel depende diretamente do tipo e do conteúdo de celulose; o algodão constitui a forma mais pura da celulose e, portanto, é empregue na produção dos melhores papéis; a madeira contém cerca de 50% a 90% de celulose em peso; o comprimento e a forma das fibras variam conforme o tipo de madeira, resultando em papéis com diferentes características. Além da celulose, a madeira contém hemicelulose e lignina, que são removidas quimicamente no processo de produção da pasta, a fim de aumentar a qualidade do papel.

❖ As principais características da celulose são o peso, a humidade, o comprimento de fibra, as curvas de moagem, a branqueabilidade, a alvura, a viscosidade, a celulose alfa, a celulose beta, a celulose gama, a celulose Cross e a Bevan, a holocelulose e a hemicelulose.

Colagem <sizing> – {a} Propriedade do papel resultante da alteração das características superficiais das fibras através de dois processos: colagem interna, que consiste em tratar a massa, antes da formação da folha, a fim de lhe aumentar a resistência à penetração de líquidos polares; colagem superficial, que consiste em revestir a folha acabada, de um ou de ambos os lados, para lhe aumentar a resistência à água, à abrasão, ao vinco, promover lisura, reduzir a porosidade, aumentar a resistência ao arrancamento e melhorar a Imprimibilidade. {b} Tratamento interno e/ou superficial de um papel com produtos químicos, a fim de promover resistência à água, aos óleos e a outros fluidos, selar as fibras superficiais e aumentar a resistência da superfície. Termo alternativo: <hard size>. Ver também: *resina de colagem* <rosin sizing>; *teste de colagem por imersão em água* <water immersion size test>. {c} Ato de adicionar cola à massa do papel, durante o fabrico, no tanque de mistura, na holandesa ou no desagregador; a cola é precipitada sobre as fibras pela adição posterior de sulfato de alumínio, dando ao papel pronto a propriedade de colagem, o que o torna menos absorvente à água e aos líquidos aquosos, importante para o processo de impressão offset.

❖ Falta de colagem reduz o brilho do papel e favorece o arrancamento de partículas da superfície da folha pelo *tack* das tintas; excesso de colagem impermeabiliza a superfície do papel e favorece a ocorrência de decalque.

Colagem ácida <acid sizing> – Processo de impermeabilização controlada do papel de impressão, feita com cola de breu e sulfato de alumínio $[Al_2(SO_4)_3]$, num meio com pH inferior a 7 (ácido), a fim de reduzir a absorção de líquidos. Ver também: *colagem alcalina* <alkaline sizing>.

❖ O papel produzido com colagem ácida tem menor permanência do que o papel alcalino, sofrendo amarelecimento (reversão de alvura) e redução das propriedades de resistência mecânica com o tempo.

Colagem alcalina <alkaline sizing> – Processo de impermeabilização controlada do papel de impressão, feita com colas sintéticas e carbonato de cálcio, num meio com pH superior a 7 (básico), a fim de reduzir a absorção de líquidos. Ver também: *colagem ácida* <acid sizing>.

❖ O papel produzido com colagem alcalina tem maior permanência do que o papel ácido, além de outras propriedades, tais como maior alvura, maior opacidade, maior estabilidade dimensional e melhor Imprimibilidade. O maior inconveniente é a tendência ao milking (acúmulo de carbonato de cálcio no cauchu da impressora offset) quando o pH da solução de molha offset é muito baixo.

Colagem superficial – [1] <surface sizing> – {a} Tratamento superficial que se dá ao papel, numa prensa de colagem localizada entre o segundo e o terceiro terço da bateria de secadores, que consiste em impregnar ambos os lados do papel com um adesivo, geralmente amido modificado, para evitar o desprendimento de fibras e de partículas de carga mineral durante a impressão; a absorção do adesivo é afetada pelo grau de humidade da folha, pela colagem interna, pela pressão da prensa e pelas características do adesivo, tais como: viscosidade, concentração e temperatura. {b} Aplicação de ligantes (amido, caseína, proteína de soja) à superfície do papel, na prensa de colagem da máquina de fabricar papel, a fim de aumentar a resistência à água, a ancoragem da tinta, a resistência ao arrancamento, a rigidez e o acabamento superficial do papel. Termos alternativos: *colagem externa* <external sizing>; <tub-sizing>. Ver também: *colagem* <sizing>; *colagem interna* <internal sizing>. [2] <top-sizing> – Processo de adição de ligante ao papel durante a fase de formação da folha.

Composição da massa <furnish> – Mistura de materiais fibrosos e não-fibrosos, tais como: cargas, agentes de colagem e corantes, em suspensão aquosa, para o fabrico do papel ou cartão. Termos alternativos: composição da pasta; <pulp furnish>.

Conteúdo de cinzas <ash content> – Resíduo da combustão completa do papel em temperatura elevada, representando o seu conteúdo de carga mineral, expressa em percentagem da massa original do corpo de prova. Termo alternativo: *teor de cinzas*.

❖ O papel de impressão contém cerca de 15 % a 20 % de cinzas (dióxido de titânio, carbonato de cálcio e outros), adicionadas durante o fabrico para aumentar a opacidade, a alvura e a brancura do papel; a determinação é feita pesando-se um corpo de prova, submetendo-o a combustão completa a 925°C para eliminar os componentes orgânicos e pesando o resíduo.

Corpo negro <Blackbody> – Objecto ideal capaz de absorver todas as radiações eletromagnéticas que incidem sobre ele.

Corpo negro radiante <Blackbody radiator> – Fonte de luz cujos fotões são puramente o resultado da energia térmica emitida pelos átomos, de tal forma que a sua temperatura está diretamente relacionada com a cor da energia radiante emitida.

Cromóforo <Chromophore> – A parte (átomo ou grupo de átomos) de uma entidade molecular, em que a transição eletrónica responsável por uma dada banda espectral está localizada aproximadamente. O termo surgiu na indústria de tintas, referindo-se originalmente aos grupos na molécula que são responsáveis pela cor do corante. (Fonte: IUPAC. Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the “Gold Book”). Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). XML on-line corrected version: <http://goldbook.iupac.org> (2006-) created by M. Nic, J. Jirat, B. Kosata; updates compiled by A. Jenkins. ISBN 0-9678550-9-8. doi:10.1351/goldbook)

❖ A cor acontece quando uma molécula absorve determinados comprimentos de onda da luz visível e transmite ou reflete outros. O cromóforo é uma região na molécula, onde a diferença de energia entre dois orbitais moleculares diferentes cai dentro da gama do espectro visível. A luz visível que atinge o cromóforo pode, assim, ser absorvida através da excitação de um eletrão a partir do seu estado fundamental para um estado animado. (Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/Chromophore>)

Dióxido de titânio <titanium dioxide> – {a} Pigmento inorgânico (óxido do metal titânio), opaco, muito branco, utilizado na composição do revestimento de certos tipos de papel, para lhes aumentar a brancura e a opacidade. {b} Pigmento branco opaco utilizado na formulação de bases para impressão de embalagens flexíveis e metálicas.

Dry-back – [1] <dryback> – Fenómeno que se manifesta pela mudança de cor, brilho ou densidade de um filme de tinta, logo após a impressão, durante a fase de assentamento da tinta no papel. [2] <ink dry back> – Perda de densidade ótica, cor e brilho que pode ocorrer devido à penetração da tinta no papel. Termo alternativo: <gloss-back>.

❖ Os suportes de impressão porosos imobilizam parcialmente o filme de tinta impresso por meio da absorção dos constituintes mais fluidos do veículo da tinta. As partículas de pigmento mais finas são parcialmente arrastadas pelo veículo da tinta para o interior do papel; portanto, para se obter a

densidade “seca” correta, a tinta deve ser impressa com uma densidade “húmida” ligeiramente mais elevada. O *dryback* pode ser avaliado a partir de medições densitométricas de uma tira de controlo feitas a intervalos regulares após a impressão.

ECF <*Elemental Chlorine Free*> – Livre de cloro elementar. Produtos branqueados sem cloro elementar. Embora utilize derivados de cloro, são componentes que reduzem o impacto ambiental. (fonte: <https://www.antalys.pt/business/inicio/meio-ambiente/o-seu-guia-do-meio-ambiente/sistemas-de-branqueamento.html>)

Eficiência da superfície do papel <*paper surface efficiency*> – Medida da Imprimibilidade de um papel. Ver também: *printabilidade* <*printability*>; *Imprimibilidade*.

Envelhecimento – [1] <*aging*> – {a} Deterioração das propriedades do papel com o tempo, avaliado pela perda de resistência e pela reversão de alvura. {b} Alteração de cor, de estrutura, de brilho ou de outra propriedade de um produto impresso, uma tinta ou um papel ao longo do tempo. Termo alternativo: <*ageing*>. Ver também: *permanência* <*permanence*>. [2] <*fading*> – {a} Alteração da força ou da cor de um impresso por ação da exposição à luz, ao calor ou outras influências. {b} Mudança gradual da cor do papel causada pela luz. Ver também: *amarelecimento* <*yellowing*>; *cores fugitivas* <*fugitive colors*>.

Envelhecimento acelerado <*accelerated aging*> – {a} Método de avaliação antecipada das características de permanência de um papel pela exposição em ambiente controlado, em altas temperaturas, durante um período especificado, e pela medição da perda de resistência. {b} Método de avaliação antecipada das características de solidez de uma tinta pela exposição em ambiente controlado. Ver também: *Permanência* <*permanence*>.

❖ {a} O envelhecimento de um papel pode ser estimado pelo método a seco <*dry method*>, no qual uma amostra é colocada num forno a 105°C, durante um certo período de tempo, e é avaliada segundo a redução de suas propriedades de resistência (rasgo, dobra, etc.), ou pelo método a húmido <*moist method*>, no qual a amostra é submetida a 90°C e 25% de humidade relativa. Visto que as fibras de celulose fazem o papel deteriorar mais rapidamente em presença de água, o método a húmido é o que mais se aproxima da condição natural.

Eucalipto <*eucalyptus*> – Árvore de madeira dura, cujo crescimento é rápido, que se constitui na principal fonte de matéria-prima para o fabrico de pasta de celulose e de papel de fibra curta.

Extração da lignina <*delignation*> – Etapa do processo de produção de celulose em que a pasta é tratada com produtos químicos, para reduzir o conteúdo de lignina.

Extração da polpa <*pulping*> – Processo de separação da celulose da madeira ou de outros materiais fibrosos na etapa que antecede à fabricação do papel. Termo alternativo: polpação <*pulping*>.

❖ Os processos mais conhecidos são: polpação mecânica <*mechanical pulping*>, polpação semimecânica <*semimechanical pulping*> e polpação química <*chemical pulping*>.

Fibra de celulose <*cellulose fiber*> – Material fibroso que permanece após a remoção dos componentes não-fibrosos da madeira, utilizado como principal componente no fabrico do papel. Ver também: *celulose* <*cellulose*>.

❖ A celulose constitui a espécie vegetal mais abundante na natureza; teoricamente, qualquer vegetal poderia ser usado como fonte de fibras para a produção do papel, entretanto, apenas algumas espécies mostraram-se economicamente viáveis, dentre elas: a madeira (eucalipto, pinho), o bambú, o sisal, o cânhamo e outras.

Fosco <*matte*> – Suporte de impressão que se caracteriza por apresentar superfície plana, sem brilho, ligeiramente irregular, que causa a dispersão da componente especular da luz. Termos alternativos: *mate*; <*matt*>.

FSC <*Forest Stewardship Council*> – Conselho de Gestão Florestal. Em 1990, várias organizações ambientais e de direitos humanos reuniram-se com diversas empresas internacionais do sector florestal para responder a preocupações crescentes com a desflorestação acelerada, degradação ambiental e exclusão social. Este grupo diversificado realçou a necessidade de um sistema credível que identificasse florestas

bem geridas como fonte de produtos de madeira produzidos de forma responsável. O nome e conceito de Gestão Florestal Responsável foram criados nesta reunião. Em 1993 foi fundado o FSC, organização independente, sem fins lucrativos, com a missão de promover uma gestão ambientalmente adequada, socialmente benéfica e economicamente viável das florestas do mundo inteiro (fonte: <https://pt.fsc.org/>).

Ganho-de-ponto – *<dot gain>* – {a} Aumento ótico do tamanho dos pontos de uma retícula de meio-tom que ocorre durante os processos de pré-impressão, ou o aumento mecânico de tamanho dos pontos de meio-tom que ocorre no processo de transferência da imagem para a chapa, para o caucho (no processo offset) e para o papel. {b} Variação de tamanho dos pontos de retícula de meio-tom que ocorre durante a confecção dos filmes, a cópia das chapas e a impressão. {c} Aumento inevitável de tamanho dos pontos de meio-tom que ocorre durante o processo de impressão, devido às características do papel, da tinta e da impressora; este aumento de ponto aumenta a densidade e torna as cores mais intensas. {d} Diferença entre o valor teórico e o valor real de um ponto de retícula de meio-tom medido no bloco de 50% de uma escala de controlo de impressão. Termos alternativos: **aumento do valor tonal** *<TVI – tone value increase>*; **espalhamento da tinta** *<ink spread>*; **expansão de ponto** *<dot spread>*. Ver também: **afinamento de ponto** *<undercutting>*; **perda de ponto** *<ink shrinkage>*.

❖ O ganho-de-ponto é uma das variáveis mais importantes a considerar nos processos de reprodução gráfica, visto que interfere na cor da reprodução; diversas variáveis do processo afetam o ganho-de-ponto, tais como: o processamento dos fotolitos e das chapas de impressão, as tintas (viscosidade, *tack*), os papéis (lisura, absorção), a pressão de impressão, o ajuste da bateria de rolos da impressora offset, o equilíbrio água-tinta, o caucho (compressibilidade e estado da superfície), a lineatura da retícula, a geometria dos pontos de retícula e o interrelacionamento dessas variáveis. Em condições normais de reprodução, o ganho-de-ponto pode variar entre 10% e 35% e pode ser compensado durante o processo de pré-impressão uma vez conhecida a curva característica de uma determinada combinação papel-tinta-máquina.

Iluminante *<illuminant>* – Fonte de luz que foi medida, ou formalmente especificada, em termos de energia espectral. A CIE especificou uma série de Iluminantes Padrão que representam determinadas condições: Iluminante A (lâmpada de tungsténio típica); Iluminante B (luz solar a uma temperatura de cor correlativa de 4874 K); Iluminante C (luz do dia com uma temperatura de cor correlativa de 6774 K); Iluminantes D (vários modos de luz do dia, sendo os mais utilizados o D50 e o D65, com temperaturas de cor correlativas de 5000 K e 6504 K, respectivamente); Iluminante E (iluminante teórico “de energia igual” que não representa uma fonte de luz real, usado principalmente para cálculos); Iluminantes F (série de iluminantes “fluorescentes” que representam as características de comprimentos de onda de várias lâmpadas fluorescentes populares).

Impressão Digital *<digital printing>* – Processo de impressão que consiste na transferência direta de uma página completa ou plano de impressão (imagens, gráficos, textos, multicolor) a partir do arquivo digital – ponto por ponto – para a máquina de impressão. A impressão digital distingue-se, principalmente, dos outros processos de impressão pela ausência de matriz, com as vantagens de não ter os custos nem os tempos de execução da mesma e com a capacidade de imprimir dados variáveis e personalizar; *setup* rápido, em geral; rapidez e economia em pequenas tiragens; poder produzir provas de cor fiéis e económicas na própria máquina e no próprio substrato sem necessidade de simulação.

Impressão Offset *<offset printing>* – Processo de impressão indireta baseado na litografia: matriz planográfica (sem relevo) – zonas de grafismo lipófilas/hidrófobas (afinidade com as matérias gordas, recetivas à tinta gorda e repelentes da água); zonas de contra-grafismo hidrófilas (afinidade com a água) – pelo princípio da repulsão mútua entre a água e a gordura (tinta gordurosa). “Offset”, que pode ser traduzido por “fora do lugar”, significa impressão indireta: a matriz não imprime diretamente no substrato, a tinta é transmitida da matriz para um caucho (manta constituída por diversas camadas de lona e borracha), e do caucho para o substrato.

Imprimibilidade *<printability>* – {a} Conjunto de atributos dos papéis e das tintas de impressão relativos à qualidade do produto impresso ou à sua adequação ao processo. {b} Conjunto de características

de qualidade que realçam a reprodução de um original por qualquer processo de impressão. Termo alternativo: **printabilidade**. Ver também: **desempenho** <runnability>.

❖ Os principais atributos de imprimibilidade do papel são: uniformidade de cor, uniformidade de transferência da tinta, legibilidade do texto, secagem da tinta, recetividade à tinta, compressibilidade, lisura, opacidade, cor e resistência ao encanoamento. Os principais atributos de imprimibilidade das tintas são: viscosidade, rigidez, *tack*, grau de dispersão (moagem), secagem e cor. A imprimibilidade dos papéis e das tintas pode ser avaliada em laboratório, com equipamentos como o IGT, o Prüfbau e outros.

Infravermelho <Infrared (IR)> – Radiação eletromagnética invisível ao ser humano com um comprimento de onda superior ao do vermelho (>750 nm) e, portanto, com uma frequência inferior (<400 THz).

Isotemperatura <isotemperature> – Conjunto de coordenadas dentro das quais todos os pontos têm a mesma temperatura. Num diagrama de espaço de cores, as linhas de isotemperatura representam luzes com temperaturas de cor correlacionadas idênticas.

Látex <latex> – {a} Emulsão aquosa de resinas e de borracha sintética utilizada na formulação da camada couché do papel para impressão. {b} Dispersão coloidal de polímeros de alto peso molecular, derivada da borracha, usada no fabrico do papel como adesivo do pigmento da camada couché ou como barreira. {c} Substância leitosa, natural ou sintética, empregue na formulação de elastómeros que revestem os rolos e os cauchos das máquinas de impressão offset.

Ligante da camada <coating binder> – Componente da formulação do revestimento do papel, derivado de fontes naturais (caseína, proteína de soja) ou produzido sinteticamente, cuja função é unir o pigmento ao papel-base e conferir à camada propriedades como: resistência ao arrancamento, resistência à água, recetividade à tinta, flexibilidade, brilho e resistência ao blister.

Lignina <lignin> – {a} Macromolécula composta por três álcoois: cumarílico, coniferílico e sinapílico. {b} Substância orgânica que, com a celulose, forma o tecido principal da madeira e representa uma das impurezas no processo de fabrico da polpa. {c} Constituinte complexo que dá consistência à madeira, unindo as fibras de celulose. Representa cerca de 25 % do peso de uma árvore e confere uma coloração castanha às fibras não-branqueadas. {d} Parte da composição do vegetal que não é um carboidrato, usualmente determinada como resíduo deixado pela hidrólise com um ácido forte do material vegetal, depois de outros extratos, tais como ceras, resinas, tanino, etc., terem sido removidos; é um material amorfo, de alto peso molecular, predominantemente aromático. As coníferas, de um modo geral, apresentam um teor de lignina de 26 % a 34 %, enquanto as madeiras duras têm entre 16 % e 24 %. A lignina é removida no processo de cozimento, ao passo que no fabrico de pasta mecânica ela permanece intacta. Pelas sequências de branqueamento, é descolorida ou quase totalmente removida, para tornar a celulose o mais alva possível. Termo alternativo: **lenhina**.

❖ A presença de lignina, associada à acidez (pH), causa amarelecimento e reduz a permanência do papel.

Massa – [1] <paper stock> – Matéria-prima para o fabrico de papel. [2] <paste> – Mistura de elastómeros e cargas minerais, utilizada na preparação do revestimento de rolos de impressoras e outros equipamentos. [3] <pulp> – O mesmo que pasta de papel. [4] <slurry> – Suspensão aquosa constituída de pigmentos e de outros materiais insolúveis que entram na composição do revestimento do papel. [5] <stuff> – Polpa húmida, refinada e dispersa, pronta para ser alimentada sobre a tela da máquina de fabricar papel. Termos alternativos: <mass>; <porridge>; <stock>.

Medidor de alvura do papel <color-brightness tester> – Instrumento fotoelétrico designado para medir a refletância da luz, em várias regiões do espectro visível, de papéis (norma TAPPI T452) e de outros materiais. Ver também: **alvura** <brightness>.

Medidor de brilho <glossmeter> – Instrumento utilizado para medir a refletância especular da superfície do papel ou de uma superfície impressa, num ângulo determinado (15°, 20° ou 75°), conforme norma TAPPI T442. Ver também: **brilho** <gloss>.

Medidor de envelhecimento – [1] <fadeometer> – {a} Instrumento utilizado para medir a permanência de

papéis, a solidez das tintas e de outros materiais, sob condições controladas e reproduzíveis. {b} Aparelho que emite luz semelhante ao espectro ou à luz solar, utilizado para testar o efeito da luz sobre materiais impressos, tintas, papéis, etc. Termo alternativo: *<fade-ometer>*. [2] *<weather-ometer>* Instrumento utilizado para simular o efeito da luz e da humidade sobre amostras impressas, pela iluminação e pelo humedecimento periódico das amostras, sob condições controladas.

Não-revestido *<uncoated>* – Papel sem aplicação de camada couché. Termo alternativo: não-couché. Ver também: **revestido** *<coated>*.

Número de permanganato *<permanganate number>* – {a} Método de exprimir a branqueabilidade da celulose, determinado pelo número de mililitros de uma solução décimo normal de permanganato de potássio (KMnO₄) absorvido por um grama de celulose isenta de humidade, em condições padronizadas de tempo, temperatura e acidez. {b} Valor que expressa o conteúdo de lignina na pasta de papel, equivalente ao número kapa/0,66. Termo alternativo: *<K number>*.

Número de reversão de alvura *<post color number>* – Valor que expressa a perda de alvura do papel, independentemente da alvura original, expresso pela relação: $PC = (100 - R_2)^2 / 2R_2 - (100 - R_1)^2 / 2R_1$, onde R₁ corresponde à alvura antes do envelhecimento e R₂ à alvura após o envelhecimento; quanto menor o número, mais estável a alvura. Termo alternativo: *<PC number>*. Ver também: **reversão de alvura** *<brighthness reversion>*.

Opacidade *<opacity>* – {a} Extensão com que a luz é barrada ao atingir o suporte ou o filme de tinta. {b} Capacidade de uma tinta ocultar a superfície sobre a qual foi impressa. Ver também: **Poder de cobertura** *<covering power>*. {c} Relação entre a intensidade da luz incidente e a quantidade de luz transmitida ou refletida pela amostra. Ver também: **razão de contraste** *<contrast ratio>*; **translucidez** *<translucency>*; **transparência** *<transparency>*.

❖ {a} Um papel completamente opaco não permite a passagem da luz; quando tem baixa opacidade, a imagem impressa num dos lados interfere no resultado impresso no verso da folha, o que prejudica a leitura e altera as cores; as fibras de celulose são transparentes por natureza, porém causam a difusão da luz que atravessa a folha de papel; as cargas minerais (caulino, carbonato de cálcio, dióxido de titânio) aumentam a opacidade do papel, embora promovam redução das propriedades mecânicas; a opacidade aumenta em função da gramagem e do corpo do papel, e diminui com o aumento da refinação e da calandragem.

Opacidade de impressão *<printing opacity>* – {a} Relação entre a refletância difusa de uma folha de papel apoiada sobre fundo preto e a refletância difusa da mesma folha apoiada contra fundo branco, importante na impressão de livros para determinar a legibilidade do texto. {b} Relação determinada por um opacímetro por comparação entre a luz refletida por uma folha de papel colocada sobre um fundo preto, e a luz refletida pela mesma folha colocada sobre diversas folhas brancas do mesmo papel, conforme norma TAPPI T519. Termo alternativo: **opacidade difusa** *<diffuse opacity>*. Ver também: **razão de contraste** *<contrast ratio>*.

Opacímetro *<opacimeter>* – {a} Aparelho fotométrico utilizado para medir a opacidade da pasta de papel. {b} Aparelho que mede a opacidade do papel pela luz refletida, empregando o método da opacidade difusa ou o método da razão de contraste, conforme norma TAPPI T519. Ver também: **opacidade** *<opacity>*.

Papel *<paper>* – {a} Material constituído por uma pasta de fibras de celulose, cargas minerais e outros produtos, cujas propriedades são adaptadas para atender aos requisitos do processo de impressão, do produto e das condições de uso do produto impresso. {b} Folha fina, formada sobre uma tela a partir de uma suspensão aquosa de fibras de celulose. {c} Pasta refinada de fibras vegetais, resinas e cargas, em forma de folhas ou de bobinas, utilizada para imprimir, escrever, embalar, desenhar, etc., classificada de acordo com o processo de fabrico, a natureza das fibras, o acabamento superficial e o destino. ❖ O papel é uma evolução do papiro feito de junco (300 a.C. no Egito); a invenção do papel é atribuída aos chineses (ano 105); a sua introdução na Europa aconteceu a partir do século XII (Espanha) e do século XV (Inglaterra) e só depois foi para as Américas (final do século XVII).

❖ O papel para impressão pode ser revestido com uma tinta à base de látex e pigmentos, conferindo-lhe propriedades táteis, visuais e de Imprimibilidade superiores às do papel-base; quando revestido, recebe o nome de couché <coated>; para atender aos requisitos dos processos de impressão e acabamento e aos requisitos do produto, o papel deve reunir uma série de propriedades – opacidade, brancura, porosidade, absorção, brilho, rigidez, maciez, lisura, corpo, resistência (à dobra, à tração, à luz, ao rasgo, etc.) e outras; cada uma dessas variáveis depende da composição fibrosa e não-fibrosa e do método de acabamento aplicado durante ou após o fabrico.

Papel acetinado <satiny paper> – Papel de imprimir alisado, fabricado com pasta química branqueada (acetinado de 1.^a), podendo receber a inclusão de pasta mecânica branqueada e aparas (acetinado de 2.^a), colado internamente, contendo cerca de 10% de carga mineral, apresentando um certo grau de brilho em ambas as faces, obtido por processamento em supercalandra fora de máquina, com ou sem linhas de água, indicado para impressão tipográfica; quando destinado à impressão offset, deve receber colagem superficial. Termos alternativos: <enamel paper>; **papel calandrado** <calendered paper>. Ver também: **papel apergaminhado** <parchment paper>.

Papel alcalino <alkaline paper> – Papel fabricado em meio alcalino (pH superior a 7), com resinas sintéticas (ASA, AKD) e carbonato de cálcio, apresentando elevada permanência, opacidade e brancura, embora apresente a inconveniência de reagir com a solução de molha offset em meio ácido. Ver também: **papel ácido** <acid paper>.

❖ Os papéis alcalinos exigem o uso de solução de molha com acidez ligeiramente mais elevada (pH entre 5 e 6) do que os papéis ácidos, visto que o carbonato de cálcio reage com soluções ácidas dando origem a produtos que causam estrias nos rolos e acúmulo nos cauchos offset; a solução de molha não deve conter goma como agente dessensibilizante, porém deve conter carbonato ou silicato de sódio para aumentar o pH da solução, assim como um agente sequestrante para evitar a precipitação dos compostos de cálcio e de magnésio.

Papel couché <coated paper> – Papel convertido a partir de papel-base, revestido de um ou de ambos os lados com cargas minerais aglutinadas com ligantes, na máquina de revestir ou na própria máquina que faz o papel-base, podendo receber acabamento brilhante em supercalandra, texturizado (gofrado) ou mate. Por apresentar ótimas características de nivelamento superficial, é empregue na reprodução de trabalhos de elevada qualidade (rótulos, revistas, impressos comerciais, encartes, etc.) por processos de impressão offset. Termos alternativos: <art paper>; <coated stock>; **papel estucado** <clay-coated>; **papel gessado** <gypsum paper>; **papel revestido**. Ver também: **papel não-revestido** <uncoated paper>.

Papel LWC <lightweight coated paper> – Papel fabricado com alta percentagem de celulose, revestido fora de máquina com 8 g/m² a 19 g/m² de tinta couché em cada face, supercalandrado, utilizado na impressão de catálogos, revistas, etc. Ver também: **papel leve** <lightweight paper>.

Papel macroporoso <macroporous paper> – Papel cuja estrutura física é constituída predominantemente por poros de diâmetro relativamente grande, favorecendo a penetração da tinta. Ver também: **macroporosidade** <macroporosity>; **papel microporoso** <microporous paper>.

❖ Na impressão com papéis macroporosos, não ocorre filtração seletiva da tinta e, por isso, o processo de óxido-polimerização (secagem) é mais demorado; além disso, parte da tinta penetra no papel, causando redução de densidade no impresso <dry back>; as tintas para a impressão deste tipo de papel devem ser do tipo monodispersas, que secam exclusivamente por polimerização oxidativa.

Papel mate – [1] <mat stock> – Tipo de papel de capa, com acabamento sem brilho, usado para montar fotografias, imprimir capas de panfletos, etc. [2] <matte paper> – Papel fotográfico ou papel de impressão revestido e sem brilho, geralmente utilizado em trabalhos de elevado padrão de qualidade onde se deseja realçar as imagens impressas. Termos alternativos: <dull paper>; <mat paper>.

Papel MFC <machine finished coated> – Papel revestido em máquina com lâmina <blade coater>, calandrado em calandra macia <soft calender>, que apresenta superfície fosca e alvura relativamente elevada.

Papel microporoso – <microporous paper> – Papel cuja estrutura física é constituída predominantemente de poros de diâmetro relativamente pequeno e em número elevado, que absorve líquidos por capilaridade,

filtrando os componentes das tintas polidispersas. Ver também: **microporosidade** <microporosity>; **papel macroporoso** <macroporous paper>.

❖ Na impressão com papéis microporosos, as tintas sofrem filtração seletiva dos constituintes mais fluidos, deixando na superfície apenas as resinas e os pigmentos, favorecendo a secagem e proporcionando elevado nível de brilho ao impresso; as tintas para impressão deste tipo de papel são do tipo polidispersas, que assentam por filtração seletiva e secam por óxido-polimerização.

Papel monolúcido <monolucid paper> – Papel fabricado com pasta química branqueada (monolúcido de 1.^a), podendo conter pasta mecânica e aparas de 1.^a (monolúcido de 2.^a), cerca de 10% de cinzas, com boa colagem interna e brilho num dos lados produzido por cilindro monolúcido na própria máquina de fabrico, produzido nas gramagens de 60 g/m² a 90 g/m² para impressão de sacolas, papéis de fantasia, rótulos, etiquetas e laminados; não é recomendado para impressão offset por não apresentar colagem superficial. Termos alternativos: <machine glazed paper>; <monoclear paper>.

Papel MWC <medium weight coated paper> – {a} Papel similar ao LWC, revestido com duas ou três camadas, usado para imprimir revistas, catálogos e impressos comerciais de alta qualidade. {b} Papel couché fabricado com celulose química branqueada, revestido com 15 a 20 g/m² por face, com ou sem calandragem, nas gramagens entre 80 e 240 g/m², utilizado na impressão de revistas, livros de arte e material de propaganda. Ver também: **papel couché** <coated paper>.

Papel não-revestido – [1] <non-coated paper> – Diz-se de um papel tratado na prensa de colagem <size press> ou pigmentado com menos de 10 g/m² por face. [2] <uncoated paper> – Papel sem camada superficial, de superfície irregular comparada à do papel revestido, que absorve a tinta mais rapidamente e produz uma impressão menos saturada. Termos alternativos: **papel não-couché**; <uncoated free sheet>. Ver também: **papel couché** <coated paper>; **papel revestido** <coated paper>.

Papel offset <offset paper> – Papel de impressão, com ou sem revestimento, fabricado com pasta química branqueada, conteúdo de carga mineral entre 10% e 15%, boa colagem interna e superficial, produzido nas gramagens de 60 g/m² a 150 g/m² com requisitos específicos para o processo offset. Termos alternativos: <offset book paper>; <offset sheet>; **papel litográfico** <lithographic paper>.

❖ Os principais atributos exigidos pelo processo offset são: elevada resistência superficial (para suportar o *tack* das tintas), força de ligação interna (para resistir à delaminação), resistência ao arrancamento, resistência à água, estabilidade dimensional, planicidade, humidade relativa controlada, boa rigidez e tendência ao encanoamento reduzida. No caso de impressoras rotativas, além destas, o papel deve ter elevada resistência à dobra, à bolha <blister>, à tração e ao calor, deve ter menor conteúdo de humidade (no máximo 5%) e as bobinas devem ter poucas emendas e ausência de ovalizações e defeitos (furos, rasgos, rugas, etc.).

Papel RC^c <Resin Coated Paper> – Um papel RC, no âmbito da fotografia digital, é composto por uma base de alfa-celulose revestida dos dois lados com uma película de polietileno (de onde vem o seu apelido de papel plástico) e, depois, revestida com um revestimento microporoso do lado de impressão.

Os primeiros papéis RC surgiram nos anos 60; foram concebidos na época para a fotografia argêntica a fim de acelerar os processos de revelação, fixação e lavagem, possibilidades permitidas pela impermeabilidade do suporte.

Os papéis RC são também muito utilizados hoje em dia na impressão digital; a única alteração situa-se ao nível da superfície inicialmente sensibilizada com sais de prata, atualmente substituídos por um revestimento microporoso a fim de receber as tintas pigmentares ou com corantes.

Papel reciclado <recycled paper> – Papel fabricado a partir de polpa de papel usado, destintado e branqueado, ou a partir de aparas de impressão ou de conversão. Termo alternativo: <paper stock>.

Papel revestido <coated paper> – Tipo de papel produzido com pasta química branqueada, revestido com uma camada composta por pigmentos (caulino, carbonato de cálcio, dióxido de titânio) e ligantes, com acabamento brilhante ou mate, utilizado na impressão de quadricromias de alta qualidade; o revestimento melhora a uniformidade da superfície, a reflexão da luz e a ancoragem da tinta. Termos

alternativos: **papel couché**; <surfaced paper>; <surface sized paper>. Ver também: **papel não-revestido** <uncoated paper>.

Papel revestido em máquina <machine coated paper> – Papel cuja camada couché é aplicada na própria máquina fabricante. Termos alternativos: **couché-máquina**; <MC paper>; <process coated paper>. Ver também: **papel acabado em máquina** <machine-finished paper>.

Papel SC <SC paper> – Tipo de papel não-revestido, supercalandrado, fabricado com pasta de alto rendimento, utilizado em rotogravura para impressão de encartes de jornal, catálogos, revistas, etc.

Papel supercalandrado – [1] <plate paper> – Tipo de papel espesso, macio, ligeiramente colado, liso e com pouco brilho, utilizado na impressão de trabalhos de alta qualidade a partir de chapas gravadas de cobre ou aço, ou por processos xilográfico e litográfico. [2] <supercalendered paper> – Papel que recebeu acabamento acetinado em supercalandra. Termos alternativos: <glazed paper>; <plate-finished paper>; <SC paper>.

Pasta – [1] <pulp> – Produto constituído por fibras de celulose, obtido por processos mecânicos ou químicos, destinado ao fabrico de papel. Termos alternativos: **pasta de celulose** <cellulose paste>; **pasta de papel**; **polpa**. [2] <stock> – {a} Polpa de celulose dispersa, refinada, tratada com agentes de colagem, anilinas, cargas, etc., pronta para formar o papel. {b} Polpa húmida em qualquer estágio do processo de fabrico de papel.

❖ [1] Existem diversos processos de produção de pasta de papel a partir de fibras de celulose: no processo mecânico, a polpa é obtida pela ação mecânica de desfibradores, originando uma pasta de alto rendimento (86 a 93 %); no processo químico, a madeira é cozida sob pressão na presença de substâncias químicas que dissolvem a lignina e a hemicelulose, produzindo uma pasta de baixo rendimento (46 a 55 %); no processo semi-químico, combinam-se a ação mecânica e a ação química para produzir uma pasta de médio rendimento (60 a 75 %). Após a separação das fibras de celulose dos outros constituintes da madeira, estas podem ou não sofrer branqueamento, em diversos estágios, por processos de cloração, tratamento alcalino, oxidação com ozónio ou hipocloritos.

❖ [1] Na América do Norte e na Europa, a principal fonte de fibras de celulose provém de madeiras resinosas (pinus), as quais são ditas moles e dão origem a fibras longas (cerca de 3 mm); no Brasil e em Portugal utiliza-se principalmente o eucalipto, que é mais duro do que o pinus e origina fibras curtas (cerca de 1 mm); o comprimento das fibras determina as propriedades de resistência e de Imprimibilidade do papel de impressão: as fibras longas produzem papéis mais resistentes, as fibras curtas proporcionam melhor Imprimibilidade.

Pasta mecânica <mechanical pulp> – {a} Material obtido da madeira por processos puramente mecânicos, em máquinas chamadas moinhos de pasta, onde a madeira cortada em toras de tamanho adequado, descascada e limpa, é pressionada contra uma pedra rotativa, geralmente sintética, ou processada em refinadores ou moinhos de disco na forma de cavacos. Após deixar o moinho, a pasta passa por um depurador plano, onde são removidas as lascas e os pedaços de madeira. Algumas instalações possuem depuradores rotativos, que funcionam em baixa concentração e removem os palitos, e separadores centrífugos para remoção de areia. A pasta é também branqueada em instalações convencionais com peróxido de hidrogénio ou hidrossulfeto de zinco ou de sódio. A qualidade final da pasta depende da madeira, do tipo de pedra ou disco e do modo como a moagem é efetuada. As características principais da pasta são: uniformidade, cor, limpeza, grau de desaguamento e resistência das fibras. {b} Polpa produzida a partir de troncos de madeira descascados e moídos na presença de água, usada principalmente na produção de papel de imprensa e de papel para livros de menor classe. Abreviatura: (GWD). Termos alternativos: <groundwood>; <groundwood pulp>; <mechanical woodpulp>; **pasta de madeira**; **polpa mecânica**.

❖ No processo de obtenção de polpa mecânica, a madeira é forçada contra uma superfície abrasiva; o calor gerado no processo amolece a lignina em alguma extensão; utiliza-se água no processo para lavar as fibras e evitar danos devido ao calor e à abrasão; o processo tem alto rendimento (80 a 90 %); o papel produzido a partir de pasta mecânica apresenta corpo, opacidade e absorção elevados, porém

tem baixa resistência mecânica, baixa alvura e pouca permanência, por isso sofre amarelecimento em presença de luz.

Pasta mecânica refinada <*refined mechanical pulp*> – Polpa de madeira tratada em refinador de disco, utilizada na produção de papel. Abreviatura: (RPM). Termo alternativo: **polpa mecânica refinada**.

Pasta mecanoquímica <*mechanico-chemical pulp*> – {a} Polpa mecânica obtida por processos convencionais, onde as toras de madeira receberam previamente uma impregnação com um produto químico, geralmente soda cáustica, carbonato de sódio e sulfito de sódio; a impregnação é quase sempre feita em pressões elevadas, às vezes com auxílio de calor. O processo é empregue especialmente para madeiras duras, derivando uma pasta que substitui a pasta mecânica convencional de coníferas. Em alguns casos, procede-se a um ligeiro alveamento para melhorar a cor. {b} Polpa de materiais lignocelulósicos obtida por processo de desfibramento e posterior tratamento químico, atingindo o grau ROE 28 ou maior, equivalente ao número de permanganato (TAPPI) 140 ou maior. Termo alternativo: **polpa mecanoquímica**. Ver também: **pasta semiquímica** <*semichemical pulp*>.

Pasta química <*chemical pulp*> – {a} Polpa obtida com o emprego de produtos químicos e calor, para dissolver a lignina que liga as fibras da madeira, por processos sulfato <*kraft*>, sulfito, soda e outros. {b} Polpa obtida da madeira ou de outras fontes vegetais, por digestão química ou cozimento, a fim de libertar as fibras de celulose, atingindo o grau ROE 10, equivalente ao número de permanganato (TAPPI) 50, com cerca de 10 % de conteúdo máximo de lignina. Termos alternativos: **celulose**; <*chemical woodpulp*>; **polpa química**.

❖ A pasta química é classificada como semiquímica quando, após o cozimento, os valores indicam uma pasta mais dura.

Pasta quimimecânica <*chemimechanical pulp*> – {a} Processo de separação das fibras de celulose da madeira, no qual os cavacos são impregnados com sulfito de sódio e aquecidos em alta temperatura num digestor, para sulfonação da lignina, produzindo um material fisicamente resistente mas com baixa opacidade. {b} Polpa de materiais lignocelulósicos previamente tratados com reagentes químicos, obtida por desfibramento em pressão atmosférica. Abreviatura: (CMP).

Pasta quimtermomecânica <*chemithermomechanical pulp*> – Polpa obtida por desfibramento em refinador de disco, sob pressão, de materiais lignocelulósicos previamente tratados com reagentes químicos. Abreviatura: (CTMP).

Pasta quimtermomecânica branqueada <*bleached chemithermomechanical pulp*> – Pasta de celulose que apresenta grau de alvura GE igual ou superior a 80 %. Abreviatura: (BCTMP).

Pasta semiquímica <*semichemical pulp*> – Polpa produzida por cozimento químico brando dos cavacos de madeira, a fim de amolecer e remover parcialmente a lignina, atingindo o grau ROE de 10 a 28, equivalente ao número de permanganato (TAPPI) de 50 a 140, seguido de desfibramento mecânico, formando uma pasta de alto rendimento, usada na produção de cartão canelado, tubos de bobina, etc. Termos alternativos: **pasta mecanoquímica** <*mechanico-chemical pulp*>; **polpa semiquímica**.

❖ A pasta semiquímica é classificada como mecanoquímica quando, após o cozimento, os valores indicam uma pasta mais dura.

Pasta termomecânica <*thermomechanical pulp*> – Polpa obtida por tratamento de cavacos de madeira, pré-aquecidos com vapor saturado, em refinador de disco, sob pressão. Abreviatura: (TMP). Termo alternativo: **polpa termomecânica**.

PCF <*Processed Chlorine Free*> Processo livre de cloro. Produtos reciclados branqueados sem o uso de nenhum derivado de cloro. São normalmente usados os mesmos produtos que no branqueamento TCF. (fonte: <https://www.antalys.pt>)

PEFC <*Programme for the Endorsement of Forest Certification*> – O PEFC, Programa para o Reconhecimento da Certificação Florestal, foi fundado em 1999 em resposta às necessidades específicas de pequenos proprietários florestais. É uma organização não governamental, sem fins lucrativos, dedicada a promover a Gestão Florestal Sustentável e a sua certificação por uma entidade externa. É a maior organização mundial para a certificação florestal, com dois terços das florestas mundiais certificadas,

geridas de acordo com os padrões de Sustentabilidade PEFC, esquema que dá a mais ampla oferta de madeira certificada, disponibilizando às empresas escolha e disponibilidade. (fontes: <http://www.pefc.pt/> e <http://www.pefc.org/about-pefc/who-we-are/history>)

Permanência <permanence> – {a} Capacidade de um papel para impressão conservar as suas propriedades durante o período de armazenamento. Ver também: **durabilidade** <durability>; **estabilidade** <stability>. {b} Propriedade de uma tinta de impressão que define a sua característica de retenção da força corante em função do tempo e da exposição à luz. {c} Capacidade dos pigmentos usados na formulação de tintas de impressão resistirem ao sangramento em presença de ácidos, álcalis e outros produtos químicos.

❖ {a} A permanência é uma propriedade relativa que depende do ambiente onde o papel é armazenado e da sua composição química; a máxima permanência é obtida com papéis feitos com fibras de celulose branqueadas e pH neutro ou ligeiramente alcalino. A permanência é avaliada pelo amarelecimento e pela perda de resistência original (à dobra, ao rasgo, etc.) conforme norma TAPPI T453. A permanência do papel refere-se particularmente à conservação das suas propriedades de uso mais significativas: resistência à dobra e solidez à luz, em períodos prolongados de tempo, sendo afetada pela temperatura, pela humidade, pela luz e por agentes químicos.

Pigmentado <film coating> – Categoria de papel revestido em máquina, em prensa de colagem, com uma camada de tinta em torno de 6 g/m² a 10 g/m² por face, conferindo à folha características de Imprimibilidade superiores às de um papel offset. Termos alternativos: <film coated>; <pigmented surface size>; <wash coating>.

Porosidade <porosity> – Propriedade de um papel ou de um cartão de permitir a permeação do ar e a penetração dos constituintes mais fluidos da tinta. Ver também: **absorvência** <absorbency>; **permeabilidade** <permeability>; **permeabilidade ao ar** <air permeability>.

❖ A porosidade do papel governa a velocidade de absorção das tintas e da água aplicada durante o processo de impressão; quanto maior a ação capilar do papel, mais rápida a absorção; papéis que apresentam porosidade grosseira tendem a absorver profundamente as tintas, aumentando o risco de ocorrer atravessamento; quanto menor a porosidade, maior a ancoragem da tinta, porém, maior a probabilidade de ocorrência de decalque e bolhas; a porosidade pode ser avaliada com equipamentos denominados densómetros ou porosímetros, a partir do tempo que um certo volume de ar leva para atravessar uma superfície determinada do papel, em condições específicas de diferença de pressão.

❖ Os papéis microporosos absorvem as tintas polidispersas de modo seletivo, ou seja, apenas a parte fluida da tinta consegue penetrar nos poros, deixando a parte sólida (pigmentos e resinas) na superfície, proporcionando elevada força corante, brilho elevado e secagem rápida. A porosidade depende principalmente do grau de refinação da massa, da densidade e da distribuição da folha de papel.

Print screen – Captura, em forma de imagem, de tudo o que está presente no ecrã do computador.

Processo sulfato <sulfate process> – Método de obtenção de polpa de celulose por digestão de cavacos de madeira num licor alcalino composto por soda cáustica ou hidróxido de sódio (NaOH) e sulfato de sódio (Na₂SO₄). Termo alternativo: **processo kraft** <kraft process>.

Processo sulfito <sulfite process> – Método de obtenção de polpa de celulose por digestão de cavacos de madeira num licor ácido composto por ácido sulfuroso (H₂SO₃) e um sal, geralmente bissulfito de cálcio [Ca(HSO₃)₂].

Quebras <broke> – Papel rejeitado em qualquer das fases do processo de fabrico.

Reversão de alvura <brightness reversion> – Perda de alvura ou amarelecimento do papel com o tempo. Termo alternativo: **reversão de cor** <color reversion>. Ver também: **número de reversão de alvura** <post color number>; **redutores** <reductants>.

❖ Todo material celulósico sofre amarelecimento (perda de alvura) com o passar do tempo; a taxa depende da composição química da pasta e das condições ambientais, tais como: temperatura, acidez ou alcalinidade, presença de oxigénio, humidade, qualidade e intensidade da iluminação; as pastas contendo elevada percentagem de lignina, que foram alvejadas apenas com tratamento redutor, são particularmente sujeitas à reversão de alvura.

- Revestido** – [1] <coated> – Diz-se de um papel ou cartão coberto numa ou em ambas as faces com uma camada à base de substâncias minerais e aglutinantes, com ou sem alisamento em calandra, a fim de lhe conferir boas características de Imprimibilidade, cor, lisura e opacidade; o termo também se aplica aos papéis envernizados e laqueados. Termos alternativos: *couché* <couché>; <surface coated>.
- [2] <lined> – Prancha de cartão ondulado ou papelão recoberta com folha de papel plano contracolada.
- Revestimento** <coating> – {a} Processo de aplicação de uma mistura de substâncias minerais, adesivos e pigmentos numa ou em ambas as faces do papel base, a fim de produzir o papel couché. {b} Processo de conversão que consiste em aplicar ceras, adesivos, vernizes ou outros produtos protetores ou selantes ao suporte. {c} Camada à base de substâncias minerais (carbonato de cálcio, dióxido de titânio) e ligantes, aplicada ao papel a fim de lhe melhorar as propriedades de aparência e de Imprimibilidade. Termo alternativo: <coating slip>. {d} Filme transparente aplicado na superfície de papéis e cartões, para lhes conferir propriedades de barreira. Termos alternativos: *camada*; *cobertura*.
- Sulfato de alumínio** <aluminum sulfate> – Sal obtido da dissolução da bauxita (mistura natural de óxidos de alumínio onde o hidróxido de alumínio $[Al(OH)_3]$ é o principal componente) com ácido sulfúrico (H_2SO_4), usado para precipitar a cola de breu sobre as fibras que compõem o papel. Geralmente é adicionado no final da preparação da massa.
- Sulfato de bário** ($BaSO_4$) <barium sulfate> – Composto químico obtido a partir de minerais naturais de barita ou por reação química (branco fixo, branco rápido, branco-pérولا ou branco permanente), utilizado como carga ou como pigmento do revestimento do papel. Termos alternativos: *branco permanente* <permanent white>; <fast white>. Ver também: *branco fixo* <blanc fixe>.
- Sulfato de sódio** (Na_2SO_4) <sodium sulfate> – Produto residual das fábricas de raion, usado na caldeira de recuperação para recompor as perdas no processo sulfato, que tem este nome por este motivo; lá, é reduzido em presença de carbono, formando sulfuneto de sódio e libertando gás carbónico.
- Sulfuneto de sódio** (Na_2S) <sodium sulfide> – {a} Composto químico que constitui o principal ingrediente no processo sulfato de obtenção de polpa química para o fabrico do papel. {b} Produto formado na caldeira de recuperação no processo sulfato, pela redução, em presença de carbono, do sulfato de sódio; forma com o hidróxido de sódio a lixívia branca ou licor de cozimento do processo sulfato.
- Supercalandra** <supercalender> – {a} Calandra separada da máquina de fabricar papel ou da máquina de revestimento, constituída por rolos de aço alternados com rolos revestidos de papel ou tecido, aquecidos a vapor, cuja função é produzir acetinagem e brilho elevado no papel. {b} Máquina de acabamento que alisa e dá brilho às duas faces do papel ou cartão, dotada de uma série de rolos sobrepostos, sobre os quais se aplica pressão, uma desenroladeira e uma enroladeira; o número de rolos varia de 8 a 14, conforme o tipo de papel e o acabamento que se deseja. São intercalados rolos duros de ferro fundido coquilhado e rolos macios de papel ou algodão com amianto impregnados. Geralmente os rolos de ferro são ocos, permitindo a aplicação de vapor. Ver também: *Calandra* <calender>.
- Supercalandrado** <supercalendered> – Diz-se de um papel alisado em supercalandra. Abreviatura: (SC).
- Supercalandrado em máquina** – [1] <machine glazed> – Acabamento feito pela calandra da máquina de papel, com auxílio de pressão e calor, produzindo brilho elevado numa das faces do papel, deixando a outra rugosa. [2] <machine glazed litho> – Tipo de papel fabricado com pasta química e/ou fibras recicladas, com acabamento altamente polido num dos lados, produzido na própria máquina de papel. Termos alternativos: <machine-glazed poster>; <MG litho>.
- Supercalandragem** <supercalendering> – {a} Método de obtenção de uma superfície de alto brilho num papel, fazendo-o passar sob pressão por uma série de rolos metálicos aquecidos intercalados com rolos macios. {b} Acabamento acetinado que se dá ao papel fazendo-o passar por uma supercalandra, onde adquire brilho nas duas faces e maior transparência. Para uma boa operação de calandragem, o teor de humidade do papel deve estar correto e o teor de cinzas deve ser bem elevado, geralmente da ordem de 20% a 30%. Termos alternativos: *acetinagem*; *calandragem*; <supercalender finish>; <super finish>.
- TAPPI** <Technological Association of the Pulp and Paper Industry> – Associação Tecnológica das Indústrias da Pasta Celulósica e do Papel. Organização sem fins lucrativos, criada em 1915 por trinta

papeleiros empreendedores, que se juntaram determinados a formar um novo braço técnico da APPA (*American Paper & Pulp Association*), com a ideia de reunir e disseminar informações sobre questões relacionadas com a produção. (fonte: <http://www.tappi.org/About-TAPPI.aspx>)

TCF <*Totally Chlorine Free*> – Totalmente livre de cloro. Produtos branqueados sem cloro. Em vez disso, empregam somente derivados de oxigénio e hidrogénio, não prejudiciais ao meio ambiente. (fonte: <https://www.antalys.pt>)

Temperatura de cor <*color temperature*> – Terminologia usada para descrever a cor da “luz branca”, tendo como unidade de medida o kelvin (K) (temperatura absoluta; zero absoluto (0 K) = -273,15 °C). A temperatura de cor de uma fonte de luz é a temperatura de um corpo negro radiador ideal irradiando luz com uma cor comparável à da fonte de luz. Na prática, a temperatura de cor apenas é significativa para fontes de “luz branca”, as que, de fato, correspondam um pouco à radiação de algum corpo negro, isto é, numa linha de amarelo avermelhado/alaranjado e mais ou menos branco a branco azulado; Não faz sentido falar da temperatura de cor de, por exemplo, uma luz verde ou púrpura. As temperaturas de cor acima de 5000 K são designadas “cores frias” (branco azulado), enquanto as temperaturas de cor mais baixas (2000, 3000 K) são chamadas “cores quentes” (branco amarelado até ao vermelho). “Quentes” e “frias”, neste contexto, são analogias com as sensações psicológicas de calor ou frio transmitidas pelas cores, e não com a temperatura. O facto de a iluminação “quente” nesse sentido ter uma temperatura de cor “mais fria” leva geralmente à confusão. A temperatura de cor é uma característica da luz visível que tem importantes aplicações em iluminação, fotografia, videografia, edição, fabricação, astrofísica, horticultura e outros campos.

Tingimento da massa <*beater dyeing*> – Método de coloração do papel por meio da adição de anilinas, no estágio de preparação da massa ou na caixa de entrada, em oposição à pintura superficial feita após a formação da folha.

Transparência – [1] <*show-through*> – Termo que descreve a condição na qual uma imagem impressa num dos lados do papel é vista do outro lado da folha; esta característica está diretamente relacionada à falta de opacidade do papel e/ou à excessiva fluidez da tinta. [2] <*transparency*> – {a} Qualidade de uma superfície ou de um objeto que permite a passagem de luz através dele. Ver também: *opacidade* <*opacity*>; *transmitância* <*transmittance*>. {b} Característica de certos papéis de imprimir que permite a passagem de luz através da folha, indesejável na maioria das situações, visto que o texto impresso do lado oposto desvia a atenção do leitor, prejudicando a legibilidade. {c} Aparência do papel quando observado contra a luz, revelando a textura e a formação da folha. Termo alternativo: <*look-through*>. {c} Registro fotográfico positivo de uma imagem em diapositivo ou em filme. {d} Diapositivo para projeção por meio de diascópio. Termos alternativos: *slide* <*slide*>; *chromo* <*chrome*>; <*diafilm*>; <*reversal film*>. Ver também: *cópia de transmissão* <*transmission copy*>.

Tratamento ácido <*acid treatment*> – Processo de tratamento do papel com dióxido de enxofre, ácido sulfúrico ou ácido clorídrico, aplicado à polpa após o estágio final de tratamento com dióxido, hipoclorito ou peróxido de cloro, a fim de destruir o agente de branqueamento residual e remover os íons metálicos que poderiam causar perda de alvura e degradação das fibras, assim como criar um ambiente com pH favorável à alvura e à estabilidade do papel, visto que a polpa tende a amarelecer quando exposta à luz ou ao ar.

Tratamento superficial do papel <*surface treatment of paper*> – Qualquer tipo de acabamento dado ao papel com finalidade estética ou funcional, como o envernizamento, a impermeabilização, etc.

Ultravioleta (UV) <*Ultraviolet*> – Radiação eletromagnética invisível ao ser humano com um comprimento de onda inferior ao do violeta (<380 nm) e, portanto, com uma frequência superior (>789 THz).

1.6. Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

ASTM – *American Society for Testing and Materials* – Sociedade Americana de Testes e Materiais

CCT – *Correlated Color Temperature* – Temperatura de Cor Correlacionada

CIE – *Commission Internationale de l'Eclairage* – Comissão Internacional da Iluminação

CIELAB, CIE L*a*b* – **Lab** é o nome abreviado de dois espaços de cores semelhantes.

O mais conhecido é o **CIELAB** (estritamente **CIE 1976 L* a* b***) e o outro é o **Hunter L, a, b**. *Lab* é também a abreviatura informal de *Laboratório* e pode ser confundida com aqueles espaços de cores. Ambos os espaços de cores são independentes de dispositivos, representam as cores vistas pelo observador padrão, baseiam-se na teoria das cores opostas, relacionam-se na intenção e propósito, mas são diferentes. A sigla **LAB** refere-se aos três pares de opostos:

- **L** ou **L*** é a luminosidade, cuja escala varia de preto (0) a branco (100);
- **A** ou **a*** é a escala que vai de verde (–128) a vermelho (+127);
- **B** ou **b*** é a escala que vai de azul (–128) a amarelo (+127).

CMYK – Modelo de cor da síntese subtrativa da luz, com as primárias Ciano (*Cyan*), Magenta (*Magenta*), Amarelo (*Yellow*) e Preto (*blacK* ou *Key*)

CRT – *Cathode Ray Tube* – Tubo de Raios Catódicos, ou cinescópio, é um tipo de válvula termiônica contendo um ou mais canhões de eletrões e um ecrã fluorescente utilizado para ver imagens. O seu uso deu-se principalmente em televisores e monitores de computadores (cinescópios de deflexão eletromagnética) e osciloscópios (cinescópios de deflexão eletrostática). Foi inventado por Karl Ferdinand Braun em 1897. Desde os anos 2000, os CRT foram amplamente substituídos por novas tecnologias de exibição de “painel plano”, como os ecrãs de plasma (gases nobres contidos em minúsculas células revestidas por fósforo), de LCD (*Liquid Crystal Display*), de LED (*Light Emitting Diode*) e, mais recentemente, de OLED (*Organic Light Emitting Diode*).

D50 – Um dos iluminantes propostos pela CIE dentro da série D de iluminantes (aqueles que descrevem situações de luz ao meio-dia em diferentes latitudes do mundo). O iluminante D50 descreve as condições de iluminação média ao meio-dia na Europa Ocidental. É usado nas normas ISO para a iluminação em artes gráficas. Por isso é o iluminante recomendado e de referência para a maioria dos trabalhos deste setor, e das condições de iluminação padrão usadas nele (como as caixas de luz e luminárias para ver provas de cor).

D65 – A “classe D” de iluminantes especifica várias distribuições relativas de energia com uma correspondência muito próxima das radiações emitidas por um designado “corpo negro” (*black body*). Quando a temperatura de um corpo negro aumenta, a radiação que ele emite muda para comprimentos de onda mais curtos. Um iluminante de tipo D

é indicado fazendo referência à temperatura absoluta, em kelvin (K), do corpo negro a que mais se aproxima: um corpo negro a 6500 kelvin, no caso de D65. O iluminante D65 também está muito perto da distribuição relativa de energia da luz do dia num céu do hemisfério norte, por isso é especialmente importante para definir cores na Europa Setentrional.

dE / dE* / ΔE / ΔE*_{ab} / Delta E – Diferença de cor ΔE*_{ab} CIELAB é a distância entre a localização de duas cores no espaço tridimensional CIELAB, calculada usando a seguinte fórmula criada em 1976: $\Delta E_{ab}^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$

Esta fórmula foi sucedida pelas fórmulas de 1994 (ΔE*₉₄) e 2000 (ΔE*₀₀) porque o espaço CIELAB não se mostrou tão perceptualmente uniforme como se pretendia, especialmente nas regiões saturadas.

ECF – *Elemental Chlorine Free* – Livre de Cloro Elementar

FSC – *Forest Stewardship Council* – Conselho de Gestão Florestal

FWA – *Fluorescent Whithning Agent* – Agente Branqueador Fluorescente

ICC – *International Color Consortium* – Consórcio Internacional da Cor

IPQ – Instituto Português da Qualidade

IR – *Infrared* – Infravermelho

ISO – *International Organization for Standardization* – Organização Internacional para a Normalização

K – kelvin – unidade de medida de temperatura de cor; zero absoluto (0 K) = -273,15 °C

LED – *Light Emitting Diode* – Diodo Emissor de Luz

OBA – *Optical Brightening Agent* – Agente de Brilho/Branqueador Ótico

PCF – *Processed Chlorine Free* – Processo Livre de Cloro

PEFC – *Programme for the Endorsement of Forest Certification* – Programa para o Reconhecimento da Certificação Florestal

RGB – Modelo de cor da síntese aditiva da luz, com as primárias Vermelho (*Red*), Verde (*Green*) e Azul (*Blue*)

SPD – *Spectral Power Distribution* – Distribuição da Energia Espectral

TAPPI – *Technological Association of the Pulp and Paper Industry* – Associação Tecnológica das Indústrias da Pasta Celulósica e do Papel

TCF – *Totally Chlorine Free* – Totalmente Livre de Cloro

UV – *Ultraviolet* – Ultravioleta

2. Introdução ao estudo

2.1. O que acontece hoje nos sistemas de impressão offset e digital?

Nos últimos anos, o mercado da impressão comercial foi afetado por numerosos avanços tecnológicos e soluções de impressão digital, favorecendo o crescimento desta, contra o decréscimo da utilização da impressão offset, que entre os anos 1980 e 2010 se manteve em cerca de 60% de todos os processos de impressão, mas que agora se situa já bem abaixo dos 50% (Casals, 2010). Inicialmente apenas afetou as pequenas tiragens a preto e branco, mas com a chegada das chamadas “Desktop Printers” de toner a cores, calcula-se que estas representem já mais de 6% de um mercado que, há apenas 10 anos, pertencia exclusivamente ao offset. E as mais recentes inovações, como o toner líquido e sólido, os sistemas de impressão a jato de tinta de grande formato e em papel contínuo de grande velocidade, confirmam a tendência, e aproximam a impressão digital, ou até superam, nalguns aspetos, a impressão offset em termos de qualidade.

As máquinas de impressão offset variam principalmente em formato de papel (2 a 16 páginas), em número de corpos impressores (1 a 10) e em alimentação de papel em folhas ou em bobinas (rotativas).

As máquinas de impressão digital são de inúmeros tipos, eletrofotográficas a toner (pó, líquido e sólido), a jato de tinta (contínuo ou drop on demand, corante ou pigmento, solvente, eco-solvente, latex, cura UV) de pequeno formato (1 a 2 páginas), jato de tinta de grande formato plano e contínuo em rolo (até 5 metros, ou mais, de largura), entre outras.

Vejamos as diferenças principais, em termos de desempenho e usabilidade, entre a impressão Offset e a impressão Digital:

Tempos de preparação (*setup*): Em Offset são muito mais elevados do que em Digital. Em Offset, para cada trabalho é necessário mudar chapas, afinar tinteiros e molhas, afinar o registo, passar folhas de afinação e estabilizar a máquina, tudo operações inexistentes em impressão digital.

Em Digital, basta dedicar uns 15 minutos, uma vez por dia, para calibrar e limpar a máquina e com isso conseguir uma produção válida, desde a primeira folha, em todos os trabalhos.

Velocidade de produção: Para tiragens médias e grandes, a impressão Offset continua imbatível, com velocidades médias de produção entre 8000 e 15 000 folhas por hora, para não falar das rotativas, contra um máximo de 6000 por hora nos equipamentos de topo de

impressão digital. O Offset perde apenas para o Digital nas pequenas tiragens abaixo de 1000 ou 1500 exemplares, devido aos tempos de preparação necessários.

Estabilidade ao longo da tiragem: Em Offset há vários fatores que interferem na estabilidade da impressão, sendo o principal o equilíbrio entre a tinta e a água, que não existe em Digital. Fatores como impurezas e pó do papel, direção de fibra, temperatura e humidade relativa do papel e do ambiente afetam ambos os processos.

Provas de cor: Em Offset é muito moroso e dispendioso fazer provas de cor na própria máquina e normalmente recorre-se a uma impressora digital e a um papel especial para simular a impressão offset. Em Digital, a prova de cor pode ser feita, rapidamente, na própria máquina que vai produzir, e no mesmo substrato, portanto sem necessidade de simular e com custos mínimos associados.

Cores especiais, Pantones, tintas metálicas, tintas fluorescentes: Em Offset não há qualquer problema na utilização de cores “diretas”, as tintas podem comprar-se já preparadas ou podem ser misturadas pelo impressor e colocadas no tinteiro. Em Digital normalmente isso não é possível, as máquinas usam um conjunto próprio de tintas que não pode ser alterado, obrigando a converter as cores especiais em cores compostas. Embora, em geral, as máquinas digitais possam reproduzir uma gama de cores maior do que em offset, algumas dessas cores, como por exemplo as metálicas e as fluorescentes, resultam com diferenças substanciais. O mesmo acontece na impressão de trabalhos a uma, duas ou três cores, para os quais a impressão Digital não foi concebida nem está preparada.

Print-on-demand, personalização, dados variáveis, transpromo: Opções apenas possíveis ou viáveis em Digital.

Substratos: Tirando as impressoras digitais que usam tintas de cura UV, as quais podem imprimir em quase todo o tipo de substratos, em geral o Digital ainda é mais limitado do que o Offset. A variedade de produtos tem vindo a aumentar significativamente – gramagens, cores, tratamentos superficiais, revestimentos, texturas, etc.

A aparência dos substratos, tal como afirma Ramos (2010), é um fator determinante no seu consumo. Uma das propriedades de superfície do papel com maior peso na sua comercialização é a brancura. Os clientes procuram, cada vez mais, papéis mais brancos e luminosos, para poderem obter o máximo de qualidade e contraste de impressão.

Para aumentar a brancura do papel sem grandes custos de produção, os fabricantes de papel optam, cada vez mais, por utilizar branqueadores óticos (OBA), que são aditivos incolores fluorescentes, que atuam absorvendo luz UV, invisível, e aumentando a reflexão de luz azul, visível.

Assim, para além da grande variedade de papéis e cartolinas já existentes e das novidades que vão sendo lançadas constantemente no mercado, temos mais uma variável exponencial: a presença, ou não, e com quantidade variável, de branqueadores óticos.

Evolução tecnológica: Nas últimas duas décadas, e especialmente a partir da drupa² 2004, a indústria gráfica sofreu grandes e abruptas transformações a nível tecnológico. A rápida implementação de sistemas de CtP (*Computer to Plate*) e a consequente adoção de fluxos de trabalho integralmente digitais, a crescente utilização da impressão digital, a veloz evolução da internet, das redes sociais e das tecnologias e suportes digitais, têm vindo a exigir grandes mudanças na preparação, produção e distribuição de produtos gráficos e de comunicação, combinando conteúdos estáticos (texto, fotografia, gráfico), dinâmicos (áudio, vídeo, animação) e funções interativas.

Em 2012, no *Webinar*³ promovido pela WhatTheyThink “A Graph Expo 2012 Perspective”, foi destacado o seguinte:

Sete tendências do mercado

1. Impressão offset a mudar para digital;
2. Preto e branco a mudar para cor;
3. Tiragens cada vez mais curtas;
4. Personalização em massa/personalização/*cross-media*;
5. Domínio dos dispositivos móveis;
6. Utilização da web;
7. Movimento em direção à “super-eficiência”.

Tendências

- Tecnologias de impressão digital mais rápidas – jato de tinta e eletrofotografia líquida;
- Formato de impressão digital – acima do formato A3;
- Progressos nos substratos;
- Automação e *setups* mais rápidos em impressão offset;
- Desafio de desempenho Heidelberg Anicolor: seis trabalhos em 30 minutos com papéis e chapas diferentes e só um operador.

² drupa é a designação da maior feira mundial para a indústria de produção dos *print-media* que se realiza em Dusseldorf, Alemanha, de quatro em quatro anos, desde 1951.

³ WhatTheyThink (2012), *The Times They are a-Changin’: Critical Trends in the Printing Industry. A Graph Expo 2012 Perspective*. [webinar e pdf]. [Consult. 21 outubro 2012] Disponível em: <<http://whattheythink.com/webinars/166/>>.

Em resumo

- A impressão offset está cercada:
 - Vantagens: tiragens longas, produtividade, custo de funcionamento, efeitos especiais;
 - Vulnerabilidade: entrega electrónica, processo de reinvenção, personalização.
- A impressão a cores digital evoluiu em dois grupos:
 - Impressoras de folha a folha toner (\$100K a \$700K, <200ppm);
 - Impressoras de alimentação contínua jato de tinta (\$1M+, 1000ppm+).

Drupa 2016: No ano passado realizou-se mais uma feira, considerada a *drupa do jato de tinta industrial*. Aurelio Mendiguchia⁴ publicou as seguintes linhas, muito elucidativas, no seu blog “Tecnologia Gráfica”⁵, após ter regressado da drupa 2016:

“Hemos regresado de Drupa, la feria más importante del mundo de la comunicación gráfica. Después de tres días de visita no hemos conseguido ver todo ya que hay 19 pabellones; espero que lo más importante haya conseguido verlo y analizarlo. Pienso ir subiendo post para comentar poco a poco todo lo que me parece que puede ser útil e interesante.

En este primero tengo que comentar algunas ideas generales que he obtenido pensando en el conjunto.

Primera. El mundo industrial gráfico está reviviendo y asentándose después de la crisis de estos años. Es de nuevo un sector muy potente y mueve muchos millones de euros. Si comparamos con la Drupa del 2012, esta feria tiene una vitalidad mucho mayor y un optimismo creciente, porque se han consolidado tendencias y se ven nuevos mercados donde invertir.

Segunda. El auge de la impresión digital. Se ha pasado de grandes máquinas de impresión convencional a grandes máquinas de impresión digital

Tercera. Esta Drupa es la feria de la impresión de chorro de tinta. Todas las grandes empresas fabricantes de tecnología tienen alguna máquina de chorro de tinta, propia o de otros fabricantes que comercializan mediante acuerdos. Esto se veía venir desde hace años, pero hasta ahora no estaba tan consolidado.

Cuarto. La personalización es un hecho diferenciador que ha dado alas a la impresión digital; cuando hablamos de personalización nos referimos a todas las facetas de la personalización: tiradas cortas personalizadas, embalajes personalizados, envases personalizados, libros personalizados, cajas personalizadas, objetos personalizados, etc.

Quinto. La impresión 3D es una apuesta más del mundo gráfico y se mostraban muchas posibilidades. También las grandes marcas tienen máquinas y tecnología 3D.

Sexto. El mundo de los acabados se ha automatizado para atender a las exigencias de las tiradas cortas y personalización de etiquetas, libros, revistas, cajas, etc. También se ha desarrollado tecnología que aporta mucho valor añadido a los acabados; incluyendo técnicas digitales.”

Pela pesquisa que já tínhamos feito durante a pré-drupa 2016, elaborámos a tabela que reproduzimos a seguir, com vários exemplos de parcerias, inovações e soluções híbridas

⁴ Aurelio Mendiguchia é licenciado em Ciências Físicas pela UAM. Trabalha no ITGT – Instituto Tecnológico y Gráfico Tajamar, como diretor técnico e a sua especialidade é a indústria gráfica.

⁵ <http://www.amendiguchia-itgt.com/2016/06/noticias-de-drupa-i.html>

entre fabricantes tradicionais de máquinas “convencionais” de impressão offset e fabricantes de máquinas, componentes e sistemas digitais jato de tinta, a maioria lançadas nesta drupa, concordando plenamente com a opinião de Mendiguchia.

Tabela 1: Algumas parcerias, inovações e soluções híbridas entre fabricantes de máquinas de impressão offset e digital, lançadas na drupa 2016. (do autor)

drupa 2016

Parcerias (impressão convencional / digital)

Algumas inovações e soluções híbridas (embalagem)

Impressão digital jato de tinta industrial B1

FABRICANTES		MÁQUINA	TECNOLOGIA	CORES	FORMATO	VELOCIDADE
 HEIDELBERG	 FUJIFILM	Primefire 106	Cabeças Samba inkjet da Fujifilm	Primário + até 7 cores CMYK+OGV	75 × 106 cm (0,2-0,6 mm)	2500 fls./h
 KBA	 xerox	VariJET 106	Xerox Impika® inkjet	até 7 cores + opções	75 × 106 cm (0,2-0,6 mm)	4500 fls./h
 KOMORI	 FUJIFILM	Impremia NS40	Cabeças Samba inkjet da Fujifilm Landa Nanoink®	4 a 7 cores CMYK + OBG	75 × 105 cm (0.06-0.8 mm)	6500 fls./h
 KOMORI  FUJIFILM	 Landa	Landa S10	Cabeças Samba inkjet da Fujifilm Landa Nanoink®	4 a 8 cores CMYK + OBG + 1	75 × 105 cm (0.06-0.8 mm)	6500 fls./h (opção 13 000)
 KOMORI	 KONICA MINOLTA	KM-1 KM-C	Konica Minolta UV Inkjet	4 cores CMYK	58,5 × 75 cm (0.06-0,6 mm) 76 × 106 cm (0.3-1,2 mm)	3000 fls./h 2200 fls./h
 KBA	 hp	HP PageWide Web Press T1100S	HP Scalable Thermal InkJet	Primário + CMYK	101 a 280 cm (cartão canelado 80 a 400 g/m²)	30 600 m²/h

© Vitor Pedro, 2016

© Vitor Pedro, 2016

2.2. Qual é a posição dos impressores e da indústria papelreira?

As tendências globais para o branqueamento do papel, segundo dados da Blankophor⁶ (Herbert Holik, 2013), são as seguintes:

- Maior brancura para melhorar a aparência e a qualidade de impressão (contraste);
- Maior brancura em tipos de papel com e sem madeira;
- Necessidade de produtos com custo eficiente e alto desempenho;
- Produtos fornecendo apenas uma pequena contribuição de carga aniônica no terminal húmido (por exemplo, reciclagem de quebras – *broke* – papel rejeitado em qualquer das fases do processo de fabrico);

⁶ BLANKOPHOR® Fluorescent Whitening Agents (2012) *A Handbook for the Paper Industry*, Blankophor GmbH & Co. KG, Leverkusen.

- Maior proporção de aplicações de superfície, menor quantidade adicionada no terminal húmido;
- Conceitos de brancura “à medida” para maximizar a eficiência da máquina junto com a opção de usar matérias-primas de inferior qualidade (custo);
- Combinação ideal de FWA, corantes e pigmentos de enchimento/revestimento para a máxima economia de custos.

Da lista anterior podemos sintetizar que as tendências globais para o branqueamento do papel são aumentar a brancura dos papéis com economia de custos, para melhorar a aparência e a qualidade de impressão.

Algumas marcas de papéis portugueses apresentam nas respetivas fichas de produto as seguintes expressões:

- *Brancura elevada: melhora a percepção da qualidade de impressão e reprodução de cor.* (Inacópia Fusion)⁷
- *Elevada brancura para melhorar o contraste de impressão.* (Soporset)⁸
- *Contraste e definição de impressão garantidos pela elevada brancura.* (Inaset Plus Offset)⁹

No grupo do LinkedIn “ISO 12647 specialists & users” deparamos com o seguinte diálogo, levantando a problemática dos diferentes iluminantes adotados pelas indústrias do papel e da indústria gráfica:

“Paul Sherfield (Founder and Owner, The Missing Horse Consultancy Ltd and Pre Media Cons):

D50 lighting for printers and D65 used by paper companies-Odd?¹⁰

Yes, very odd I think. The paper industry uses and specifies D65 lighting values. Why? Surely it must comply with the standards and specifications it's main customer, the printers use, in this case D50 based lighting conditions.

So why does it not use D50 to match its clients needs?

Gordon Pritchard:

Perhaps... The main customers of paper manufacturers aren't the printers – it's the printers' customers who typically are the ones who specify the paper and often buy it and then supply it to the printer. So marketing and technical (LOL) information is targeted to them. On a sidebar, organizations such as <http://www.icfpa.org/> and <http://www.tappi.org/> are visibly more concerned with paper manufacturing unrelated to print performance. The industry has its own set of criteria, standards and specifications unrelated to printing.”

⁷ <http://www.inacopia-paper.com/pt/category/produtos/fusion/>

⁸ <http://www.soporset-paper.com/pt/digital/porque-utilizar/>

⁹ <http://www.inaset-paper.com/offset.php>

¹⁰ <https://www.linkedin.com/groups/2007582>

2.3. Quais são os problemas mais comuns?

No que diz respeito à reprodução da cor, enumeramos abaixo as dificuldades sentidas, em geral, nas indústrias criativas, de comunicação e gráfica:

- Reprodução da cor diferente do esperado: diferente da cor original, diferente da cor vista no monitor, diferente da prova de cor.
- Diferenças na reprodução da cor ao longo da tiragem.
- Diferenças na reprodução da cor em trabalhos diferentes, ou em repetições ou reedições do mesmo trabalho.
- Os dados de medição não correspondem à cor observada visualmente.
- A reprodução da cor é diferente em diferentes substratos.
- A observação visual da mesma amostra de cor muda com o tipo de iluminação.
- A cor muda com a exposição prolongada a determinados tipos de iluminação.
- A cor vai mudando com o passar do tempo.

A Canson®, prestigiada marca com cerca de meio milénio de história, bem conhecida pelos seus papéis para belas artes e fotografia, atualmente com a linha Canson® Infinity de papéis e telas *Fine Art* com qualidade museológica para impressão digital jato de tinta, faz as seguintes observações:

“OBA (*Optical Brighteners Agents*) é a designação inglesa dos alvejantes óticos.

Os alvejantes óticos são agentes químicos frequentemente utilizados nos papéis fotográficos (papéis RC, por exemplo); são incorporados ao nível do revestimento, por vezes na própria base do papel. Os alvejantes óticos têm por função branquear artificialmente um papel.

(...)

O papel, terá, portanto, um aspeto mais branco e mais luminoso devido ao seu efeito fluorescente.

Inconvenientes:

Os alvejantes óticos podem ver as suas propriedades de fluorescência degradar-se com o tempo, tendo como efeito fazer com que o papel perca a sua “brancura” inicial e recupere a sua tonalidade natural.

Um outro aspeto negativo muitas vezes mal entendido ou ignorado tem a ver com a colorimetria. Com efeito, é mais difícil controlar eficazmente a apresentação de certas imagens em papéis mais ou menos azulados.

A Canson® atribui muita importância à brancura dos seus papéis, preferindo a utilização de pigmentos naturais em vez de branqueadores, de modo que a tonalidade do papel que se verifica no momento da compra seja preservada ao longo do tempo (segundo as condições normais de utilização)¹¹.”

¹¹ <http://www.canson-infinity.com/pt/faq/o-que-significa-oba-e-quais-sao-os-seus-efeitos>

A influência dos OBA nas cores impressas, não tem sido bem compreendida, nem medida com precisão.

Os espectrodensitômetros utilizavam tradicionalmente um iluminante:

- sem componente UV;
- com componente UV em quantidade desconhecida;
- com filtro de corte UV.

Isto cria problemas quando utilizamos medições para corresponder a um padrão de cor definido, ou quando queremos obter correspondência de cores entre diferentes substratos.

As medições podem indicar uma correspondência, mas quando vistas a olho nu, sob iluminação com conteúdo UV (luz do dia), as cores podem não corresponder de todo.

2.3.1. *Diferentes procedimentos para medir o brilho ótico e a brancura*

– *TAPPI brightness; ISO brightness; CIE Whiteness*

A cor de um objeto só pode ser vista quando ele é exposto a uma fonte de luz, e a cor em si depende muito da fonte de luz. A nossa mais importante fonte de luz é a luz branca visível do sol. Um padrão branco perfeito terá uma refletância de 100% em todos os comprimentos de onda do espectro visível. A refletância do sulfato de bário, na forma de pó prensado, é muitas vezes usada para representar um branco perfeito e tem uma reflexão de cerca de 98,5% de todo o espectro visível. (Herbert Holik, 2013)

O Brilho Ótico TAPPI (*TAPPI brightness*) e o Brilho Ótico ISO (*ISO brightness*) foram desenvolvidos para medir o grau de branqueamento das polpas químicas. Ambos os procedimentos têm um filtro azul e medem a luz numa largura de banda centralizada no comprimento de onda de 457 nm. Embora ambos transmitam avaliações realistas do branqueamento da polpa, os valores numéricos reais gerados por esses procedimentos são diferentes e difíceis de comparar. (Herbert Holik, 2013)

A adição de cargas de enchimento, corantes, FWA, etc., na conversão da polpa em papel, mudam a curva de refletância de tal forma que a medição do brilho ótico num único comprimento de onda não interpreta com precisão o que os nossos olhos veem. Por exemplo, um corante azul melhora a percepção da brancura da folha, mas o Brilho Ótico TAPPI permanece inalterado ou até diminui. Não obstante, o Brilho Ótico TAPPI continua a ser o principal meio pelo qual o efeito dos FWA no papel é avaliado na América do Norte. Na Europa, a brancura é o significado primário pelo qual é avaliado o efeito dos FWA no papel. As medições de brancura (*whiteness*) interpretam com mais precisão o que o olho prefere como branco do que as medições de Brilho Ótico (*brightness*). (Herbert Holik, 2013)

Em 1983, a CIE introduziu uma fórmula de brancura (CIE *Whiteness*) que também foi adotada pela Comissão Técnica 38 Têxtil da ISO. A fórmula de brancura CIE é amplamente utilizada hoje para avaliações: (consultar Anexos XX e XXI)

$$W = Y + 800 (x_n - x) + 1700 (y_n - y)$$

Esta fórmula inclui a luminosidade, Y , e os outros números indicam o grau de tonalidade azulada. Quanto maior for a luminosidade e mais azulado o matiz, mais branca parece a amostra de papel.

2.3.2. Condições utilizadas na indústria da pasta de celulose e do papel

São necessárias configurações bem definidas do conteúdo UV da iluminação utilizada nos instrumentos colorimétricos sempre que as amostras a serem medidas são, ou podem ser, suspeitas de serem fluorescentes. As medidas colorimétricas são baseadas num modelo simples da percepção humana da cor. O modelo usado com mais frequência é o da CIE e tem dois parâmetros para as condições de visualização: o iluminante e o tamanho (expresso em graus) do objeto visualizado. Este último é distinguido como observador padrão. No sistema CIE apenas estão incluídos um conjunto limitado de iluminantes e apenas dois observadores padrão. (Innventia, 2011) (consultar Anexo XIX)

Os iluminantes utilizados na indústria do papel são:

- Iluminante C da CIE
- Iluminante padrão D65 da CIE
- Iluminante padrão D50 da CIE

Os dois observadores padrão definidos pela CIE são:

- Observador padrão da CIE de 1931 – observador 2°
- Observador padrão da CIE de 1964 – observador 10°

Cada um dos observadores é definido por três funções de correspondência de cores usadas no cálculo dos valores tristímulos da CIE: X , Y , Z (para o observador 2°) e X_{10} , Y_{10} , Z_{10} (para o observador 10°).

A indústria da pasta de celulose e do papel usa as seguintes combinações de função iluminante e observador:

- C/2°
- D65/10°
- D50/2°

Normas ISO relevantes:

- ISO 5631-1:2015 Papel e cartão – Determinação da cor por refletância difusa – Parte 1: Condições de luz do dia interior (C/2 graus)
- ISO 5631-2:2008 Papel e cartão – Determinação da cor por refletância difusa – Parte 2: Condições de luz do dia exterior (D65/10 graus)
- ISO 11475:2017 Papel e cartão – Determinação da brancura CIE, D65/10 graus (luz do dia exterior)
- ISO 11476:2000 Papel e cartão – Determinação da brancura CIE, C/2 graus (condições de iluminação interior)

2.4. O que é o brilho ótico?

O brilho ótico da pasta de papel, dos agentes de enchimento e dos pigmentos de revestimento não é suficientemente elevado (Herbert Holik, 2013) para alcançar os objetivos de luminosidade nos papéis, exigidos pelo mercado nos últimos anos. Por essa razão são adicionados à massa e ao revestimento dos papéis *Agentes de Brilho Ótico (OBA)*, também chamados *Agentes Branqueadores Óticos (OWA)* ou *Agentes Branqueadores Fluorescentes (FWA)*.

Os OBA são produtos químicos fluorescentes que “deslocam” a luz UV invisível, para a luz visível azul, “enganando o olho”, fazendo-nos pensar que o papel é mais brilhante e mais branco do que realmente é.

O Brilho Ótico (*brightness*) é a refletância de luz azul em 457 nm.

A luz azul “mascara” a cor amarelada natural do papel.

O observador percebe este azulado como brancura.

2.5. Que terminologia usamos?

Dada a complexidade de termos utilizados neste estudo, recomendamos a consulta do glossário e da lista de abreviaturas, acrónimos e siglas.

No entanto, parece-nos pertinente apresentar a seguinte lista de termos com o mesmo significado, utilizados nos diversos documentos pesquisados:

- Agentes Clareadores
- Agentes de Avivamento Ótico
- Agentes de Branqueamento Fluorescente
- Agentes de Branqueamento Ótico

- Agentes de Brilho Ótico
- Alvejantes
- Alvura
- Branqueadores Óticos
- *Fluorescent Whitening Agents* (FWA)
- *Optical Brighteners*
- *Optical Brightening Agents* (OBA)
- *Optical Whitening Agents* (OWA)

Sérgio Rossi Filho (2012) afirma que os termos *alvura* e *brancura* são usados como sinónimos, gerando grande confusão, uma vez que ambos têm significado distinto. *Brancura* é a propriedade de refletir por igual os comprimentos de onda dominantes do espectro visível. *Alvura* é a reflectância relativa num determinado comprimento de onda padrão (457 nm).

2.6. Porque é importante o brilho óptico na impressão?

Na atualidade, o grupo WG3 *Process control and related metrology* da ISO TC 130 Graphic Technology está em pleno debate técnico sobre o projeto de norma ISO 15311 parte 1 e 2.¹² Esta norma trata dos *requisitos dos produtos impressos para a produção comercial*.

Nos conteúdos destas normas discute-se a forma de medir a qualidade da impressão e os métodos de executar os relatórios técnicos dos dados obtidos. Estão a tentar definir-se os padrões que se desenvolvem na impressão digital, para poder compará-los com os padrões usados na impressão offset. Os resultados que se obtenham estarão estreitamente relacionados com os problemas abordados por este estudo.

Segundo Pozo (2015), há anos que se debate: por um lado, a forma em que a indústria gráfica, e os diferentes sistemas de impressão, realizam as medições colorimétricas atendendo às suas características: tecnológicas, estruturais e operacionais; por outro lado, os métodos que a indústria papelreira utiliza para medir os tons de branco das distintas matérias papelreiras, e os tratamentos dados ao papel para lhe conferir a brancura aparente.

A partir desta orientação podemos definir dois métodos diferentes de medição:

¹² <https://www.fogra.org/en/fogra-standardization/digital-printing-2-48/digital-printing-standardization.html>

A) INDÚSTRIA GRÁFICA

Método de medição da cor impressa:

De entre todas as normas desenvolvidas para a padronização do processo gráfico, a norma **ISO 12647** é a que estabelece, nas suas distintas partes, as especificações técnicas e tolerâncias para a reprodução da cor em impressão offset, jornal, rotogravura, serigrafia, flexografia e impressão de provas digitais.

Desta forma, a norma ISO 12647 põe em evidência a necessidade de uma correta comunicação entre cada uma das fases do processo produtivo. Nesse sentido, os requisitos técnicos que esta norma regula centram-se em duas grandes áreas que poderíamos considerar como pré-impressão e impressão:

1. Especificações para ficheiros, fotolitos e chapas de separação de cores:
 - a) Qualidade mínima de fotolitos e chapas de separação de cores;
 - b) Lineaturas de trama;
 - c) Angulaturas de trama;
 - d) Estrutura do ponto e sua relação com o valor tonal;
 - e) Tolerância do tamanho da imagem;
 - f) Soma dos valores tonais.
2. Caraterísticas visuais dos componentes da imagem, de que se regulam os seguintes aspectos:
 - a) Cor e brilho dos substratos;
 - b) Cor, brilho e transparência das tintas;
 - c) Limites de reprodução dos valores tonais;
 - d) Tolerância de desvio do posicionamento da imagem;
 - e) Aumento do valor tonal (ganho de ponto).

O padrão de impressão ISO estabelece alguns parâmetros básicos com o fim de normalizar uma aparência de cor para impressos e provas de cor, com independência da máquina de impressão e demais consumíveis. A dita aparência de cor baseia-se em dois aspectos básicos: a colorimetria das tintas de quadricromia depois de impressas, e a transferência do valor tonal ou curva de ganho de ponto. Isso sim, estabelece caraterísticas visuais para substratos e tintas com independência do fabricante.

Tabela 2: Colorimetria e tolerâncias das tintas CMYK impressas em papéis tipo 1 e 2, para prova de cor, dados de caracterização e perfis de cor, sobre superfície branca (*white backing*). (tabela do autor com base nos dados da norma ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007)

Papel tipo 1 (couché brilhante) Papel tipo 2 (couché mate)	Coordenadas CIELAB			Tolerâncias	
	L*	a*	b*	ΔE_{ab}^*	Variação
Preto	16	0	0	5	4
Ciã	55	-37	-50	5	4
Magenta	48	74	-3	5	4
Amarelo	89	-5	93	5	5
Magenta + Amarelo	47	68	48		
Ciã + Amarelo	50	-65	27		
Ciã + Magenta	24	22	-46		
Ciã + Magenta + Amarelo	23	0	0		
Papel	95	0	-2	L* = ± 3 a*,b* = ± 2	
Condições de medição: observador 2°, iluminante D50, geometria 45/0 ou 0/45, sobre superfície branca (<i>white backing</i>)					

Tabela 3: Colorimetria e tolerâncias das tintas CMYK impressas em papéis tipo 1 e 2, apenas para medições das condições de impressão, sobre superfície negra (*black backing*). (tabela do autor com base nos dados da norma ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007)

Papel tipo 1 (couché brilhante) Papel tipo 2 (couché mate)	Coordenadas CIELAB			Tolerâncias	
	L*	a*	b*	ΔE^*_{ab}	Variação
Preto	16	0	0	5	4
Ciã	54	−36	−49	5	4
Magenta	46	72	−5	5	4
Amarelo	87	−6	90	5	5
Magenta + Amarelo	46	67	47		
Ciã + Amarelo	49	−63	26		
Ciã + Magenta	24	21	−45		
Ciã + Magenta + Amarelo	22	0	0		
Papel	93	0	−3	L* = ± 3 a*,b* = ± 2	
Condições de medição: observador 2°, iluminante D50, geometria 45/0 ou 0/45, sobre superfície negra (<i>black backing</i>)					

O padrão de impressão offset estabelece cinco substratos de impressão diferenciados, para os quais define a colorimetria do branco e brilho como valores normativos, e também fornece informação de ISO *brightness* e gramagem, porém, estes últimos, apenas a nível informativo. De todos os valores normativos são fornecidas tolerâncias, entre as quais se podem encontrar características dos tipos de papel normativos.

Tabela 4: Colorimetria, brilho, ISO *brightness* e tolerâncias para tipos de papéis típicos.
(tabela do autor com base nos dados da norma ISO 12647-2:2004)

Item	Caraterísticas					
	L*	a*	b*	Brilho %	ISO <i>brightness</i> %	Gramagem g/m ²
Tipo de papel						
1: <i>gloss-coated, wood-free</i>	93 (95)	0 (0)	-3 (-2)	65	89	115
2: <i>matte-coated, wood-free</i>	92 (94)	0 (0)	-3 (-2)	38	89	115
3: <i>gloss-coated, web</i>	87 (92)	-1 (0)	3 (5)	55	70	70
4: <i>uncoated, white</i>	92 (95)	0 (0)	-3 (-2)	6	93	115
5: <i>uncoated, slightly yellowish</i>	88 (90)	0 (0)	6 (9)	6	73	115
Tolerância	± 3	± 2	± 2	± 5	—	—
Medição: observador 2°, iluminante D50, geometria 45/0 ou 0/45, sobre superfície negra – <i>black backing</i> (valores entre parêntesis: <i>white backing</i>)						

B) INDÚSTRIA PAPELEIRA

Método de medição da brancura das matérias papéis:

A brancura (*whiteness*) é um fenómeno percetual complexo que depende não apenas da luminância da amostra, mas também da sua cromaticidade (*chromaticity*).

Para promover a uniformidade na avaliação da brancura, a CIE recomenda que se usem as fórmulas de cálculo de brancura W (ou W₁₀) para as comparações entre as amostras avaliadas, utilizando o iluminante padrão D65:

$$W: \quad W = Y + 800 (x_n - x) + 1700 (y_n - y)$$

$$W_{10}: \quad W_{10} = Y_{10} + 800 (x_{n,10} - x_{10}) + 1700 (y_{n,10} - y_{10})$$

Onde, x_n e y_n se referem às cromaticidades do iluminante (que é D65) e o sub-índice “10” distingue os dados do observador padrão de 10° dos do observador padrão 2°.

Quanto maior for o resultado das fórmulas W e W₁₀, maior será a brancura da amostra. No entanto, conforme podemos constatar pelas figuras seguintes, estas fórmulas só são aplicáveis a amostras de cores que, comercialmente, sejam consideradas brancas e que preencham determinadas condições. Se a medida da brancura for importante e as amostras possam ser total ou parcialmente fluorescentes, é muito importante que a fonte de luz do espectrofotómetro se aproxime o mais possível do iluminante D65.

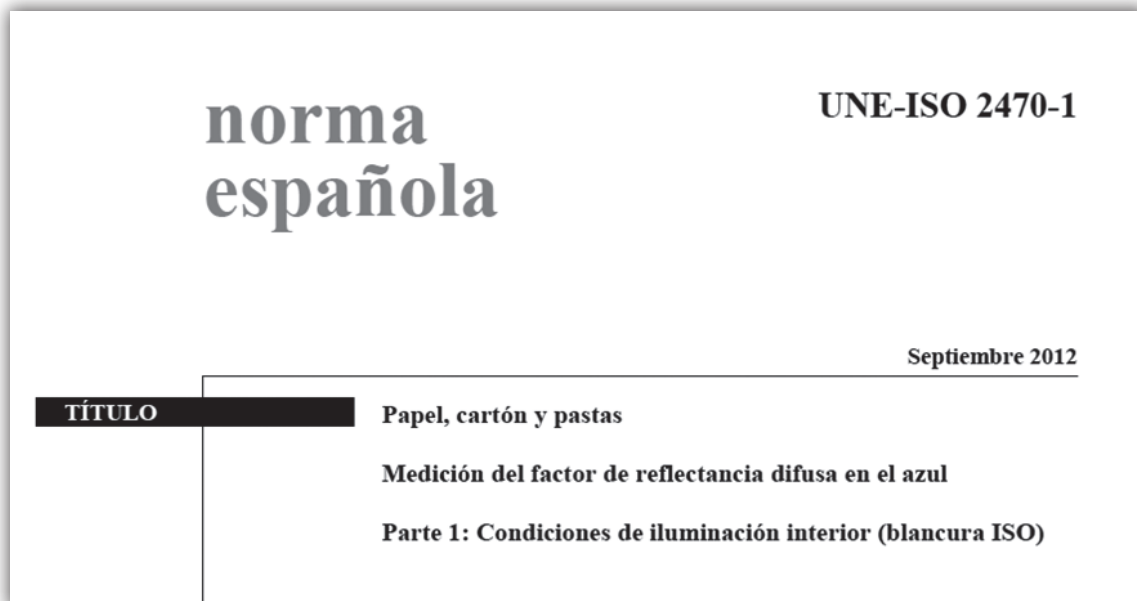


Figura 1: Reprodução do título da norma UNE-ISO 2470-1: Papel, cartão e pastas. Medição do fator de refletância difusa no azul. Parte 1: Condições de iluminação interior (brancura ISO). (do autor)

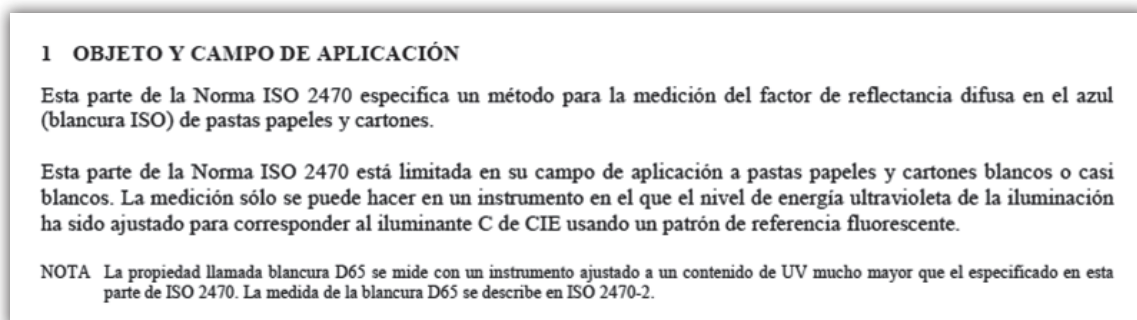


Figura 2: Reprodução de excerto da norma UNE-ISO 2470-1. (do autor)

2.7. Onde identificámos o problema?

Das coisas dispersas lidas sobre este assunto, retivemos a ideia de que os OBA podiam constituir sérios desafios à gestão de cor. Recentemente tivemos muitas dificuldades na criação de um perfil de cor ICC para um papel de qualidade fotográfica brilhante, económico. Suspeitámos do problema e quisemos certificar-nos se esse papel tinha OBA, o que veio a confirmar-se.

2.8. O que fizemos?

Em Portugal fabrica-se o Soporset, um papel reconhecido internacionalmente pela sua excelente qualidade de impressão e brancura, o que nos levou a solicitar algumas informações junto dos técnicos da fábrica da Figueira da Foz.

Selecionámos várias amostras de papéis brancos, destinados a diferentes processos de impressão, e procedemos às respetivas medições para tentar detetar a presença de OBA e a sua influência, recolhendo os seguintes dados pelos seguintes procedimentos:

- Construção de uma “mini câmara escura” com montagem de uma lâmpada de “luz de dia” e outra de “luz negra” UV e um compartimento para medições com um espectrofotómetro;
- Medições na “mini câmara escura” da refletância espectral de amostras iluminadas com diferentes componentes de luz UV;
- Refletância espectral com um instrumento de medida utilizando, para o efeito, uma fonte de luz com conteúdo UV;
- Observação visual iluminando o papel com uma luz rica em radiação ultravioleta e pobre em radiação de luz visível;
- Valores colorimétricos CIELAB do branco dos papéis;
- Refletância espectral de cores claras, médias e fortes impressas em papéis com e sem OBA;
- Gammas de cores CIELAB (*Gamut*) obtidas em papéis com e sem OBA;
- Diferenças obtidas nas medições de cores claras, médias e fortes, impressas em papéis com e sem OBA, entre um espectrofotómetro com conteúdo UV e outro com UV-cut.

2.9. O que traz de novo este estudo?

Este estudo contribui com diversas informações relacionadas com as mudanças que estão a acontecer no controlo da qualidade, na gestão da cor, nas normas internacionais e no mercado papelheiro, no que diz respeito à influência da presença de OBA nos substratos sobre a perceção e a medição da cor e as formas corretas de lidar com isso.

3. Enquadramento teórico

Neste capítulo expomos os antecedentes (como estava a problemática antes do nosso estudo, e quais são os referenciais (autores, estudos ou investigações já realizadas).

3.1. Antecedentes

Apresentamos uma visão transversal do problema a partir das perspetivas: papelreira, impressão, design, cliente.

A APIGRAF – Associação Portuguesa das Indústrias Gráficas e Transformadoras do Papel, fundada em 12 de dezembro de 1974, é a representante a nível nacional dos interesses destas indústrias, um setor constituído por cerca de 2757 empresas, que empregam mais de 26.500 trabalhadores e têm um volume de negócios global de 2,5 mil milhões de Euros. Com a convicção de que o associativismo é uma excelente forma de potenciar forças e interesses comuns, e uma ferramenta ímpar no aproveitamento de sinergias, a APIGRAF desenvolve uma importante atividade de informação, formação, representação, sensibilização e promoção relativa às empresas associadas e ao setor, tão necessária quanto efetiva.¹³

Muito recentemente, com o objetivo da melhoria contínua da produtividade e da qualidade dos produtos, a APIGRAF e a Tecnimpressa¹⁴ levaram a cabo 2 *workshops* sobre agentes branqueadores, um no Porto, a 23 de maio, e outro em Lisboa, a 1 de junho de 2017.

Com estes *workshops*, pretenderam sensibilizar e informar os participantes para as implicações da utilização de papéis de produção com OBA (*Optical Brightner Agents*/Agentes Branqueadores Óticos) e como resolver as dificuldades encontradas no dia-a-dia.

No descritivo do *workshop* podia ler-se¹⁵:

“Com a melhoria da standardização na impressão, a avaliação e comunicação da cor pode ter um elevado impacto no nosso trabalho do dia-a-dia.

Durante os últimos anos foi necessário fazer constantes reajustes de máquina para adaptação aos vários tipos de substratos.

¹³ <http://www.apigraf.pt/a-associacao/quem-somos-industrias-graficas/>

¹⁴ A Tecnimpressa, empresa constituída em 30 de Junho de 1978, iniciou a sua actividade na industria gráfica em 1986. Hoje é uma empresa altamente especializada na concepção, venda, implementação e gestão de projectos para a indústria gráfica em vários países, e representa, entre outros, alguns fabricantes líderes mundiais de equipamentos, instrumentos de medição e software para gestão de cor.

¹⁵ <http://www.apigraf.pt/proxima-acao-de-formacao-gestao-de-cor/>

Um dos fatores que maior responsabilidade teve nesses reajustes foi o papel de produção com agentes branqueadores óticos, os chamados OBA que provoca a incorreta visualização da prova de cor relativamente à impressão estandardizada.

As novas normas ISO permitem uma melhor adaptação à realidade dos papéis utilizados em produção e, conjuntamente com as ferramentas avançadas de gestão da cor, resolvem em grande parte os problemas de visualização, medição e impressão, obtendo-se uma impressão de elevada fiabilidade, uma maior produtividade e uma clara diferenciação no produto final, com a satisfação e fidelização dos clientes.

Com a gestão de cor consegue-se exatamente o que o cliente está à espera, permitindo ainda que se obtenha a mesma cor de cada vez que se repete a mesma impressão.”

A CELPA¹⁶ – Associação da Indústria Papeleira Portuguesa, resultou da fusão, em 1993, da ACEL (Associação das Empresas Produtoras de Pasta de Celulose) com a FAPEL (Associação Portuguesa de Fabricantes de Papel e cartão).

As empresas associadas¹⁷ da CELPA são responsáveis por 100% da produção nacional de pastas para papel de fibra virgem, e cerca de 80% da produção nacional de papéis. Transformam cerca de 7 milhões de m³ de madeira de eucalipto e gerem cerca de 208 000 hectares, na sua esmagadora maioria, com a gestão florestal certificada (FSC e PEFC).

É uma associação sem fins lucrativos, com a finalidade de assegurar a representação dos interesses coletivos da atividade industrial da pasta, papel e cartão.

De entre os objetivos da CELPA, destacamos os seguintes:

- Estimular a investigação científica, técnica e tecnológica, bem como a elaboração de estudos económicos, financeiros ou outros atinentes à atividade representada;
- Cooperar com os organismos públicos, as associações representativas da produção, corte e industrialização do produto florestal, tendo em vista a preservação e o desenvolvimento da floresta nacional enquanto recurso sustentável;
- Incrementar a formação profissional, técnica e tecnológica, designadamente através da criação de centros privativos.

Em dezembro de 2011 foi dado início ao **InterPaper**¹⁸, um projeto promovido pela CELPA e apoiado pelo COMPETE (Programa Operacional Factores de Competitividade) no âmbito do Sistema de Apoio a Ações Colectivas (SIAC).

Um dos objetivos da CELPA com este projeto, foi o de promover e executar ações em defesa dos produtos papeleiros portugueses, procurando garantir a sua competitividade nos

¹⁶ <http://www.celpa.pt/historia-e-objectivos/>

¹⁷ Os associados da CELPA são: a Altri (que tem três fábricas de pasta de eucalipto branqueado – Celbi, Caima e Celtejo – e 50% da EDP Bioeléctrica), a Europa&c Kraft Viana, S.A., a The Navigator Company (ex-Grupo Portucel Soporcel) e a Renova.

¹⁸ <http://www.pofc.qren.pt/media/noticias/entity/interpaper--a-internacionalizacao-dos-produtos-papeleiros-portugueses>

mercados internacionais. Nesse sentido, e como forma de defender a sustentabilidade da indústria da pasta e do papel, e a sua importância para o desenvolvimento da fileira florestal nacional, era fundamental esclarecer e comunicar de forma ativa a vertente ambiental dos produtos papeleiros portugueses.

No projeto **InterPaper** participaram todas as empresas associadas da CELPA:

- Portucel – Empresa Produtora de Pasta e Papel, S.A.;
- Soporcel – Sociedade Portuguesa de Papel, S.A.;
- PortucelSoporcel Florestal – Sociedade Desenvolvimento Agro-Florestal, S.A.;
- Portucel Florestal – Empresa de Desenvolvimento Agro-Florestal, S.A.;
- Celulose da Beira Industrial (CELBI), S.A.;
- Caima – Indústria de Celulose, S.A.;
- Altri Florestal, S.A.;
- Celtejo – Empresa de Celulose do Tejo, S.A.;
- Europa&C Kraft Viana, S.A.;
- Renova – Fábrica de Papel do Almonda, S.A.

Foram lançados em Portugal, Espanha, França, Reino Unido, Alemanha, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Suécia, Finlândia, Noruega, Itália e Áustria, diversas campanhas, ações e suportes de comunicação, entre os quais:

- website: www.paperfromportugal.com;
- campanha “Paper from Portugal – More Forests, Better Future”¹⁹ que, inclusive, inspirou aspirantes a artistas e realizadores de todo o mundo a participarem no Concurso MOFILM²⁰, um projeto criativo associado ao mais emblemático dos concursos de publicidade, o Cannes Lions Internacional Advertising Festival;



Figura 3: Logótipo da campanha “Paper from Portugal – More Forests, Better Future” (CELPA)

¹⁹ <http://www.paper-from-portugal.com/en/mofilm.html>

²⁰ <https://www.mofilm.com/competitions/brand/Cannes-2012/Paper-from-Portugal>

- campanha “Paper the Sustainable Choice”, comunicando a contribuição dos Produtos Papeleiros Portugueses para o desenvolvimento da Floresta Nacional e, por consequência, da Floresta Europeia, visando desmistificar alguns dos mitos sobre o papel;
- campanha “Print Power/Two Sides”²¹, promovendo a sustentabilidade e eficácia da comunicação em papel para impressão e da indústria gráfica, sendo a primeira iniciativa intersetorial Pan Europeia para promover a eficácia e a sustentabilidade da comunicação em papel (por exemplo: revistas, jornais, livros, *mailings*, brochuras, catálogos, entre outros).



Figura 4: Capa da brochura “Mitos e Factos da Comunicação em Papel”, lançada na campanha “Print Power/Two Sides” e publicada em várias línguas. (<http://www.pt.twosides.info/>)

Para além de evidenciar a qualidade e a responsabilidade ambiental dos produtos papeleiros, as diversas campanhas lançadas divulgam o seu peso e importância nas exportações europeias, contribuindo para o reforço da competitividade de Portugal e dos seus produtos nos mercados internacionais.

²¹ <http://www.pt.twosides.info/>

3.2. Referentes

- Investigadores e grupos que trabalham nesta linha.

ISO – International Organization for Standardization – ISO/TC 130 Graphic technology.

<https://www.iso.org/committee/52214.html>

Normas relacionadas e comités técnicos nacionais (normas em desenvolvimento)

ISO/PRF 2846-1 [Under development]

Graphic technology – Colour and transparency of printing ink sets for four-colour printing – Part 1: Sheet-fed and heat-set web offset lithographic printing

ISO/PRF 12634 [Under development]

Graphic technology – Determination of tack of paste inks and vehicles by a rotary tackmeter

ISO/DIS 12636 [Under development]

Graphic technology – Blankets for offset printing

ISO/AWI 12641-2 [Under development]

Graphic technology – Prepress digital data exchange – Part 2: Advanced targets for scanner calibration

ISO/CD 12643-1 [Under development]

Graphic technology – Safety requirements for graphic technology equipment and systems – Part 1: General requirements

ISO/CD 12643-2 [Under development]

Graphic technology – Safety requirements for graphic technology equipment and systems – Part 2: Prepress and press equipment and systems

ISO/CD 12643-3 [Under development]

Graphic technology – Safety requirements for graphic technology equipment and systems – Part 3: Binding and finishing equipment and systems

ISO/WD 12643-4 [Under development]

Graphic technology – Safety requirements for graphic technology equipment and systems – Part 4: Converting equipment and systems

ISO 12647-2:2013/CD Amd 1 [Under development]

ISO 13655 [Under development]

Graphic technology – Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images

ISO/DTS 15311-1 [Under development]

Graphic technology – Requirements for printed matter for commercial and industrial production – Part 1: Measurement methods and reporting schema

ISO/DTS 15311-2 [Under development]

Graphic technology – Requirements for printed matter for commercial and industrial production – Part 2: Commercial production printing

ISO/CD 15930-9 [Under development]

Graphic technology – Prepress digital data exchange using PDF – Part 9: Complete exchange of printing data (PDF/X-6) and partial exchange of printing data with external profile reference (PDF/X-6p and PDF/X-6n) using PDF 2.0

ISO/FDIS 16613-1 [Under development]

Graphic technology – Variable content replacement –

Part 1: Using PDF/X for variable content replacement (PDF/VCR-1)

ISO/FDIS 17972-3 [Under development]

Graphic technology – Colour data exchange format (CxF/X) –

Part 3: Output target data (CxF/X-3)

ISO/DIS 17972-4 [Under development]

Graphic technology – Colour data exchange format (CxF/X) –

Part 4: Spot colour characterisation data (CxF/X-4)

ISO/CD 18621-31 [Under development]

Graphic technology – Image quality evaluation methods for printed matter –

Part 31: Evaluation of the perceived resolution of printing systems with the contrast –resolution chart

ISO/CD 19301 [Under development]

Graphic technology – Colour quality management certification scheme

ISO/CD 19302 [Under development]

Graphic technology – Colour conformity assessment of printed products

ISO/CD 19303-1 [Under development]

Graphic Technology – Guidelines for Schema Writers –

Part 1: Packaging printing

ISO/WD TS 19304 [Under development]

Graphic Technology – Certification scheme guidelines for tone and colour conformity requirements

ISO/DIS 19593-1 [Under development]

Graphic technology – Use of PDF to associate processing steps and content data –

Part 1: Processing steps 2016

ISO/CD 20294 [Under development]

Graphic technology – Quantification and communication for calculating the carbon footprint of e-media

ISO/CD 20616-2 [Under development]

Graphic technology – File format for quality control and metadata –

Part 2: Print quality exchange (PQX)

ISO 20654 [Under development]

Graphic technology – Measurement and calculation of spot colour tone value

ISO/CD 20677 [Under development]

Image technology colour management – Extensions to architecture, profile format, and data structure

ISO/DIS 20690 [Under development]

Graphic technology – Determination of the operating power consumption of digital printing devices

ISO/CD 21632 [Under development]

Graphic technology – Guidelines to determine the energy consumption of digital printing devices including transitional and related modes

ISO/DTR 21830 [Under development]

Graphic technology – BPC for n- colour profile

Membros Participantes (24)

- Brazil (ABNT)
- France (AFNOR)
- United States (ANSI)
- Austria (ASI)
- Romania (ASRO)
- India (BIS)
- United Kingdom (BSI)
- Indonesia (BSN)
- Germany (DIN)
- Russian Federation (GOST R)
- Portugal (IPQ)
- Japan (JISC)
- Korea, Republic of (KATS)
- Belgium (NBN)
- Netherlands (NEN)
- Australia (SA)
- China (SAC)
- Canada (SCC)
- Finland (SFS)
- Israel (SII)
- Sweden (SIS)
- Switzerland (SNV)
- Spain (UNE)
- Italy (UNI)

Membros Observadores (21)

- Korea, Democratic People's Republic of (CSK)
- Cyprus (CYS)
- Egypt (EOS)
- Estonia (EVS)
- Croatia (HZN)
- Tunisia (INNORPI)
- Argentina (IRAM)
- Serbia (ISS)
- Iceland (IST)
- Hong Kong (ITCHKSAR)
- Kenya (KEBS)
- Mongolia (MASM)
- Hungary (MSZT)
- Cuba (NC)
- Ireland (NSAI)
- Poland (PKN)
- Pakistan (PSQCA)
- Slovenia (SIST)
- Thailand (TISI)
- Turkey (TSE)
- Czech Republic (UNMZ)

- Artigos, “papers”, teses, livros, manuais
 - Chaikovsky, S., Garrison, J. (2012). *Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing*. San Luis Obispo: Faculty of the Graphic Communication Department, California Polytechnic State University.
 - Gonçalves, D. M. (2016). *Conversão de Cor com Perfis ICC em Tonalidades de Pele*. (Dissertação de Mestrado em Tecnologias Gráficas não editada, Instituto Superior de Educação e Ciências, Escola de Artes e Indústrias Criativas, Lisboa).
 - Goyal, H. (2000). *Properties of Paper*. Pulp & Paper resources & information site.
 - Holik, H. [ed.]. (2006). *Handbook of Paper and Board*. Weinheim: Wiley-VCH-Verl.
 - Holik, H. [ed.]. (2013). *Handbook of Paper and Board, 2nd Revised and Enlarged Edition, 2 Volume Set*. Weinheim: Wiley-VCH-Verl.
 - Mohammadi, M. (2009). *Developing an Imaging Bi-Spectrometer for Fluorescent Materials*.
 - Mortara, B., Cruz, M. D. (2014). *Avaliação de Alvejantes Ópticos em Papéis de Impressão*. Lisboa: CIDAG 2014 – 3.^a Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas, Livro de Atas, pp. 143-146.
 - Ramos, G. (2010). *Optimização de Branqueadores Ópticos na Colagem Superficial* – Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Química Industrial – Covilhã: Universidade da Beira Interior.
- Relatórios técnicos setoriais
 - TAPPI – *What are the different brightness methods for pulp, paper, and paperboard?*
- Investigação empresarial (principais)
 - CIE – <http://www.cie.co.at/index.php/LEFTMENU/CONTACT?service=restart>
 - CIP 4 – <https://www.cip4.org>
 - Fogra Graphic Technology Research Association – <https://fogra.org>
 - INTERGRAF – <https://www.intergraf.eu>
 - ISO – <https://www.iso.org/home.html>
 - Konica Minolta – <http://sensing.konicaminolta.com.mx/learning-center/color-measurement/>
 - X-Rite – <http://www.xrite.com>

4. Justificação teórica

4.1. Sobre o fabrico de papel e, em especial, processos de branqueamento

Neste trabalho, em complemento à problemática da reprodução da cor, sentimos necessidade de aprofundar conhecimentos sobre o fabrico de papel e, principalmente, sobre os processos de branqueamento, de forma a conseguir obter respostas para algumas questões, nomeadamente: os produtos químicos e aditivos usados; a evolução havida nos processos; a diferença entre branqueamento (*bleaching*) e branqueamento fluorescente (*brightening*); quais as vantagens do branqueamento fluorescente.

O fabrico de papel é um “mundo” vastíssimo de materiais, processos e reações químicas. Descrevemos a seguir apenas alguns aspetos que nos parecem pertinentes para o assunto em causa.

4.1.1. O fabrico de papel

O papel, em termos de técnica de produção, é uma esteira entrelaçada de fibras vegetais, formada pela deposição dessas fibras a partir de uma suspensão em água. É uma estrutura tabular, gerada por aglutinação natural e feltragem de fibras (Sappi, 2011), ligadas entre si predominantemente por pontes de hidrogénio (Carvalho, 1999). As fibras existentes nos tecidos vegetais possuem a capacidade de formar este tipo de ligações, constituindo a madeira a principal fonte de fibras papelarias (Carvalho, 1999).

As fibras de maior importância económica no fabrico de pastas celulósicas provêm de árvores vulgarmente conhecidas por folhosas (*hardwoods*), de fibra curta (0,5 a 2 mm de comprimento), como o eucalipto, e de resinosas (*softwoods*), de fibra longa (2 a 5 mm), como o pinheiro (Carvalho, 1999).

As principais etapas do fabrico de papel são: a seleção e preparação da matéria prima (madeira), a obtenção da pasta (por cozimento químico ou, alternativamente, por via mecânica), o seu branqueamento, se necessário, e, finalmente, a refinação e a formação da folha na máquina de papel (Carvalho, 1999).

Na fábrica da pasta de papel, a polpa é batida para um comprimento e espessura específicos, dependendo da qualidade de papel pretendida. Para formar o papel base, são adicionadas cargas (agentes de enchimento), ligantes e aditivos. Este papel base não revestido pode ser calandrado, altura em que fica, basicamente, apto para impressão. (Sappi, 2011)

Os papéis gráficos podem ser divididos em duas categorias principais: de pastas mecânicas, produzidos a partir de fibras de celulose tratadas mecanicamente; e de pastas químicas (*woodfree*), produzidos a partir de fibras de celulose tratadas por processos químicos; Podem ser revestidos ou não, e ter diferentes gramagens e superfícies – brilhantes, sedosas (*silk*) e mates. (Sappi, 2011)

Para melhorar a superfície do papel e a capacidade de impressão, são aplicadas outras técnicas de acabamento, sendo o revestimento, atualmente, o processo de acabamento mais importante para o papel (Sappi, 2011). No processo de revestimento de máquina, o papel base é coberto em ambos os lados com uma, duas, ou por vezes três camadas de um revestimento de pigmento branco, constituído por:

- Pigmentos (p. ex., carbonato de cálcio, caulino);
- Ligantes (p. ex., amido, látex);
- Aditivos (p. ex., corantes, agentes de brilho ótico).

A função dos ligantes é distribuir uniformemente os pigmentos no revestimento e ligá-los ao papel. As receitas ligante/revestimento variam de acordo com o processo de impressão para o qual o produto final se destina.

A aplicação do revestimento melhora a suavidade e a tonalidade da superfície do papel, permitindo uma melhor qualidade de impressão.

Classificação geral europeia de tipos de papel:

MF – *MACHINE FINISH (NEWSPRINT)*

SC – *SUPER CALENDERED*

ULWC – *ULTRA LIGHT WEIGHT COATED*

MFC – *MACHINE FINISH COATED*

WFP – *WOOD FREE PIGMENTED*

WFC – *WOOD FREE COATED*

WFU – *WOOD FREE UNCOATED*

FCO – *FILM COATED OFFSET*

LWC – *LIGHT WEIGHT COATED*

MWC – *MEDIUM WEIGHT COATED*

HWC – *HIGH WEIGHT COATED*

4.1.2. *Evolução em produtos químicos e cargas para o fabrico de papel*

4.1.2.1. Branqueamento do papel

Segundo Herbert Holik (2010), os benefícios mais importantes para a indústria papelreira, resultantes do crescimento e de um conhecimento mais aprofundado da química, ocorreram nos campos do branqueamento, cargas minerais e orgânicas, revestimento, auxiliares de retenção e químicos para papel.

- *Agentes de branqueamento de pastas químicas:* O branqueamento de celuloses sulfato e sulfito era feito habitualmente com cloro em estágio único por volta de 1920, passando a dois estágios no final da década de 1940; o branqueamento com oxigénio, ozónio e peróxido foi introduzido na década de 1980.
- *Agentes de branqueamento de pastas mecânicas:* Em 1906 era produzido em escala industrial ditionito de sódio para o branqueamento de pasta mecânica; em 1927 foi introduzido o branqueamento com peróxido de sódio e, em 1952, o branqueamento com peróxido.
- *Agentes de branqueamento de papel reciclado:* As fibras recicladas a partir de papel recuperado (DIP – papel recuperado destintado) são branqueadas com peróxido, ditionito e FAS (ácido sulfínico de formamidina) desde os anos 1980.
- *Auxiliares de retenção:* Estes reduzem a consistência da água branca, contribuindo, assim, para fechar ainda mais os circuitos de água, um dos grandes objetivos da indústria papelreira. Após um sistema de componente único (década de 1920), foi introduzido o sistema de componente duplo na década de 1950, o sistema de micro-partículas nos anos 1970 e os sistemas de três e mais componentes nos anos 1980.
- *Químicos para papel:* Nos anos 1940, começaram a ser usadas resinas sintéticas resistentes à humidade na produção de papéis higiénicos e de embalagem. A aplicação de cola sintética surgiu nos anos 1950, mas só 30 anos depois (década de 1980) se tornou padrão a produção de papel neutro. Nos anos 1950 era produzido amido nativo em escala industrial, tendo também surgido os alvejantes óticos. Nos anos 1960 passaram a ser comercializados corantes líquidos.
- *Cargas:* O caulino, como carga mineral, já era usado antes de 1900. Na década de 1950 foi introduzido o carbonato de cálcio natural (GCC). Nos anos 1980 chegaram ao mercado cargas orgânicas e carbonato de cálcio precipitado (PCC), o que possibilitou a produção de cargas para fins específicos.

- *Componentes de revestimento*: O caulino também já era usado antes de 1900 como pigmento para revestimento. O carbonato de cálcio natural (GCC) passou a ser usado para o mesmo fim a partir de meados da década de 1970, e para revestimentos com alto teor de sólidos nos anos 1980. A partir da década de 1920, os ligantes naturais foram sendo gradualmente substituídos por ligantes sintéticos.

4.1.2.2. Branqueadores fluorescentes

Pelas informações recebidas da Soporcel, no fabrico do papel Soporset são usados habitualmente três classes de branqueadores fluorescentes:

- dissulfónicos, aplicados na massa;
- tetrasulfónicos, aplicados na massa e na superfície;
- hexasulfónicos, aplicados na superfície.

Tabela 5: Tipos de FWA e suas características (Blankophor²²).

Tipo de FWA	Caraterísticas
Disulfónico (dois grupos sulfónicos) tipo substantivo	Muito boa afinidade com a fibra, pouca estabilidade ácido/alúmen/catiónica, baixa compatibilidade com o amido
Tetrasulfónico (quatro grupos sulfónicos) tipo universal	Suficiente afinidade com a fibra, boa estabilidade ácido/alúmen/catiónica, boa compatibilidade com o amido
Hexasulfónico (seis grupos sulfónicos) tipo especial	Pobre afinidade com a fibra, excelente estabilidade ácido/alúmen/catiónica, boa compatibilidade com o amido, são atingidos níveis de brancura muito altos

Alguns dos tipos usados pela Soporcel, cujas fichas de especificação e de segurança podem ser consultadas em anexo, são: (Anexos VIII a XIV)

- NEUCOBLANC PAK Liq. – Disulfónico, para aplicação na massa e na estucagem, desenhado especialmente para cumprir com os mais rigorosos requisitos meio-ambientais;
- BLANKOPHOR P Liq. 01 – Dissulfónico, derivado de Estilbeno Sulfonado, para aplicação na massa, na prensa de colagem (*size-press*) e na estucagem;
- LEUCOPHOR AHFN Liq. – Dissulfónico, para aplicação na massa;
- NEUCOBLANC PC 110 S Liq. – Tetrasulfónico, que cumpre com a normativa FDA de contacto com alimentos, para aplicação na massa, na prensa de colagem e na estucagem;

²² Fonte: BLANKOPHOR® Fluorescent Whitening Agents, 2012. *A Handbook for the Paper Industry*, Blankophor GmbH & Co. KG, Leverkusen. (Herbert Holik, 2013)

- NEUCOBLANC PSP Liq. – Hexasulfônico, para uma brancura máxima em aplicação na prensa de colagem (*size-press*) e na estucagem;
- MEGAWHITE BSU Liq. – Hexasulfônico, para aplicação na prensa de colagem e na estucagem.

4.1.3. *Fatores que influenciam o desempenho dos FWA*

A fluorescência dos FWA é uma questão de dois fenómenos ocorrendo mais ou menos ao mesmo tempo: a absorção de radiação UV invisível e a reemissão de luz azul. Qualquer coisa que interfira com esses dois procedimentos reduz o desempenho dos FWA (Holik, 2013). Os FWA em papel só podem ser eficazes se expostos a uma fonte de luz com uma quantidade eficiente de radiação UV. Além do iluminante, outros factores relacionados com a fibra e os processos de fabrico do papel podem limitar o desempenho dos FWA, como a água específica do moinho; os materiais de fibra e de enchimento; a acidez da composição da massa e o uso de álumen; os agentes de colagem; os aditivos catiónicos; a fixação nas fibras e o uso de transportadores no revestimento (Holik, 2013), fatores esses que passamos a expor.

4.1.3.1. *Água do Moinho*

Grandes quantidades de iões de ferro na água do moinho podem diminuir o nível de brancura ou brilho. Ainda mais prejudiciais são os chamados ácidos húmicos, especialmente prevalentes nos períodos de tempo muito húmido, cuja capacidade de absorver radiação UV limita o desempenho dos FWA. Devido a regulamentos mais estritos de efluentes, os sistemas fechados de água branca estão a tornar-se cada vez mais populares, mas isso resultou em altas concentrações de sal de água branca. Os FWA substantivos têm melhor desempenho em água desionizada que os FWA universais. É necessária uma determinada concentração de sal ou dureza da água para obter a melhor exaustão de FWA na celulose. O tipo substantivo é o FWA mais apropriado para uso em sistemas de água macia. Quando as concentrações de sal excederem 0,3% de CaCl_2 na água, os valores de brancura diminuirão. No sistema podem gerar-se concentrações de impurezas aniónicas provenientes de águas residuais e pastas mecânicas. Estas impurezas não alteram diretamente o desempenho dos FWA, que também são aniónicos. No entanto, se a impureza for ligeiramente amarelada, pode afetar a brancura e o brilho do papel, mesmo quando não estão presentes FWA. Uma

acumulação de produtos catiónicos no sistema de água branca pode reduzir a brancura e o brilho do papel devido à sua influência negativa nos FWA. (Holik, 2013)

Materiais de Fibra

A mais forte influência sobre a eficiência dos FWA vem certamente da polpa. Os FWA têm o melhor desempenho em polpas químicas totalmente branqueadas, mas muito menos, ou nenhum (Holik, 2006), em polpas mistas de resíduos de papel e polpas não branqueadas. Os seguintes três pontos são essenciais para garantir um alto ganho em brancura e brilho (Holik, 2013):

- a menor possível absorção de radiação UV, uma vez que a radiação UV deve estar disponível para ativar o FWA;
- a menor possível matiz amarela que o FWA tenha que superar;
- a mais alta possível refletância total na faixa da luz visível, ou seja, a mais alta possível brancura inicial ou nível de brilho da matéria prima.

Enchimentos (Pigmentos Brancos)

São utilizados enchimentos em combinação com FWA, tanto na pasta como nas misturas de revestimento. Tal como com os materiais fibrosos, o enchimento deve ter a mais baixa possível coloração amarela e baixa absorção de radiação UV, para se obter o máximo benefício de branqueamento e clareamento com os FWA. O dióxido de titânio é um pigmento que tem um alto nível de brancura. É usado em categorias especiais de papel pelas suas excelentes capacidades opacificantes e de clareamento. O TiO_2 tem uma alta brancura base na faixa da luz visível, mas absorve radiação UV abaixo de 400 nm, o que reduz a eficácia dos FWA. Combinações de dióxido de titânio com outros enchimentos, tais como carbonato de cálcio, silicato de sódio e alumínio ou silicato de cálcio, podem alcançar mais elevados graus de brancura e brilho do que o dióxido de titânio sozinho. (Holik, 2013)

4.1.3.2. Ácido e Alúmen

Quando o papel é feito numa gama de pH ácido, o papeleiro pode usar FWA na massa ou na prensa de colagem. A perda de eficiência indica a influência do ácido ou alúmen, precipitando, de um modo geral, o sal solúvel FWA-sódio em ácido insolúvel FWA-livre ou sal de FWA-alumínio. Em casos graves, o papel obtém um tom esverdeado. Quanto maior a taxa de adição de FWA maior o efeito de um valor de pH baixo. Quando o FWA

se esgotou na fibra de celulose, o ácido e o alumínio interferem em muito menor escala. A fim de reduzir a influência do ácido e do alumínio, são sugeridas as seguintes medidas:

- selecionar FWA resistentes ao ácido;
- evitar um excesso de alumínio;
- adicionar FWA antes do alumínio ou ácido;
- tamponar a *backwater* ácida, adicionando a polpa antes do FWA;
- em casos extremos, aumentar o valor de pH com soda cáustica ou aluminato de sódio, antes de adicionar a polpa e o FWA, e, finalmente, acidificar com alumínio.

O ácido e o alumínio afetam o FWA não apenas quando adicionado à massa mas também quando aplicado através da prensa de colagem. (Holik, 2013)

Colagem (sizing)

A resina de colagem (*rosin size*) e o alumínio também podem afetar o grau de brancura alcançado. A resina de colagem aumenta a quantidade de absorção de radiação UV (abaixo de 400 nm) e confere um tom amarelado ao papel. Assim, o FWA adicionado à massa tem de superar primeiro este matiz amarelo, antes que possa ser eficaz. Também o alumínio pode ter uma influência negativa sobre o FWA, como mostrado anteriormente. Agentes de colagem sintéticos fortemente catiónicos podem reduzir a eficiência dos FWA aniônicos devido às suas cargas conflituosas. Frequentemente, este problema pode ser resolvido adicionando o agente de colagem à massa e o FWA via prensa de colagem, ou vice-versa. (Holik, 2013)

4.1.3.3. Aditivos Catiónicos

Aditivos catiónicos, tais como agentes de resistência à humidade, agentes de retenção e alguns dos agentes sintéticos de colagem acima mencionados, podem precipitar FWA aniônicos e, assim, prejudicar a sua capacidade de branqueamento. O impacto dos auxiliares catiónicos é influenciado pelos seguintes parâmetros (Holik, 2013):

- os pontos de adição e a ordem de adição dos dois produtos;
- o grau de carga catiónica dos auxiliares;
- a quantidade de auxiliares catiónicos.

A redução de brancura e brilho é muito intensa, quando tanto o auxiliar catiónico e o FWA aniônico estão juntos numa solução aquosa. Isso ocorre quando os pontos de adição do FWA e do auxiliar catiónico estão próximos. Mais uma vez, este problema pode ser resolvido, em certa medida, aplicando o FWA via prensa de colagem ou afastando os pontos de adição. (Holik, 2013)

4.1.3.4. Limite de Esverdeamento/Acinzentamento

Aumentar a taxa de adição de FWA aumenta correspondentemente o grau de brancura até à brancura máxima, ou é alcançado o chamado limite de esverdeamento/acinzentamento de um FWA. Ultrapassar esse limite não melhora a brancura ou o brilho. Na verdade, a brancura pode mesmo diminuir, produzindo assim um distinto esverdeamento do papel.

O esverdeamento é um resultado da absorção da luz violeta visível quando um excesso de FWA é adicionado ao papel. As variações no limite de esverdeamento/acinzentamento dos FWA dependem dos seguintes parâmetros (Holik, 2013):

- tipo de FWA;
- ponto de aplicação (massa, prensa de colagem, revestimento de pigmento);
- grau de fixação do FWA a um transportador adequado;
- condições de fabrico do papel (valor de pH e concentração de iões de alumínio).

Resistência à Luz

A ligação dupla no centro da molécula de um FWA típico é vulnerável à destruição pela luz. Os FWA para papel, que se esgotaram sobre as fibras de celulose, geralmente têm uma resistência à luz de 3 na escala Blue Wool (variando de 1 a 8). Se o FWA não é corretamente fixo num transportador apropriado, que muitas vezes acontece em misturas com pigmento de revestimento, a influência da luz destrói o FWA rapidamente. Por outras palavras, um FWA pode exibir uma ampla gama de resistências à luz, dependendo do tipo de transportador e da correspondente fixação. (Holik, 2013)

4.2. Agentes de Brilho Ótico (OBA)

Os agentes de brilho ótico (OBA) são produtos químicos que contêm moléculas fluorescentes. São adicionados, em algum nível, a uma grande parte dos papéis de impressão de hoje, como papéis para offset, digital e impressoras domésticas. Esses agentes são adicionados, durante o processo de fabrico do papel, para melhorar o brilho dos papéis e a aparência do produto impresso. Brilho é “a percentagem de refletância de luz azul apenas com um comprimento de onda de 457 nm” (Goyal, 2000). Os OBA aumentam a refletância de luz azul de um objeto iluminado com fontes de luz ultravioleta (UV), como a luz do dia e a iluminação D65. A cor é exibida com mais vivacidade no papel contendo OBA, tornando-o mais desejável em termos de qualidade de imagem. (Chaikovsky e Garrison, 2012) (consultar o Anexo XVII)

“Os agentes de avivamento ótico... melhoram a aparência sob certas condições de iluminação. Eles enganam o olho, fazendo pensar que o meio é mais brilhante e mais branco do que realmente é, deslocando a luz ultravioleta invisível, presente na luz do dia e em muitas fontes de luz, para a luz visível azul. No caso do papel, a luz azul mascara a cor amarelada natural do papel, apenas enquanto a fonte de luz contendo UV brilha sobre ele ou sobre a impressão. O observador percebe este azulado como brancura.” (Wales, 2008 em Chaikovsky e Garrison, 2012)

Diferentes níveis de OBA, em diferentes papéis, podem resultar num problema: assim como a cor percebida com iluminação D65 ou luz do dia reflete mais azul com o aumento de OBA, papéis brancos com diferentes níveis de OBA serão percebidos de forma diferente pelo observador e serão lidos de forma diferente por um espectrodensitômetro padrão. Quando o papel contém OBA, a medição da cor impressa é imprevisível, principalmente nas altas luzes e meios-tons, e a correspondência entre prova e impressão é problemática. (Wales, 2008 em Chaikovsky e Garrison, 2012)

“De forma diferente de corantes ou pigmentos, que incorporam a cor ao substrato tratado, os OBA são compostos orgânicos incolores ou pouco coloridos. (...) Não são, portanto, matérias corantes “brancas”, como, por exemplo, os pigmentos à base de dióxido de titânio, largamente usado em tintas e aplicações semelhantes; nem devem ser confundidos com alvejantes químicos como, por exemplo, o peróxido de hidrogénio ou o hipoclorito de sódio, muito utilizados para branquear celulose e têxteis de algodão.”²³

Até há pouco tempo, o impacto dos OBA do papel na cor da imagem impressa não era bem compreendido nem medido com precisão. Para medir as diferenças de cor de um produto impresso, os espectrodensitômetros utilizavam tradicionalmente um iluminante incandescente, fonte de luz que não contém componente UV. Nestas condições não ocorre reflexão de luz UV e os efeitos dos OBA sobre a cor percebida permanecem desconhecidos (Keif, 2012, em Chaikovsky e Garrison, 2012). Isto cria problemas quando utilizamos medições para corresponder a um padrão de cor definido, ou quando queremos obter correspondência de cores entre diferentes substratos. As medições feitas com um espectrodensitômetro padrão podem indicar uma correspondência entre os valores de cor da peça impressa e um padrão ou uma prova definida, mas quando vistas a olho nu, sob iluminação com componente UV, elas podem não corresponder de todo. (Chaikovsky e Garrison, 2012)

Chaikovsky e Garrison, no estudo *Efeitos dos Agentes Branqueadores Óticos na Reprodução de Cor em Impressão Digital*, exploraram os efeitos dos agentes branqueadores óticos (OBA) na reprodução de cor, na impressão digital com toner. Através da comparação

²³ http://abiquim.org.br/corantes/cor_aplicacoes.asp

de dois substratos distintos, com diferentes níveis de OBA, analisaram diferenças notáveis na refletância de luz azul do espectro de luz visível entre fontes de luz iluminante A, D50 e D65. A fluorescência ocorre em papel com OBA sob luz com um componente UV; entre as fontes de luz D65 e iluminante A, há uma diferença distinta no efeito de fluorescência das amostras de substratos. A discrepância de cor resultante dos OBA é analisada entre as fontes de luz D50 e iluminante A, que são condições de visualização comuns aos ambientes da sala de impressão e dos clientes. Para a impressão digital que usa toner, uma maior diferença de cor entre as fontes de luz ocorre quando existe uma menor percentagem de área de cobertura de tinta sobre o papel. (Chaikovsky e Garrison, 2012)

4.3. Fluorescência, um evento luminescente

Há milhares de anos que se observam efeitos fluorescentes. Stokes, em 1852, iniciou a ciência da fluorescência, culminando na sua lei de fluorescência, que explicou que a emissão de fluorescência ocorre em comprimentos de onda maiores do que o comprimento de onda de excitação. Este fenómeno é observado extensivamente no mundo da arte. As cores fluorescentes de luz de dia, conhecidas como Day-Glo!, tornaram-se um meio artístico desde os anos 1960. Os artistas modernos exploram essas cores saturadas e brilhantes para fazerem reluzir a sua pintura. (Mohammadi, 2009)

4.3.1. *Luminescência*

A fluorescência é um tipo de luminescência. A luminescência, termo introduzido em 1888 pelo físico alemão Eilhard Wiedemann, é uma emissão de luz, dita “fria”, por oposição à incandescência, dita “quente” como resultado do aquecimento de uma substância. A luz emitida por luminescência resulta de interações entre partículas carregadas eletricamente. Nos casos mais frequentes, são transições eletrónicas tendo lugar nos átomos, nas moléculas ou nos cristais que provocam a emissão de fótons. A energia libertada, sob a forma de luz durante a transição, pode ser inicialmente fornecida sob forma eléctrica, química, mecânica ou luminosa. Existem diferentes tipos de luminescência de acordo com o modo de excitação inicial:²⁴

- Quimioluminescência, a emissão de luz como resultado de uma reação química;
 - Bioluminescência, resultado de reações bioquímicas num organismo vivo;

²⁴ Traduzido e adaptado, pelo autor, de <<https://fr.wikipedia.org/wiki/Luminescence>> e de <<https://en.wikipedia.org/wiki/Luminescence>>

- Eletroquimioluminescência, resultado de uma reação eletroquímica;
- Lyoluminescência, resultado da dissolução de um sólido (geralmente fortemente irradiado) num solvente líquido;
- Candoluminescência, luz emitida por certos materiais a temperaturas elevadas, diferindo da emissão esperada de corpo negro à temperatura em questão;
- Cristalloluminescência, produzida durante a cristalização;
- Eletroluminescência, resultado de uma corrente elétrica ao passar através de uma substância;
 - Catodoluminescência, resultado de um material luminescente quando atingido por eletrões;
- Mecanoluminescência, resultado de uma ação mecânica num sólido;
 - Triboluminescência, gerada quando as ligações de um material são quebradas quando esse material é riscado, esmagado ou esfregado;
 - Fratoluminescência, gerada quando os laços de certos cristais são quebrados por fraturas;
 - Piezoluminescência, produzida pela ação da pressão sobre certos sólidos;
 - Sonoluminescência, resultado de bolhas implodentes num líquido quando excitado pelo som;
- Fotoluminescência, resultado da absorção de fotões;
 - Fluorescência, fotoluminescência como um resultado de relaxamento eletrónico singleto-singleto (vida útil típica: nanossegundos);
 - Fosforescência, fotoluminescência como um resultado de relaxamento eletrónico tripleto-singleto (vida útil típica: milissegundos a horas);
 - Emissão de Raman, fotoluminescência como um resultado da dispersão de luz inelástica (vida útil: nanossegundos);
- Radioluminescência, resultado de bombardeamentos por radiação ionizante;
- Termoluminescência, reemissão de energia absorvida quando uma substância é aquecida;
 - Crioluminescência, emissão de luz quando um objeto é sujeito a um arrefecimento rápido (exemplo: wulfenite).

4.3.2. *Fluorescência vs. Fosforescência*

Fluorescência é o evento em causa neste estudo. Muitas vezes faz-se confusão com os termos “fluorescência” e “fosforescência”. Ambos são fenómenos luminescentes mas muito diferentes.

A fluorescência é a conversão de luz não visível em luz visível (Chaikovsky e Garrison, 2012), ou a conversão de determinados comprimentos de onda de luz em comprimentos de onda maiores (Mohammadi, 2009).

As duas afirmações anteriores podem ser contraditórias: segundo Chaikovsky e Garrison, a conversão de luz não visível, por exemplo, da zona dos infravermelhos, em luz visível (que tem comprimentos de onda menores do que os infravermelhos), seria um efeito de fluorescência. Isto contradiz a afirmação de Mohammadi, conversão em comprimentos de onda maiores. Pensamos que a afirmação de Chaikovsky e Garrison deveria ser completada assim: fluorescência é a conversão de luz não visível, para lá dos violetas, em luz visível.

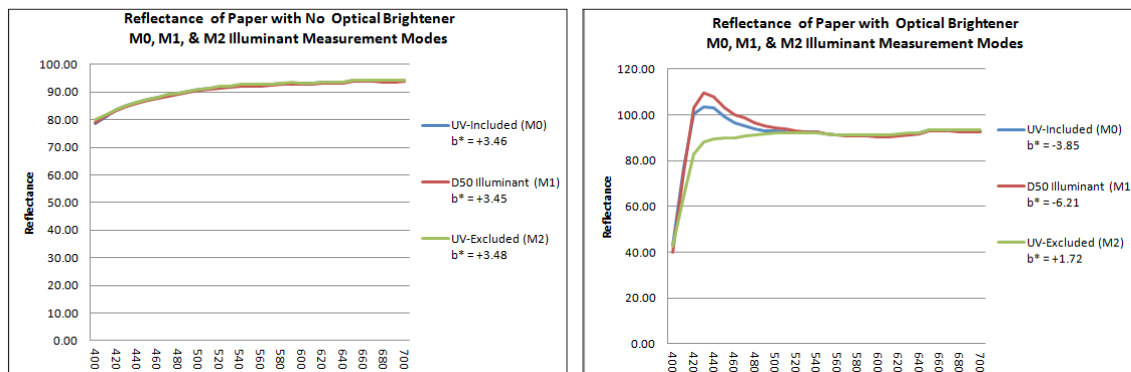
Outro fenómeno muito diferente, visto habitualmente nos materiais que brilham no escuro, é a fosforescência, que armazena luz e, depois, liberta-a gradualmente à medida que os eletrões relaxam e regressam a um estado fundamental, partindo do estado animado que adquirem quando interagem com a fonte de luz anterior (Weiss, 2001). A fosforescência pode ser observada sem “luz negra” numa sala escura, e irá parar de emitir luz após a remoção prolongada de uma fonte luminosa e os electrões terem regressado ao seu estado fundamental. (Chaikovsky e Garrison, 2012)

4.4. Nova série de condições de medição ISO 13655-2009

– M0, M1, M2 e M3

Como parte da norma ISO 13655-2009: *Medição Espectral e Computação Colorimétrica para Imagens de Artes Gráficas*, foi definida pela Organização Internacional para a Normalização [ISO] uma nova série de padrões de medição “M”, de condições de iluminação para medição, para padronizar as condições de iluminação apropriadas a diferentes aplicações, quando os substratos contêm agentes de branqueamento. (X-Rite, 2012) (consultar o Anexo XV)

Gráfico 1: Efeitos de três diferentes condições de iluminação no mesmo papel, com e sem OBA.
(X-Rite, 2012)



A necessidade da série ‘M’ é impulsionada pelas mudanças de cor observadas em materiais contendo OBA quando vistos com diferentes fontes de luz. Os gráficos anteriores demonstram os efeitos de três condições de iluminação diferentes, no mesmo tipo de papel, com e sem branqueadores óticos. As diferenças entre os três iluminantes sobre papéis com agentes de brilho ótico, como mostra o gráfico da direita, resultaria numa não correspondência inaceitável em muitos fluxos de trabalho e para muitos clientes de artes gráficas. (X-Rite, 2012)

A fim de minimizar esta variabilidade de medição e proporcionar uma forma de comunicar a fonte de iluminação usada para medição, foi desenvolvida uma nova notação de condições de iluminação de medição para inclusão na norma ISO 13655. Ela define quatro condições de iluminação para medição. (X-Rite, 2012)

Tabela 6: Quadro comparativo das quatro condições de iluminação para medição, definidas pela norma ISO 13655. (X-Rite, 2012)

	M0	M1 ₁	M1 ₂	M2	M3
Measure effect of OBAs		✓	✓		
Measure ink fluorescence		✓			
Measure non-OBA stock	✓	✓	✓	✓	
Cut the effect of OBAs				✓	✓
Cut first surface reflections					✓
Agree on M standard for use in exchanging data prior to measurement	When using any M standard to exchange data, it is essential to agree on a particular M standard before measuring data.				

Condição de iluminação para medição M0: A grande maioria dos espectrofotômetros e densitômetros usados em artes gráficas, têm lâmpadas incandescentes com espectros perto do iluminante normalizado A da CIE (Commission Internationale de l’Eclairage),

com uma temperatura de cor de 2856 K, ± 100 K. É esta a condição de iluminação esperada para M0. Ela não define completamente, nem a condição de iluminante para medição nem o conteúdo de UV da fonte de luz. A norma ISO 13655 não recomenda a condição M0 quando o papel apresenta fluorescência e há necessidade de troca de dados entre equipamentos de medição. (X-Rite, 2012)

Condição de iluminação para medição M1: A condição de iluminação para medição M1 foi definida para reduzir as variações nos resultados de medição entre instrumentos, devido à fluorescência, seja por branqueadores óticos no papel ou por fluorescência dos pigmentos de impressão ou de prova. M1₁ (Parte 1) especifica que a distribuição de energia espectral da fonte de luz utilizada para medir a amostra deve corresponder ao iluminante D50 da CIE. M1 define também um segundo método, M1₂ (Parte 2), para alcançar a conformidade M1 que só é válida para a medição de papéis com agentes de brilho ótico, mas não para a medição de tintas ou toners que apresentem fluorescência. (X-Rite, 2012)

Condição de iluminação para medição M2: Pela primeira vez, uma norma ISO que define a exclusão de UV (diversamente conhecida como *UV-cut*, *No UV* ou *UV-filtered*) que deve estar numa ferramenta de medição. (X-Rite, 2012)

Condição de iluminação para medição M3: Define o efeito de polarização. Essencialmente, requer as propriedades de restrição de UV de M2 e acrescenta uma definição de polarização. A polarização é usada em certos instrumentos de medição para eliminar, ou minimizar, os reflexos. (X-Rite, 2012)

4.4.1. Aplicações e uso de M0, M1, M2 e M3

Em teoria, os casos em que são usadas cada uma destas condições de iluminação para medição são relativamente claros:

- **M0** é para qualquer uso onde nem substratos nem pigmentos têm fluorescência;
- **M1, parte 1**, é destinada ao uso quando substratos ou pigmentos, ou ambos, têm fluorescência;
- **M1, parte 2**, foi projetada para uso quando um substrato tem fluorescência, a característica fluorescente precisa de ser capturada e o utilizador está confiante de que os pigmentos não têm fluorescência; (Em caso de dúvida, é recomendado consultar o fabricante da tinta.)
- **M2** é para utilização quando o substrato tem fluorescência, mas há o desejo de impedir que esse efeito afete os dados;

- **M3** é para casos de uso especiais, onde as reflexões das primeiras superfícies devem ser minimizadas, incluindo o uso de polarização para fazê-lo.

Em termos práticos, os casos de uso são menos claros. Todas as condições padrão da indústria de impressão de hoje, foram estabelecidas com instrumentos M0. Há um movimento na ISO para examinar esta questão, à luz do uso continuado de substratos e pigmentos fluorescentes, mas, por enquanto, M0 é o padrão de facto, da condição de iluminação para medição em artes gráficas.

Resposta da X-Rite à pergunta *Como posso compensar os branqueadores UV?*

“Os branqueadores UV no papel podem ‘enganar’ o espectrofotómetro e contribuir para a criação de perfis de cor que parecem muito amarelados. Existem algumas maneiras de compensar os branqueadores UV e obter um perfil de aparência normal. Um deles é anexar um filtro UV ao espectrofotómetro. Os espectrofotómetros i1 podem ser fornecidos com um filtro UV, mas devem ser encomendados com esse recurso, que não pode ser alterado depois pelo utilizador. O ColorMunki só vem com filtro UV e o iSis tem opções UV selecionáveis pelo utilizador, bem como uma opção de ferramenta de visualização OBC (compensação de branqueador ótico). A outra maneira de compensar os branqueadores UV é a utilização de um programa de perfis com compensação incorporada. O ProfileMaker 4 e posteriores e o i1Match 2 e acima incluem software de compensação para branqueadores UV. Com esses programas não é necessário utilizar um filtro de UV.”

Creemos que a resposta anterior, publicada²⁵ no site da X-Rite, se enquadra nas recomendações habituais do passado, e não reflete ainda as da norma ISO 13655:2009.

4.5. A Konica Minolta procura desmistificar a norma ISO 13655:2009

A Konica Minolta publicou em fevereiro de 2013 um documento²⁶, com o objetivo de explicar, na teoria e na prática, os modos de medição M0, M1, M2 e M3 definidos na norma ISO 13655:2009.

Reproduzimos a seguir os aspetos que consideramos mais importantes desse documento. (consultar o Anexo XVI)

²⁵ http://www.xritephoto.com/ph_learning.aspx?action=tips&parent=25&tipid=18&SType=7&SupportID=5015#tip

²⁶ Konica Minolta, 2013, ISO 13655:2009 demystified – Why do we have M0, M1, M2 and M3?

A norma ISO 13655 define os requisitos dos equipamentos de medição espectral para a indústria de artes gráficas. Ela faz referência às normas internacionais ISO 5-2 e ISO 5-4 para medições de densidade e CIE15 para a terminologia geral da colorimetria.

Há pré-requisitos que devem ser cumpridos pelos instrumentos, independentemente do modo de medição.

Um importante pré-requisito é a geometria de medição. A norma ISO 13655:2009, como foi dito, faz referência à ISO 5-4, que define claramente que apenas uma das seguintes quatro geometrias podem ser utilizadas, não sendo recomendadas quaisquer outras:

- quarenta e cinco graus anular: normal $45^\circ\text{a}:0^\circ$
- quarenta e cinco graus circunferencial: normal $45^\circ\text{c}:0^\circ$
- normal: quarenta e cinco graus anulares $0^\circ:45^\circ\text{a}$
- normal: quarenta e cinco graus circunferenciais $0^\circ:45^\circ\text{c}$

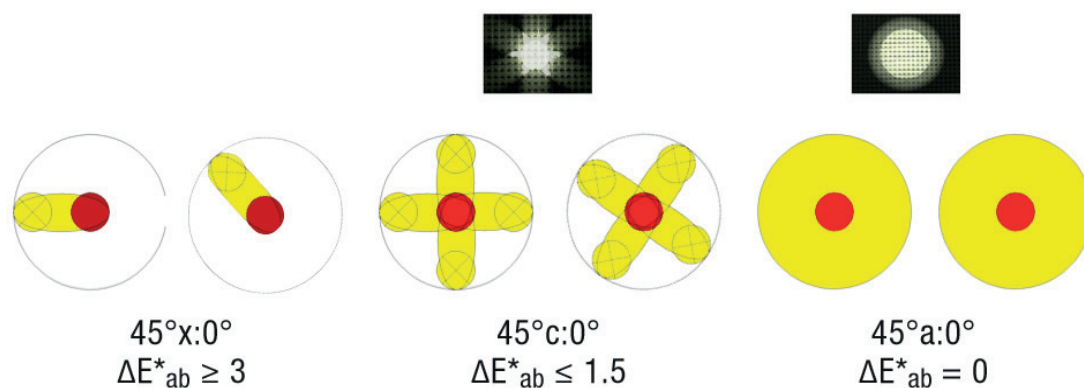


Figura 5: Representação de diferentes geometrias de medição e os efeitos direcionais resultantes em termos de diferenças de cor ΔE^*_{ab} . (Konica Minolta, 2013)

Tendo os pré-requisitos de geometria de medição, um instrumento em conformidade com a ISO 13655:2009 pode cumprir com quatro modos de medição diferentes. São os modos M0, M1, M2 e M3, os quais foram desenvolvidos devido a diferentes necessidades e aplicações.

M0: “O modo herdado”

No modo M0 é utilizada a distribuição de energia espectral do iluminante A da CIE, para iluminar a amostra.

De um ponto de vista puramente técnico, M0 é um modo de medição obsoleto. Historicamente, os instrumentos utilizados na indústria de artes gráficas não usavam uma fonte de luz com um teor UV definido e/ou estável. M0, como padrão, exprime que a maioria dos

instrumentos utilizam uma lâmpada de tungsténio cheia de gás para iluminar as amostras, em vez de D50 e, por conseguinte, os utilizadores aceitam uma deficiência conhecida.

O problema da componente UV instável e indefinida é que, quando se medem amostras fluorescentes, tais como papéis com branqueadores óticos, a resposta medida não corresponde à do ambiente de visualização em que o produto impresso é utilizado. Embora muitos utilizadores tenham optado por ignorá-lo, o conteúdo UV de uma lâmpada de tungsténio cheia de gás, também muda ao longo do tempo, o que significa que as medidas não são confiáveis.

M2: “Filtro *UV-cut*”

O modo de medição M2 foi padronizado, a fim de refletir as condições de visualização livres de qualquer conteúdo UV, como num museu. É frequentemente referido como “UV-cut”. No passado, os espectrofotómetros equipados com filtros UV-Cut foram usados de forma a ignorar o efeito dos branqueadores óticos. Pensou-se que isso tornava mais fácil o cálculo de perfis de cor ICC, já que não era medido o metamerismo causado pelo UV. O equívoco de que os branqueadores óticos perturbam as medições de cores, ainda está presente entre os utilizadores (e alguns vendedores), na verdade, muitas máquinas de impressão digital ainda são entregues com instrumentos que filtram UV.

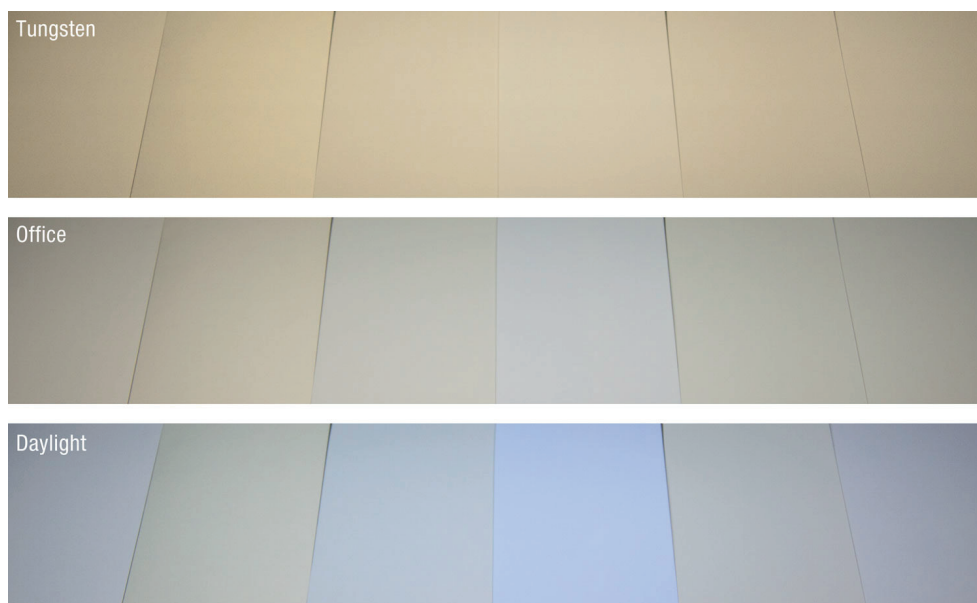


Figura 6: Amostras de papéis típicos para produção em ambientes com diferentes níveis de UV. Tungsténio, Escritório e Luz de dia. (Konica Minolta, 2013)

Mas, o ambiente de visualização ser livre de UV, não é o mais provável. Assim, M2 não é a solução mais adequada para a maioria das aplicações.

M3: “O modo dos impressores offset”

O desafio enfrentado pelos impressores offset é que eles têm que controlar, no momento, as folhas húmidas durante a produção, mas o cliente paga pelo produto final, que é seco. A maior diferença entre a folha húmida e seca é o brilho. O modo de medição M3 oferece meios para prever a densidade da folha seca a partir da medição da folha húmida. Isto consegue-se através de dois filtros de polarização, que minimizam a diferença do brilho.

M1: “O modo desejado de sempre”

A indústria gráfica utiliza condições de visualização padronizadas, a fim de minimizar os problemas da comunicação da cor. O padrão relevante é o ISO 3664, que especifica o iluminante D50 da CIE. Desde 2009, o conteúdo de UV de D50 tem de ser respeitado dentro de tolerâncias mais estreitas do que antes. A fim de garantir que os branqueadores “brilham” de forma semelhante, quando iluminados durante a medição de cor assim como no ambiente de visualização D50, o padrão ISO 13655 introduz o modo de medição M1. A conformidade ao M1 pode conseguir-se de duas maneiras.

Método 1 – M1₁: Correspondência de iluminante

O modo M1 pode conseguir-se utilizando uma fonte de luz que cumpra os requisitos da norma ISO 3664:2009. Isto significa simplesmente que, se você construir uma ‘normlight’ dentro do espectrofotómetro, cumpre a M1 (mas lembre-se do pré-requisito da geometria). Isto parece simples, mas na prática não pode ser alcançado.

A escolha óbvia de usar a mesma fonte de luz, como a utilizada na maioria das cabines de visualização, não pode ser realizada uma vez que estas são sobretudo lâmpadas fluorescentes, que não podem ser construídas num espectrofotómetro. Além disso, elas não correspondem perfeitamente ao iluminante D50 da CIE (aproximação dentro das tolerâncias definidas).

Outra possibilidade seria usar uma combinação de diferentes LED que produza um espectro D50. Na prática ocorre um problema, uma vez que os actuais LED não são capazes de reproduzir perfeitamente o conteúdo UV de D50.

A última solução técnica apresentada para atingir D50 como iluminação física é a utilização de fontes de luz filtradas para imitar a distribuição de energia espectral de D50. A vantagem é que, com esta técnica, pode ser alcançada uma correspondência aproximada de D50. E deverá também fornecer medições corretas de amostras que apresentem fluorescência ativa nos comprimentos de onda visíveis (algumas tintas e toners têm, até certo

ponto, este comportamento). A desvantagem é que a fonte de luz pode não ser estável em termos de conteúdo UV e, portanto, a fiabilidade ao longo do tempo tem que ser questionada.

Além disso, temos de nos perguntar se o D50 perfeito é realmente a melhor solução para ser usada num dispositivo de medição. Normalmente não temos D50 perfeito como condição de visualização, mas apenas uma simulação dentro da tolerância. Assim, os benefícios teóricos dificilmente podem ser transferidos para o uso prático. Como este problema é ultrapassado será explicado mais tarde neste documento.

Método 2 – M1₂: Cálculo de UV

A segunda possibilidade para alcançar a conformidade com o modo de medição M1 está relacionada com a natureza dos branqueadores óticos. Os OBA absorvem a energia UV e emitem luz visível azul. Para medir o efeito de um branqueador ótico é perfeitamente suficiente assegurar uma correlação entre a excitação do branqueador durante a medição e no ambiente de visualização desejado. Isto é descrito na norma ISO 13655:2009 através do rácio entre o conteúdo UV e o conteúdo visível. Por outras palavras, garantir que, durante a medição, o branqueador brilha tão azulado como no ambiente de visualização desejado.

Isto pode conseguir-se de diferentes maneiras. Na literatura são descritos alguns métodos. Dois deles serão discutidos a seguir.

Como já foi dito, um branqueador ótico absorve a energia UV e emite esta energia como luz azul. Para medir a quantidade de emissão de um determinado iluminante de referência, é preciso assegurar que a fonte de luz do dispositivo de medição tem energia suficiente na zona do comprimento de onda em que o branqueador ótico é activo.

Se fosse possível efectuar duas medições, uma utilizando apenas energia UV, para obter fluorescência pura, e outra sem energia UV, para proporcionar reflexão pura, seria possível calcular o fator de brilho total resultante (muitas vezes chamado de fator de reflectância, embora seja a combinação de reflexão e fluorescência).

O problema é que o método baseia-se na existência de uma fonte de luz apenas com UV. Os LED UV atualmente disponíveis têm uma distribuição espectral de potência variável e também emitem luz visível. Assim, são medidas não apenas a fluorescência mas também a reflectância (causada pela luz visível emitida pelo diodo emissor de luz-UV) e são introduzidos erros no modelo subjacente. Instrumentos da vida real que usassem este método sofreriam de um erro de variação de medição.

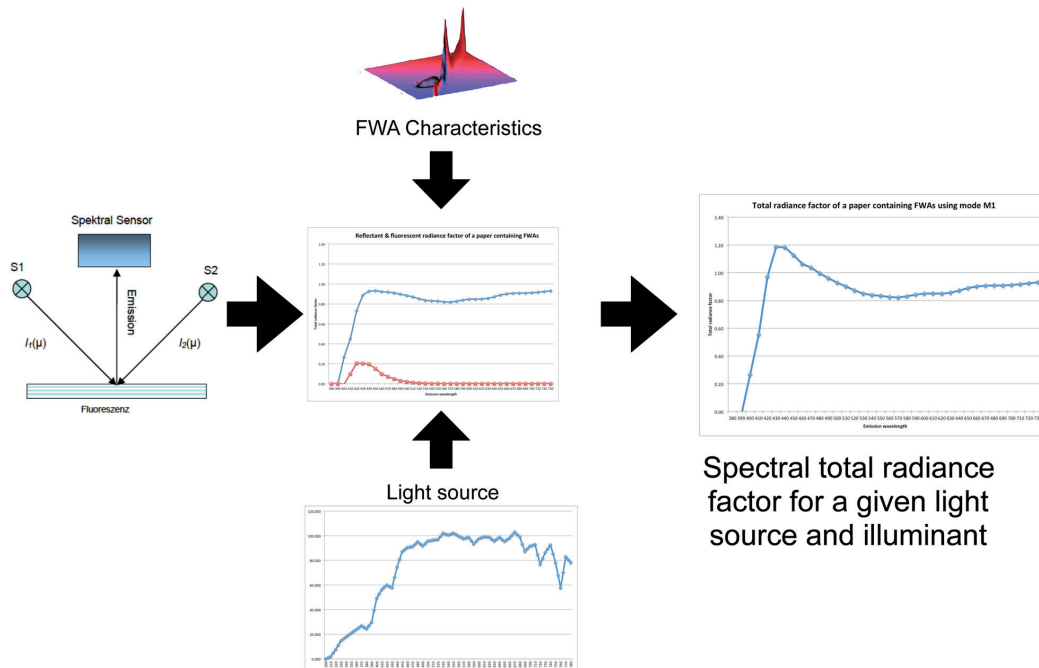


Figura 7: Princípio do Padrão de Fluorescência Virtual da Konica Minolta. (Konica Minolta, 2013)

4.5.1. Padrão de Fluorescência Virtual da Konica Minolta

O segundo método funciona de uma maneira semelhante, mas não depende da existência de uma fonte de luz UV pura. Ao usar o *Padrão de Fluorescência Virtual da Konica Minolta*, o elemento UV de uma amostra é ativado por duas fontes de luz com energia UV bastante diferente, disparando consecutivamente (com uma diferença de milésimos de segundo e não visível pelo utilizador). Caso a amostra mostre fluorescência, os factores de radiância resultantes (os “resultados de medição”) serão diferentes. Por este método é fácil distinguir a fluorescência da refletância. Ao incorporar o conteúdo UV do ambiente final de visualização, é possível calcular exatamente o fator de radiância total. A vantagem clara deste método é que não depende de fontes impraticáveis ou inexistentes (somente UV). Os Konica Minolta da série FD medem e estabilizam as fontes de luz usadas no seu interior e, tendo uma base estável para cálculo, asseguram medições estáveis e repetíveis mesmo que as fontes de luz físicas entre diferentes instrumentos difiram.

Outra vantagem dos Konica Minolta da série FD refere-se aos ambientes de visualização utilizados. Mesmo com fontes de luz normalizadas e estando dentro da tolerância da norma ISO 3664:2009, as cabines de visualização comercialmente disponíveis não emitem o D50 perfeito. Com o Konica Minolta VFS (Virtual Fluorescence Standard) é fácil quantificar as características espectrais e usar a cabine de visualização como uma fonte

de luz de medição. Ao utilizar o FD-7, os utilizadores podem objectivamente determinar os valores de cor que se correlacionem perfeitamente com a impressão visual. A função ‘User-Illuminant’ elimina o problema das variações nas proximidades de D50 geradas pelas cabines de visualização. Isto, naturalmente, não se limita a simuladores D50, mas também é benéfico para conseguir correspondência de cores para condições de luz ‘no local’ ou em feiras comerciais.

Ambos os métodos seguem o pressuposto de que os comprimentos de onda de excitação e de emissão dos branqueadores óticos utilizados em papéis não variam. Esta suposição é válida, mas apenas a Konica Minolta construiu equipamentos de medição disponíveis no mercado para determinar as características exatas desta classe de branqueadores (CM-3800d).

Como a calibração UV dos espectrodensitómetros FD não está limitada a D50 (D65, por exemplo, também pode ser utilizado), os valores medidos com um FD correlacionam muito bem com os instrumentos utilizados na indústria de papel, embora a geometria do instrumento seja diferente.

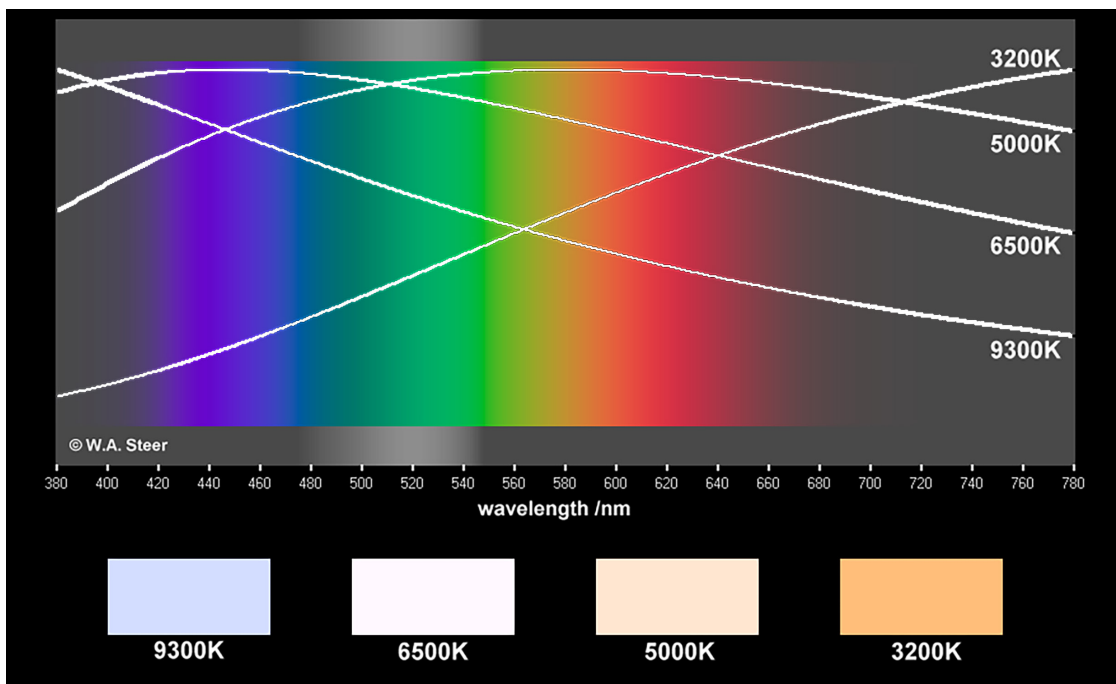
4.6. Temperatura de Cor

Em artes gráficas, impressão e iluminação, fala-se muitas vezes de ‘ponto branco’ em termos de uma temperatura, por exemplo, 5000 K ou 6500 K.

É do senso comum que, quando um objecto, tal como um pedaço de metal, é aquecido, ele brilha; primeiro num vermelho opaco, depois, enquanto se torna mais quente, num vermelho mais brilhante, em seguida, laranja brilhante, e depois, branco brilhante. Embora o brilho varie de um material para outro, a cor (distribuição espectral estritamente) do brilho é essencialmente universal para todos os materiais, e depende apenas da temperatura. No caso idealizado, o objeto é conhecido como ‘corpo negro’, e é descrito pela Lei da Radiação de Planck. (Steer, 2008)

O gráfico 2 ilustra as quantidades relativas de energia em cada comprimento de onda no espectro visível, para um ‘corpo negro’ em 3200 K, 5000 K, 6500 K e 9300 K. Uma lâmpada incandescente convencional emite luz (e calor!) a partir de um filamento de tungsténio aquecido a alta temperatura por passagem de uma corrente eléctrica através dele. A distribuição espectral (incluindo a cor) da luz de uma lâmpada de quartzo-halogénio é semelhante a uma fonte de corpo negro a 3200 K, e é, portanto, bem aproximada pela lei de Planck. A luz do sol, medida no espaço, está perto da característica de radiação de um corpo negro de temperaturas em torno de 5000-6500 K. (Steer, 2008)

Gráfico 2: Curvas de distribuição espectral de um ‘corpo negro’ em 3200 K, 5000 K, 6500 K e 9300 K. (Steer, 2008)



Curvas de radiação de corpo negro (a escala vertical é linear). Se o seu computador e monitor aderir à especificação sRGB (a cor de ponto do monitor deve ser ajustada para ‘sRGB’ ou ‘6500 K’), então as cores de amostra deverão ser colorimetricamente precisas.

Devido à absorção e dispersão na atmosfera da Terra, o espectro solar é modificado um pouco na superfície da Terra, dependendo da hora do dia e das condições meteorológicas. Num dia limpo, a luz direta do sol contribuirá com uma iluminação primária, altamente direcional, enquanto toda a cúpula do céu vai contribuir com uma iluminação ambiente azulada difusa. Numa manhã gelada, os componentes dispersos mais azuis podem ser mais dominantes na definição da iluminação ambiente; talvez contra intuitivamente, esta luz mais azul tem uma cor aproximada a um corpo negro a uma temperatura mais elevada (por exemplo, 10 000 K). (Steer, 2008)

Os nossos olhos adaptam-se rapidamente não apenas a diferentes níveis de iluminação (luz do dia vs luar), mas também a diferentes matizes da cor da luz. Um objeto não luminoso (como um pedaço de papel) é objetivamente assumido como “branco” se reflete todas as cores (comprimentos de onda visíveis) de forma aproximadamente uniforme... o que significa que assume a aparência de cor da iluminação ambiente. Mas, a menos que se pense sobre isso conscientemente (como os fotógrafos ou os cientistas da cor), a maioria das pessoas são felizes por considerar a iluminação das lâmpadas de incandescência comuns, a luz solar (em diversas condições) e mesmo a luz fluorescente como sendo “brancas”! Em

geral, um “branco aceitável” está habitualmente muito perto das cores de corpos negros acima de 2500 K. Consequentemente, os “brancos” para fins gráficos e fotográficos são frequentemente especificados em termos de uma temperatura de cor. (Steer, 2008)

4.6.1. A Cor do Branco

Muitas das fontes de luz que usamos – como as lâmpadas ou a luz solar – produzem luz de uma forma característica que nos dá uma terminologia acessível para descrever a cor da luz: *temperatura de cor*. Cada objeto denso irradia aquilo a que se chama *energia térmica*. Os átomos reemitem a energia que absorveram de algum processo, como a combustão (queima de combustível) ou o metabolismo (queima das batatas fritas que comemos ao almoço). A baixas temperaturas, essa radiação está na região infravermelha, invisível para os seres humanos, e nós chamamo-la de *calor*. Mas a temperaturas mais altas a radiação é visível e nós chamamo-la de *luz*. (Fraser, 2005)

Para estudar este fenómeno, os físicos imaginam objetos em que eliminaram todas as outras fontes de luz e só olham para a radiação de energia térmica. Eles chamam a esses objetos *corpos negros radiantes*. Uma pessoa de pé num quarto escuro como breu, é um corpo negro radiante, que emite energia apenas visível por um detetor de infravermelhos ou por uma coruja. As estrelas (como o nosso Sol) são corpos negros quase perfeitos, pois elas não são iluminadas por qualquer outra fonte de luz, e a luz que emitem é quase inteiramente do calor que os seus átomos absorveram das fornalhas nos núcleos das estrelas. Uma lâmpada num quarto escuro é um corpo negro radiante quase perfeito – toda a luz vem de um filamento de tungsténio aquecido. Uma vela é basicamente um corpo negro (embora, se olharmos de perto, podemos ver uma pequena região de luz azul, que se deve à energia direta libertada pela reação química da queima da cera, em vez da absorção e reemissão de energia). Para ver um corpo negro em ação, podemos ligar uma torradeira numa cozinha escura. (Fraser, 2005)

O gráfico 2 mostra as curvas espectrais de um corpo negro a várias temperaturas. (As temperaturas estão em *kelvin* (K) – unidade de medida de temperatura numa escala a partir do zero absoluto = $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$.) A temperaturas mais baixas, o corpo negro emite calor na zona de baixas energias/longos comprimentos de onda do espectro visível, e assim é dominado por comprimentos de onda vermelhos e amarelos. A 2000 K vemos um vermelho escuro que comumente chamamos “vermelho quente”. À medida que a temperatura aumenta, a curva muda gradualmente para a zona de maior energia/comprimentos de onda mais curtos. De 3000 a 4000 K, a luz muda de cor, de vermelho escuro para laranja e

para amarelo. O filamento de tungsténio de uma lâmpada incandescente opera a cerca de 2850-3100 K, dando a sua luz característica amarelada. De 5000 a 7000 K, a luz emitida do corpo negro é relativamente plana no espectro visível, produzindo um branco mais neutro. A temperaturas mais elevadas, de 9000 K ou mais, predominam comprimentos de onda curtos, produzindo uma luz mais azul.

Este é o sistema que usamos para descrever as cores da “luz branca”. Referimo-nos à sua “temperatura de cor” para descrever se a luz é laranja, amarela, neutra, ou azulada. Os puristas irão lembrar que o termo correto é realmente *temperatura de cor correlacionada* uma vez que a maioria das fontes de luz emissiva – incluindo a luz do dia (que é filtrada pela atmosfera da Terra), lâmpadas fluorescentes, monitores de computador – não são verdadeiros corpos negros radiantes, e por isso estamos a escolher a temperatura do corpo negro mais próximo para a cor aparente da fonte de luz. (Fraser, 2005)

4.7. Fontes de Luz e Iluminantes

A diferença entre os termos “fonte de luz” e “iluminante” provoca muita confusão no trabalho diário na indústria. Mesmo quando o termo é claro, há uma profunda incerteza quando se trata de escolher os índices corretos para avaliação de cor e tolerância. (Dietz, 2011)

4.7.1. Fontes de Luz

Uma *fonte de luz* é apenas algo que emite uma grande quantidade de fótons no espectro visível. Assim como com os objetos, podemos tirar a curva espectral da energia luminosa emitida pela fonte de luz em cada comprimento de onda.

Nós preocupamo-nos com alguns tipos principais de fontes de luz:

- **Corpos negros radiantes** são fontes de luz cujos fótons são puramente o resultado da energia térmica emitida pelos átomos. As lâmpadas e as estrelas, como o nosso Sol, são exemplos de corpos negros quase perfeitos. A composição do comprimento de onda (isto é, da “cor”) da radiação emitida por um corpo negro depende apenas da sua temperatura. Então, nós usamos a *temperatura de cor* como uma maneira de descrever a “cor” global de uma fonte de luz. (Fraser, 2005)
- A **luz do dia** é o resultado do nosso mais familiar corpo negro radiante, o Sol, e um enorme filtro a que chamamos atmosfera. É provavelmente a mais importante de todas as fontes de luz, uma vez que é a única em que o nosso sistema visual

evoluiu (Fraser, 2005). A composição exata do comprimento de onda da luz do dia depende da hora do dia, do tempo, e da latitude.

- As **lâmpadas de descarga elétrica** consistem num tubo fechado contendo um gás (como o vapor de mercúrio ou o xénon) que é excitado por uma carga elétrica. A carga aumenta o nível de energia dos átomos do gás, os quais, em seguida, reemitem a energia como fotões em comprimentos de onda específicos, produzindo uma curva espectral com “picos”. Os fabricantes utilizam várias técnicas, como a pressurização do gás ou revestir o interior do tubo com fósforo, para adicionar outros comprimentos de onda à luz emitida. As *lâmpadas fluorescentes* são a forma mais comum deste tipo de lâmpadas (Fraser, 2005). Os fósforos de revestimento do interior do tubo absorvem os fotões emitidos pelo gás e reemitem-nos a outros comprimentos de onda.
- Os **monitores de computador** também são fontes de luz – eles emitem fotões. Os monitores CRT (tubo de raios catódicos) usam fósforo no interior do vidro da frente para absorver eletrões e emitem fotões em comprimentos de onda específicos (vermelho, verde ou azul). (Fraser, 2005)

4.7.2. *Iluminantes*

O termo *iluminante* refere-se a uma fonte de luz que foi medida ou formalmente especificada em termos de energia espectral (Fraser, 2005). A CIE (*Commission Internationale de l’Eclairage*, ou Comissão Internacional da Iluminação) – um corpo de cientistas da cor e tecnólogos de todo o mundo que tem acumulado uma enorme quantidade de conhecimento sobre a cor desde 1920 – especificou uma série de Iluminantes Padrão CIE: (consultar Anexo XVIII)

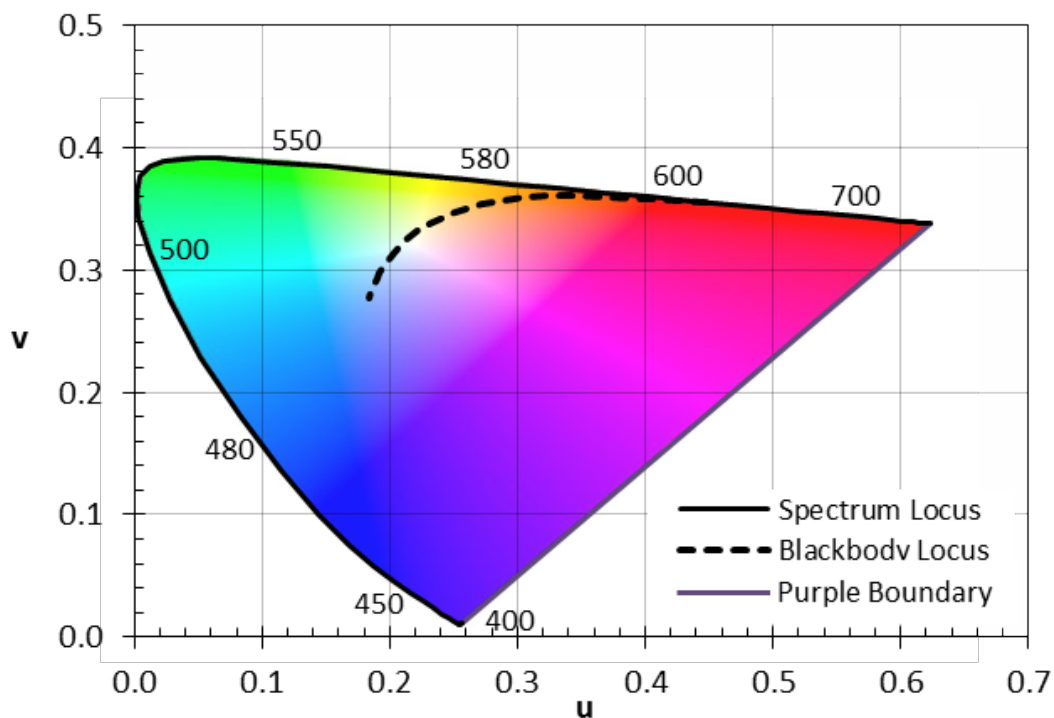
- **Iluminante A:** representa a curva espectral típica de uma lâmpada de tungsténio (uma lâmpada padrão).
- **Iluminante B:** representa a luz solar a uma temperatura de cor correlacionada de 4874 K. É raramente usado, se é que foi alguma vez.
- **Iluminante C:** antigo simulador de luz do dia (temperatura de cor correlacionada de 6774 K). Foi substituído pelos iluminantes D, embora ocasionalmente ainda se encontre.
- **Iluminantes D:** série de iluminantes que representam vários modos de luz do dia. Os iluminantes D mais comumente utilizados são D50 e D65 com temperaturas de cor correlativas de 5000 K e 6504 K, respectivamente.

- **Illuminante E:** iluminante teórico “de energia igual” que não representa uma fonte de luz real. É usado principalmente para cálculos.
- **Illuminantes F:** série de iluminantes “fluorescentes” que representam as características de comprimentos de onda de várias lâmpadas fluorescentes populares. São denominados F2, F3, e assim por diante, até F12.

4.8. Onde identificámos o problema?

À medida que a temperatura de um objeto aumenta, a emissão de radiação térmica emitida por ele também aumenta. Ao mesmo tempo, a cor dessa radiação térmica vai mudando de vermelho, passando por laranja, até ao branco. Um corpo negro é um objeto ideal, que absorve toda a energia e emite-a como energia radiante, de tal forma que a sua temperatura está diretamente relacionada com a cor da energia radiante emitida. (Konica Minolta, 2016) A temperatura absoluta de um corpo negro é conhecida também como “temperatura de cor”. Essas cores ficariam no lugar geométrico do corpo negro ideal, conforme indicado no diagrama de cromaticidade uv reproduzido no gráfico 3.

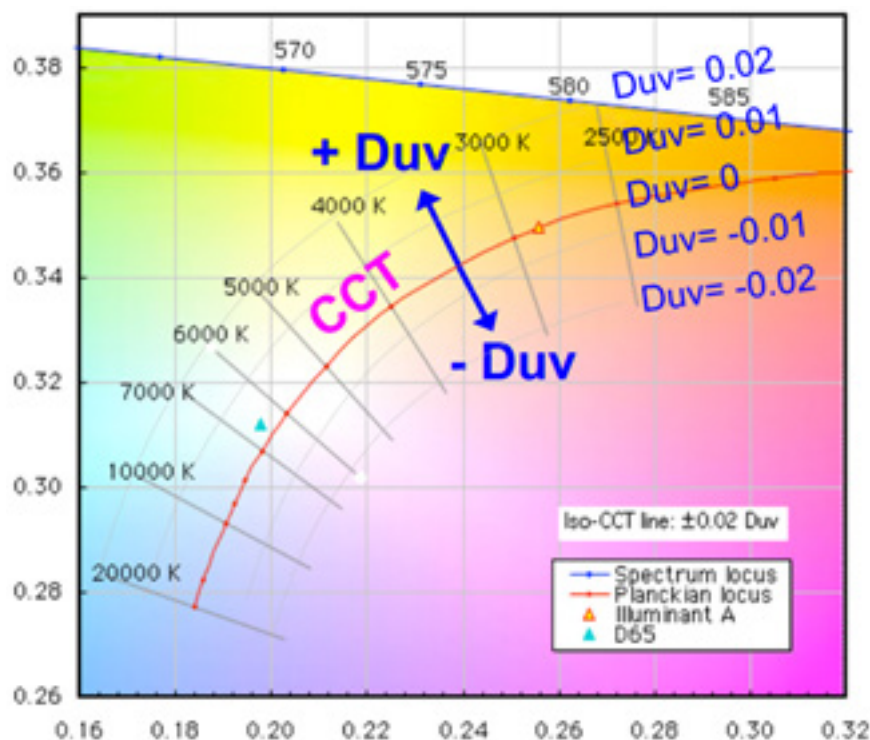
Gráfico 3: Diagrama de cromaticidade CIE 1960 (u, v) e lugar geométrico do corpo negro (traço descontinuo) (miller-royer_color_portland2013)



Utiliza-se “temperatura de cor correlativa” para explicar o conceito de que a temperatura de cor é parecida, porém não igual à dos corpos negros. A temperatura de cor correlativa é calculada determinando a linha de isotemperatura na qual está posicionada a cor da fonte de luz. As linhas de isotemperatura são linhas retas, nas quais todas as cores na linha parecem visualmente iguais; a temperatura de cor correlativa de qualquer cor na linha de isotemperatura é igual à temperatura de cor no ponto onde a linha de isotemperatura interseja o lugar geométrico do corpo negro. (Konica Minolta, 2016)

O lugar geométrico do corpo negro, as linhas de isotemperatura e as linhas que indicam valores iguais de Δuv em relação ao lugar geométrico do corpo negro, são ilustrados no gráfico 4. Por exemplo, uma fonte luz que tenha uma diferença de cor de $Duv = 0,01$ (ou $\Delta Euv = 0,01$) na direção do verde, em relação a um corpo negro com uma temperatura de cor de 5000 K, diz-se que tem uma temperatura de cor correlativa de 5000 K + 0,01 Duv.

Gráfico 4: Pormenor do diagrama de cromaticidade CIE 1960 (u, v) mostrando: o lugar geométrico do corpo negro (linha vermelha), linhas de isotemperatura ou CCT (temperatura de cor correlativa) (a cinza escuro), linhas que indicam valores iguais de Δuv ($\pm 0,01$ Duv) em relação ao lugar geométrico do corpo negro (a cinza claro) e posições das cores dos iluminantes A e D65. (<http://www.asensetek.com/knowledge-duv/>)



4.9. O que fizemos?

Explorámos métodos de análise visual e de medição da refletância espectral e colorimétrica.

Comparámos os efeitos de diferentes fontes de luz, com mais ou menos conteúdo UV.

Observámos, com grande evidência, o fenómeno da fluorescência em papéis com OBA, iluminando-os com uma “luz negra”, rica em radiação UV e pobre em radiação de luz visível. E que este efeito de fluorescência, resultante da transformação da luz incidente não visível UV em luz visível azul, pode comprovar-se, também, pela medição da refletância espectral do branco do papel, desde que a medição seja feita por um instrumento que utilize uma fonte de luz com conteúdo UV.

Confirmámos que um sinal evidente da fluorescência dos papéis é o “pico” verificado na zona dos azuis da curva de refletância espectral, cujos valores ultrapassam os 100 %, e também que as coordenadas CIELAB, das cores dos papéis com OBA, se afastam do zero no no eixo b^* , para o lado dos azuis.

4.9.1. *Obter informações e recomendações de um fabricante de papel*

4.9.1.1. Questões colocadas à Soporcel

Contactámos por e-mail um técnico da Soporcel e colocámos-lhe algumas questões acerca dos OBA usados no fabrico do papel Soporset, um dos que foram utilizados neste estudo, nomeadamente:

- Qual é o OBA usado no fabrico do Soporset?
- Para além da medição da refletância do espectro de luz, há algum teste laboratorial que nos possa aconselhar para detectar a presença de OBA nos papéis?
- A Soporcel fornece algum tipo de recomendações para o controlo da reprodução da cor nos papéis Soporset?
- Quais são as coordenadas cromáticas do Soporset Premium Offset 90 g/m²?
- Qual o método usado pela Soporcel para medir a brancura?

4.9.1.2. Respostas da Soporcel

As respostas que recebi do técnico da Soporcel foram as seguintes:

- Nós utilizamos OBA na massa e na superfície do papel.
- Utilizamos OBA disulfónicos, tetra e hexa-sulfónicos.

- Para detetar a presença de OBA basta ver o papel sob uma luz ultravioleta.
- Para quantificar, podemos medir a brancura com UV e sem UV e a diferença dá-nos o grau de fluorescência dado pelo OBA.
- A única coisa que nós podemos fazer é dar as coordenadas cromáticas dos nossos papéis para que os nossos clientes possam criar perfis de cor nos seus equipamentos de impressão.
- Junto envio as fichas de especificação e de segurança dos OBA usados.
- Envio também as especificações do nosso Offset Premium CIE 161, 90 g/m².
- Nestas especificações pode ver as normas utilizadas por nós para a medição da brancura.
- Por último envio as coordenadas cromáticas dos nossos papeis segundo a norma ISO 13655.

(documentos recebidos: Anexos VI a XIV)

4.10. O que traz de novo este estudo?

Este estudo contribui com diversas informações – algumas confirmam ou clarificam ideias vagas, outras são mesmo inéditas – que podem ser muito úteis a quem queira aprender sobre este assunto e, principalmente, aos profissionais da indústria gráfica para poderem enfrentar e adaptar-se às profundas mudanças que estão a acontecer no controlo da qualidade, na gestão da cor, nas normas internacionais e no mercado papeleiro, nomeadamente:

- Como detetar facilmente, por observação visual, a presença de OBA nos substratos;
- Como detetar, através da refletância espectral, a presença de OBA nos substratos;
- Qual a influência da presença de OBA nos substratos sobre a perceção da cor;
- Qual a influência da presença de OBA nos substratos sobre a medição da cor;
- Quais são as novas condições para medição da cor em substratos com OBA;
- Quais são as características que devem ter os espectrofotómetros e espectrodensitómetros para medição da cor em substratos com OBA e/ou tintas fluorescentes.

5. Metodologia da investigação

5.1. Problemática

A utilização de Agentes de Brilho Ótico (OBA) no fabrico de substratos papeleiros para impressão em sistemas offset e digitais jato de tinta e laser.

5.1.1. *Quais as matérias estudadas?*

- Norma ISO 13655:2009;
- Temperatura de cor;
- Iluminantes;
- Brancura;
- Fluorescência;
- Agentes de Branqueamento Ótico;
- Fabricação de papel, em especial, processos de branqueamento;
- Medição da cor;
- Norma ISO 12647-2:2013.

5.1.2. *Porquê?*

A nível pessoal, pelo gosto de aprender e ensinar, por querer contribuir de alguma forma para o avanço do conhecimento e poder ajudar a encontrar soluções para os problemas. Porque me sinto no dever de contribuir para uma sociedade melhor. A oportunidade que tive de regressar à escola tem-me permitido acompanhar a evolução tecnológica na indústria gráfica, aprender e aplicar os novos conhecimentos. Porque dou muita importância às questões relacionadas com a qualidade e, particularmente, com a reprodução da cor, problemas que tive de enfrentar muitas vezes no passado mas, quase sempre, com muita dificuldade em resolvê-los com eficiência.

A nível profissional, porque são assuntos cujo domínio considero importante para um melhor desempenho da profissão, cujo domínio ajuda certamente a evitar problemas, a preveni-los ou a resolvê-los, no fundo, a produzir com mais qualidade e produtividade, numa altura em que cada vez há mais meios, processos e tecnologias, mais exigências do mercado, quer ao nível da qualidade, do preço e do tempo para a produção.

É um tema que, não sendo novo, só agora se começa a ter alguma consciência dele, está a originar profundas alterações no fabrico e utilização de instrumentos de medida para as áreas do controlo de qualidade e gestão da cor, está a originar profundas alterações nos processos de análise e comunicação da cor, está a originar a produção de novas normas internacionais e a gerar muitas dúvidas nos utilizadores.

5.1.3. *Para quê?*

A nível profissional, para poder responder adequadamente às grandes alterações que estão a acontecer no mercado e ficar em vantagem face à concorrência.

A nível de docência, porque são matérias que, em geral, têm ficado em completo desconhecimento, a sua aprendizagem permitirá dotar os alunos de competências valiosas para o mercado laboral, assim como fortalecer a instituição de ensino com a oferta de novas áreas científicas, que serão também, certamente, do interesse dos profissionais da indústria gráfica e úteis para o desenvolvimento comum.

5.2. Objetivos

- Limitar o alcance do estudo. (OBA)
- Analisar o problema. (A partir de diferentes perspetivas)
- Determinar as principais variáveis.
- Validar a sua influência.
- Avaliar os resultados.

5.3. Hipóteses

- a) A utilização de Agentes de Brilho Ótico (OBA) no fabrico de substratos papeleiros para impressão em sistemas offset e digitais jato de tinta e laser, influi nos parâmetros de controlo da impressão.
- b) A utilização de Agentes de Brilho Ótico (OBA) no fabrico de substratos papeleiros para impressão em sistemas offset e digitais jato de tinta e laser, condiciona a perceção colorimétrica do resultado impresso.

5.4. Objeto de estudo

A influência da presença de Agentes de Brilho Ótico (OBA) em substratos papéis para impressão em sistemas offset e digitais jato de tinta e laser.

5.5. Metodologia e técnica de investigação

Este estudo foi desenvolvido através de uma metodologia qualitativa de estudos de campo, fundamenta-se na prática profissional, e desenvolve um raciocínio teórico sobre o problema, fornecendo uma série de testes preliminares para determinar as variáveis que influenciam o problema tratado.

Apesar de as metodologias qualitativas estarem reservadas à construção ou geração de teorias, a partir de uma série de observações da realidade do objeto de estudo, fazendo uso do método indutivo, segundo o qual se deve partir de um estado nulo de teoria, Glasser e Strauss (1987, citado em Perry, 1998) asseguram que *“na prática é difícil ignorar a teoria acumulada, já que esta é importante antes de iniciar o processo de investigação; ou seja, o primeiro conhecimento comum adquirido através do processo de socialização, influenciará inevitavelmente a formulação das hipóteses por parte do investigador... o investigador deve abster-se da apropriação não crítica desta reserva de ideias”*. Portanto, *“começar sem nada ou com uma limpeza absoluta do estado teórico não é prático, nem preferido”*. Desta forma, o referencial teórico constitui uma parte importante de uma investigação – independentemente do tipo de metodologia utilizada –, já que esta irá beneficiar das suas contribuições científicas.

6. Experimentação

6.1. Projeto do ensaio

6.1.1. Planificação do Protocolo

Para a nossa experimentação começámos por planificar o seguinte Protocolo, posteriormente alterado e adaptado devido a limitações do equipamento:

Agentes de Brilho Ótico (OBA)

Objectivos

Verificar a presença de Agentes de Brilho Ótico (OBA) no papel.

Determinar a sua influência na percepção e na medição da cor.

Materiais e equipamentos

Amostras de vários papéis para impressão e prova de cor.

Espectrofotómetro com emissão de dados de refletância espectral.

Lâmpada de “luz negra” UV.

Impressoras (jato de tinta; laser; offset).

Em caso de dificuldade na utilização das impressoras, utilizar amostras impressas nos diferentes processos com rampas e cores bem definidas.

Procedimentos

1. Medir com o espectrofotómetro (D50, 2°) as amostras dos diferentes papéis.
 - 1.1. Registrar os valores/curva de refletância espectral.
 - 1.2. Registrar os valores colorimétricos CIE $L^*a^*b^*$.
 - 1.3. Calcular os desvios de cor (ΔE) em relação a uma referência padrão.
2. Repetir o ponto 1 com outro iluminante.
3. Observar as amostras, numa câmara escura, iluminadas com a lâmpada de “luz negra” UV.
4. Selecionar um dos papéis em que foi detectada a presença de OBA e outro em que não foi, e imprimir o mesmo teste de rampas e cores nos diferentes processos de impressão.
 - 4.1. Medir e registar numa tabela comparativa os valores colorimétricos CIE $L^*a^*b^*$ de algumas amostras de cores de ambos os papéis e processos de impressão, e os respetivos desvios de cor (ΔE).
5. Elaborar o relatório.

6.1.2. Instrumentos usados

Utilizámos neste estudo os dois espectrofotómetros disponíveis no Laboratório e que teriam capacidade para fazer as medições necessárias: *Spectrocam* e *X-Rite ColorMunki Design*.

6.1.2.1. Spectrocam

Este espectrofotómetro, curiosamente, não se enquadra no grupo da maioria dos instrumentos de medida, usados em artes gráficas, que usam luz incandescente próxima do iluminante A. Apesar de ter sido fabricado há mais de uma década, as características do Spectrocam já manifestavam preocupações com a geometria de medição e os efeitos da fluorescência. (consultar os Anexos I e II)

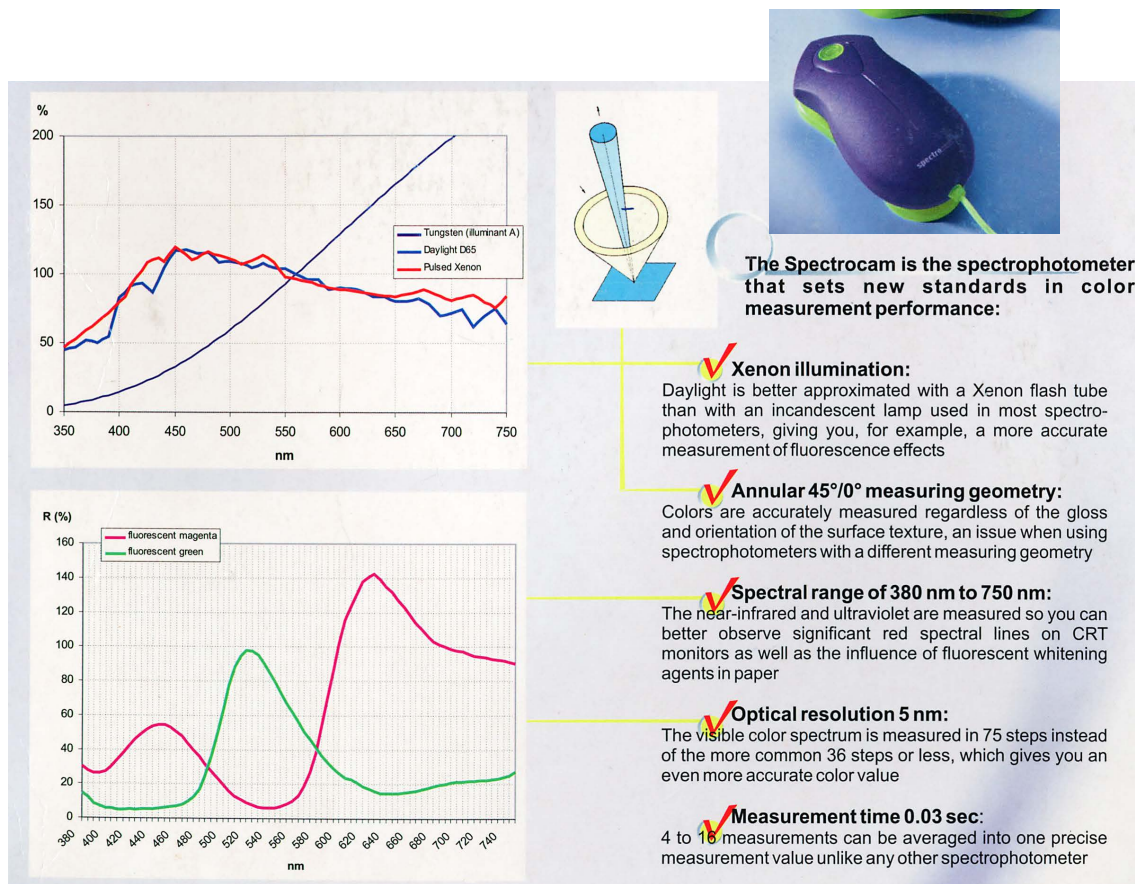


Figura 8: Parte da informação impressa no verso da embalagem do Spectrocam (do autor)

O Spectrocam usa uma geometria “anular 45°/0°” para que “as cores sejam medidas com precisão, independentemente do brilho e da orientação da textura da superfície, um problema quando se utiliza uma geometria diferente”; e iluminação Xenon: “a luz do dia aproxima-se mais de um *Xenon flash tube* do que das lâmpadas incandescentes utilizadas

na maioria dos espectrofotômetros, proporcionando, por exemplo, uma medição mais precisa dos efeitos fluorescentes”, dizeres inscritos no verso da embalagem do equipamento, de que reproduzimos acima um excerto e juntamos no Anexo I. Podemos dizer que este aparelho está muito perto de cumprir os pré-requisitos de geometria e os requisitos da condição M1 da norma ISO 13655:2009.

6.1.2.2. ColorMunki Design

O outro dispositivo que usámos foi o ColorMunki, um espectrofotómetro da X-Rite, mais recente que o Spectrocam, mas de gama inferior. Usa um filtro de corte de ultravioletas, pelo que estará “próximo” de cumprir a condição M2. (Consultar o Anexo III)



Fotografia 1: Espectrofotómetro ColorMunki posicionado para medir uma amostra. (do autor)

Reproduzimos a seguir uma tabela que compara o ColorMunki com outro espectrofotómetro, o i1Pro, também da X-Rite, esse sim, um aparelho atual, de uma gama semelhante à do Spectrocam, e que pode cumprir os requisitos da norma ISO 13655:2009.

Tabela 7: i1Pro vs. ColorMunki – características dos dois espectrofotômetros e vantagens do i1Pro (X-Rite, 2007) (consultar o Anexo III)

	i1Pro	ColorMunki	i1Pro advantages
illumination:	bulb	LED	
mode:	ring	unidirectional	Accuracy: Angle independency
spectrum:	UV-cut or no filter	UV-cut only	Accuracy & Versatility
illumination spot size:	3.5mm	8mm	
measurement aperture:	4.5mm	6mm	Versatility
frequency in scan rate:	200Hz	50Hz	Accuracy
spectral reporting:	10nm	10nm	
patch size, scan mode:	10mm x 10mm	20mm x 30mm	Productivity & Process Control & Versatility
automation:	iO	no	Productivity, Versatility
inter-instrument agreement on BCRAs:	0.4 ΔE avg	0.6 ΔE avg	Accuracy

6.1.2.3. Microsoft Excel

Utilizámos o Microsoft Excel para a criação dos gráficos de refletância espectral e a folha de cálculo criada por Michael Abildgaard Pedersen, disponibilizada em <<http://www.12647.eu/>> <http://michaelabildgaard.com/publications/Tryk_kontra_ISO12647_og_Pantone_v2013.xlsx>, para os cálculos de desvios de cor (ΔE) e apresentação gráfica dos “color gamuts”.

6.1.2.4. Construção de uma “mini câmara escura”.

Construímos uma “mini câmara escura” para tentar fazer os testes do ponto 2 do Protocolo – medir a refletância espectral com outro iluminante – devido a termos encontrado os seguintes obstáculos com os dois espectrofotômetros disponíveis:

- Embora tendo as opções de iluminantes A, C, E, D50, D55, D65 e D75, ao fazer as medições com qualquer um deles selecionado, não se verificam alterações nos valores de refletância registados pelo software do Spectrocam, constatamos apenas diferenças nos valores colorimétricos apresentados.
- O Spectrocam não tem a opção de filtro “UV-cut”.
- O outro espectrofotómetro acessível, o ColorMunki, tem filtro “UV-cut”, não modificável, mas não fornece dados de refletância espectral, apenas os dados colorimétricos calculados.

A ideia de construir uma “mini câmara escura” surgiu por nos termos lembrado de que poderíamos tirar partido de uma outra função do Spectrocam – a de “Câmara Espectral” – e assim conseguir ultrapassar as dificuldades encontradas.

Na função de espectrofotómetro, o Spectrocam mede a reflexão da luz emitida pela sua própria fonte de luz Xenon. No entanto, este dispositivo pode funcionar também em modo de “Câmara Espectral”, o que lhe permite medir diretamente luzes exteriores.

Assim, embora “artesanal” e sem grande rigor, pensámos que esta poderia ser uma forma de usar o Spectrocam com diferentes “iluminantes”. Poderiam iluminar-se as amostras de papel com diferentes fontes de luz, com maior ou menor conteúdo UV, e medir a luz refletida pelas amostras e capturada pela “Câmara” Spectrocam. Para isso, de forma a deixar entrar a luz no Spectrocam, seria necessário colocá-lo a uma certa distância da amostra, em vez de ficar em contacto com ela, que é a posição normal nas medições em modo de espectrofotómetro.

No seguimento da ideia anterior, e para obter dados mais precisos, deveria isolar-se tanto quanto possível da luz ambiente, a luz emitida e refletida pela fonte de luz. Seria, portanto, necessário fazer estas medições numa câmara escura.

Adaptámos uma caixa de cartão usada e construímos uma “mini câmara escura”, em cujo topo montámos dois casquilhos, ligados a fios eléctricos do lado de fora, com interruptor e ficha, para se poderem ligar duas lâmpadas de forma independente.

Forrámos o interior da caixa com cartolina preta e colocámos um separador preto com altura um pouco inferior à altura interna da caixa, e assim criar um compartimento para o Spectrocam.

A cor preta tem a função de impedir que a luz emitida e refletida seja contaminada pela cor do forro interior da caixa ou pela cor de outras superfícies que não apenas a da amostra a medir. O separador tem a função de deixar passar a luz apenas por uma fresta em baixo e minimizar os possíveis efeitos da luz refletida pela superfície exterior azulada do Spectrocam.

Arranjámos um suporte para o Spectrocam, de forma a que a abertura do corpo ótico ficasse elevada 2 cm em relação à base interna da caixa. O Spectrocam, que funciona ligado a um Mac, podia ficar sem problemas no interior da câmara escura uma vez que o seu acionamento pode fazer-se através do rato ou do teclado do computador.

Nos casquilhos ligaram-se duas lâmpadas de baixo consumo, uma com rótulo “luz de dia” de 7 W e temperatura de cor 6400 K (consultar o Anexo IV), e outra de “luz negra” UV de 15 W e 2700 K (esta indicação deve estar incorreta, 2700 K corresponde a um branco

quente, próximo da temperatura de cor da luz emitida por uma lâmpada incandescente. Será 27 000 K?). (consultar o Anexo V)

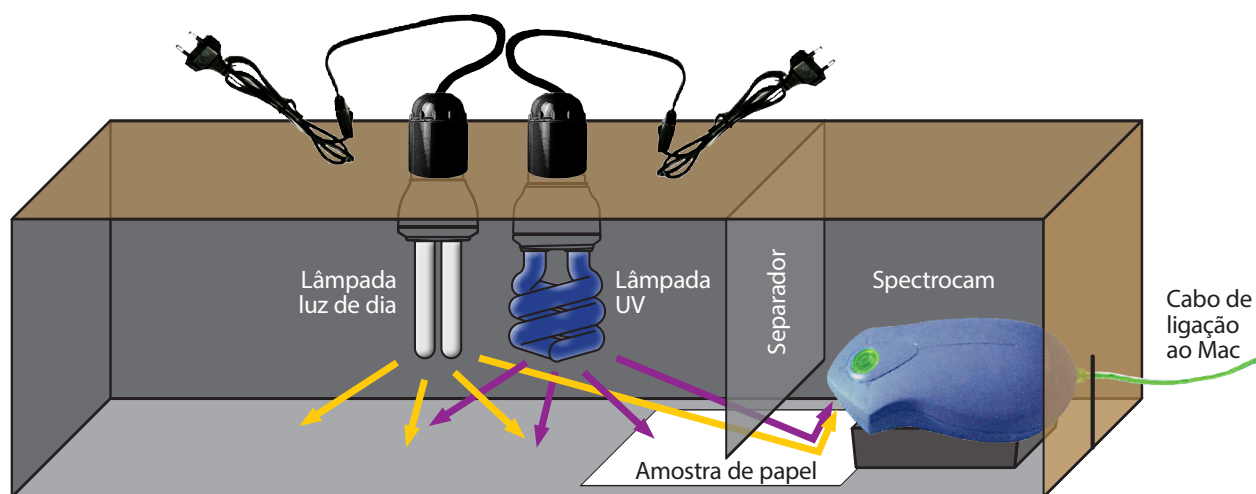


Figura 9: Esquema de funcionamento da “mini câmara escura” (do autor)

Ao tentar usar o Spectrocam em modo de “Câmara Espectral” encontrámos outra dificuldade: Nesse modo de funcionamento, o software do Spectrocam não reporta os dados espectrais da luz capturada. Apresenta apenas a imagem do gráfico da curva espectral, o qual, por sua vez, vai mudando sucessivamente já que, em modo de “Câmara Espectral”, o Spectrocam mede a luz de forma contínua. Ocorreu-nos que podíamos ultrapassar essa situação capturando os gráficos emitidos através de *Print Screens*, que foi o que acabámos por fazer.

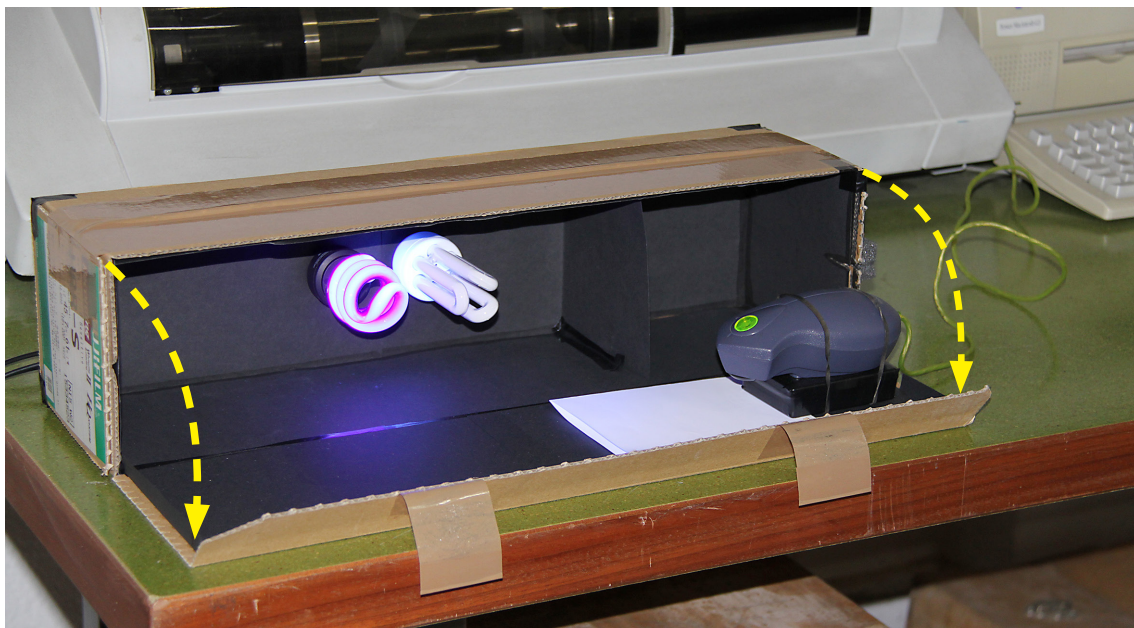
6.1.3. Procedimentos de medição na “mini câmara escura”.

As embalagens anunciam que as lâmpadas são de “arranque rápido” mas, na prática, isso é discutível porque elas demoram muito tempo a estabilizar, se é que podemos dizer que estabilizam, porque se observaram demasiadas oscilações mesmo passado mais de dois minutos.

Após ligar as lâmpadas, a curva espectral forma-se no ecrã e vai aumentando, constantemente, mas não é certo o momento em que se dá a estabilização da intensidade do fluxo luminoso, daí que se tenha optado pela seguinte regra:

- ligar a lâmpada UV, aguardar 3 minutos e fazer um *Print Screen* da curva espectral;
- ligar a lâmpada “luz de dia”, aguardar 3 minutos, mantendo a de UV ligada, e fazer um *Print Screen* da curva espectral, que corresponderá à soma das duas luzes;

- c) desligar a luz UV e fazer um *Print Screen* da curva espectral, que corresponderá apenas à “luz de dia”.



Fotografia 2: A “mini câmara escura” aberta, em posição para a colocação da amostra de papel. (do autor)

Como se pode ver na fotografia anterior, a tampa da caixa foi utilizada “ao contrário”, funcionando como base da “mini câmara escura”, assente sobre a mesa, sendo o corpo da caixa que rodava para abrir e fechar, conforme indicam as setas amarelas na foto. Nesta imagem, as lâmpadas estavam ligadas, apenas para a fotografia, mas com a posição trocada: nas medições, a lâmpada de “luz negra” UV ficou mais próxima do compartimento do Spectrocam, posicionada à direita da lâmpada de “luz de dia”.

6.2. Protocolo experimental

6.2.1. Seleção de amostras de papéis

Selecionámos amostras de vários papéis brancos (amostras A a O), alguns usados para impressão corrente e prova de cor pelo processo de jato de tinta, outros adequados a impressão a laser e ainda outros, revestidos e não revestidos, usados habitualmente em impressão offset.

6.2.2. Medição da refletância espectral das amostras com iluminante D50

Procedemos às respetivas medições do branco do papel, colocando cada amostra por cima de três amostras iguais (*self backing*). Já na fase de elaboração do relatório tivémos conhecimento que a norma ISO 13655:2009 não aprova *self backing* mas sim *white backing*, medição da amostra sobre uma base branca com características específicas, conforme documentos da Fogra consultados^{27,28}.

O instrumento usado foi o espectrofotómetro Spectrocam (fonte de luz de medição Xenon flashtube, próximo do iluminante D50, 2°) com o qual se mediram e registaram os dados de refletância espectral de cada amostra, de 380 a 750 nm em intervalos de 5 nm.

6.2.3. Construção de gráficos

A partir dos valores de refletância espectral construíram-se gráficos em Microsoft Excel.

6.2.4. Seleção de amostras com e sem OBA para testes de impressão

Com a intenção de fazer testes de impressão, seleccionámos os quatro papéis para offset, dois dos quais apresentavam maior refletância de azul (J e K) e os outros dois (L e M) menor.

6.2.5. Registo das coordenadas colorimétricas CIE $L^*a^*b^*$ das quatro amostras seleccionadas, e cálculo dos desvios de cor ΔE^* em relação a um padrão.

Registámos numa tabela os valores colorimétricos $L^*a^*b^*$ e calculámos os desvios de cor ΔE^*_{ab} ²⁹ em relação à referência padrão ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007³⁰ para esses tipos de papel³¹.

Chegámos a fazer testes de impressão nestes quatro tipos de papel, mas acabámos por não os usar neste estudo devido ao facto de os que tinham apresentado maior refletância de azul não serem revestidos (*uncoated, paper type 4*) e os outros serem revestidos (*coated*,

²⁷ http://www.fogra.org/dokumente/upload/78413_2010_en_wb_versus_sb_ak.pdf

²⁸ <https://www.fogra.org/en/fogra-standardization/fogra-characterizationdata/information-about-measurement-backings/measurement-backings.html>

²⁹ Diferença de cor ΔE^*_{ab} CIELAB é a distância entre a localização de duas cores no espaço tridimensional CIELAB calculada usando a seguinte fórmula: $\Delta E^*_{ab} = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$.

³⁰ ISO (International Organization for Standardization) 12647-2: *International Standard prepared by Technical Committee ISO/TC 130, Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints*.

³¹ As normas ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007 definem os valores $L^* = 95$, $a^* = 0$, $b^* = -2$ para as cores dos papéis tipo 1 e 2 (115 g/m² branco revestido brilhante e mate) e tipo 4 (115 g/m² branco não revestido), com uma tolerância de $L^* = \pm 3$, $a^* = \pm 2$, $b^* = \pm 2$, medidas com *white backing*.

paper type 1/2). Isto iria acrescentar nos testes a variável revestimento, o que não era nada conveniente.

6.2.6. *Comparar quatro condições de iluminação.*

Com os dados recebidos da Soporcel, criámos uma tabela para comparar as coordenadas colorimétricas do mesmo tipo de papel (Soporset premium offset 90 g/m²) medido com quatro condições de iluminação:

- M0 (medido pela Soporcel com o Konica Minolta FD-7);
- M1 (medido pela Soporcel com o Konica Minolta FD-7);
- Xenon (medido por nós com o Spectrocam);
- UV-Cut (medido por nós com o ColorMunki).

É de interesse referir que o instrumento de medida usado pela Soporcel foi o espectro-densitómetro Konica Minolta FD-7, já referido anteriormente como tendo sido o primeiro dispositivo a disponibilizar os modos de medição M0, M1, M2 e M3 de acordo com os requisitos definidos na norma ISO 13655:2009.

6.2.7. *Detetar a presença de OBA no papel através de observação visual, iluminando as amostras com uma lâmpada de “luz negra” UV.*

Para comprovar os ensinamentos da literatura e os conselhos do técnico da Soporcel, construímos uma “gambiarra”, para poder ligar uma lâmpada de “luz negra” UV e observar o efeito da refletância da luz UV nas amostras de papel selecionadas.

6.2.8. *Utilizando a “mini câmara escura”, registar as refletâncias espectrais de duas amostras com e sem OBA, com três condições de iluminação.*

Pelo método descrito no ponto 6.1.3. – iluminando as amostras com uma lâmpada de “luz negra” UV, com uma lâmpada “luz de dia” e com ambas – fizemos as medições às amostras de Soporset 90 g/m² e Creator Silk 135 g/m² e capturámos os respetivos *Print Screens*.

6.2.9. Seleção de uma amostra com OBA e outra sem OBA, mas ambas com o mesmo tipo de revestimento para testes de impressão

Para prosseguir com as experiências de impressão, optámos por seleccionar dois tipos de papel com acentuadas diferenças de refletância de azul mas com o mesmo tipo de revestimento (N e O), de forma a terem características semelhantes de Imprimibilidade.

6.2.10. Comparar a refletância espectral de cores impressas em papéis com e sem OBA

6.2.10.1. Construir um teste de cores

Criámos um teste, destinado a imprimir, com cores fortes, médias e claras, com a intenção de determinar a influência do OBA do papel na perceção e medição das cores impressas. Usámos as cores primárias e secundárias da síntese subtrativa de cores CMYK compostas com 100 %, 50 % e 10 % de tom.

Para imprimir utilizámos uma impressora doméstica a jato de tinta – Canon PIXMA MG5150 – com tintas à base de pigmentos.

Seleccionámos para este teste as duas amostras de papel ‘N’ e ‘O’:

- *Canon photo paper plus glossy II 275 g/m²* (sem OBA);
- *MediaRange photo paper high glossy 220 g/m²* (com OBA);
- sendo ambos papéis para consumo doméstico, brilhantes, para impressão de qualidade “fotográfica” a jato de tinta.

6.2.10.2. Impressão do teste

A impressão foi feita exatamente com os mesmos parâmetros em ambos os papéis, exceto o perfil de cor. Criámos perfis de cor ICC para ambos os papéis com o ColorMunki. Experimentámos usar o perfil de cor do papel da Canon em ambos os papéis, para não acrescentar a variável perfil, mas obtivemos maiores diferenças do que usando o perfil de cada um.



Figura 10: O teste de impressão criado e usado, com as cores primárias e secundárias da síntese subtrativa CMYK, compostas com 100%, 50% e 10%. (do autor)

6.2.10.3. Observação visual com três condições de iluminação.

6.2.10.4. Medir a refletância espectral das cores impressas.

Usando o espectrofotômetro Spectrocarn (fonte de luz de medição Xenon flashtube, iluminante D50, 2°), medimos e registamos os dados de refletância espectral de todas as amostras de cores impressas em ambos os papéis, de 380 a 750 nm em intervalos de 5 nm.

6.2.10.5. Construir gráficos comparativos.

A partir dos valores de refletância espectral construímos gráficos em Microsoft Excel. Para melhor legibilidade e facilidade de interpretação, juntámos as medições de ambos os papéis e distribuámos os dados por seis gráficos, cada um correspondente a uma fila horizontal do teste, ou seja, grupo de cores: 1) primárias 100 %; 2) secundárias 100 %; 3) primárias 50 %; 4) secundárias 50 %; 5) primárias 10 %; 6) secundárias 10 %.

Para os testes anteriores foram utilizados os dados de refletância espectral, medidos com o espectrofotómetro Spectrocam, cuja fonte de luz Xenon tem algum conteúdo UV, semelhante ao iluminante D50. Não foi possível comparar essas medições com outras, noutra condição de medição porque, como já foi referido, o outro espectrofotómetro acessível, o ColorMunki, tem filtro “UV-cut”, mas não fornece dados de refletância espectral, apenas os dados colorimétricos calculados. Assim, procedemos com os testes seguintes utilizando os dados colorimétricos CIE $L^*a^*b^*$ calculados pelos dois aparelhos.

6.2.11. *Comparar, no espaço de cores CIE $L^*a^*b^*$, as cores impressas em papéis com e sem OBA, usando um espectrofotómetro com conteúdo UV e outro com UV-cut*

6.2.11.1. Construir gráficos que comparem o “color gamut” de cada papel em relação ao que está definido na norma ISO 12647-2, à esquerda com as medições do Spectrocam, com conteúdo UV, e à direita do ColorMunki, com UV-cut.

6.2.11.2. Construir gráficos que comparem os dois papéis, à esquerda com as medições do Spectrocam, com conteúdo UV, e à direita do ColorMunki, com UV-cut.

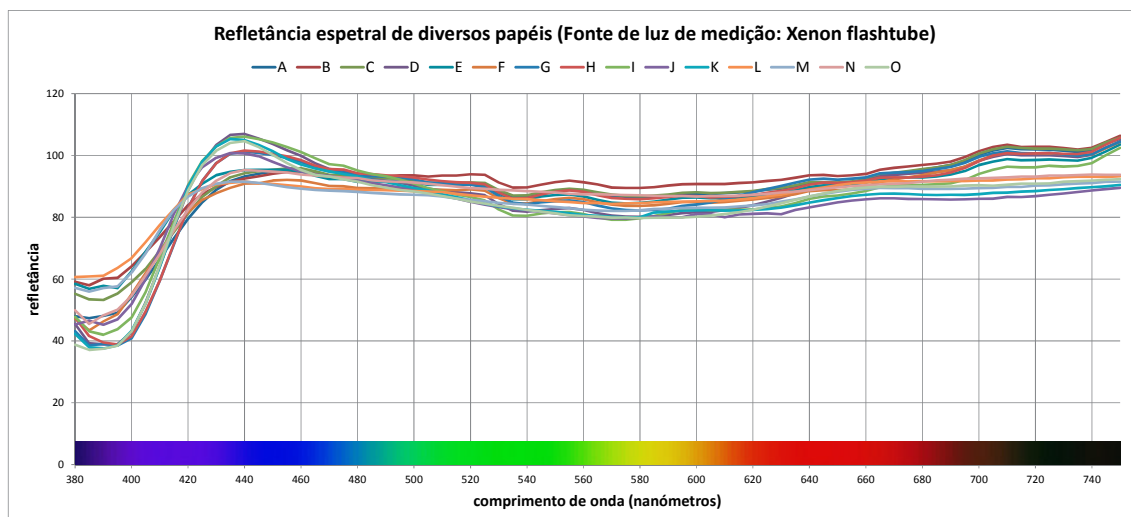
6.2.11.3. Construir gráficos que comparem os dois espectrofotómetros, à esquerda com as medições do papel Canon (sem OBA) e à direita do papel Media Range (com OBA).

7. Análise dos dados e apresentação dos resultados

7.1. Detetar a presença de OBA no papel através da medição da refletância espectral

Comparando as curvas de refletância espectral dos diversos papéis, podemos observar que todas elas se aproximam nos 415 nm (violeta), nos 490-500 nm (ciano esverdeado) e nos 650-660 nm (vermelho alaranjado) e se afastam nas restantes zonas, com maior evidência nos 385 nm (violeta próximo dos ultravioletas), nos 440 nm (azul índigo ou anil) e nos 710 nm (vermelho).

Gráfico 5: Refletância espectral de 15 amostras de diversos papéis, A a O, medidas com o Spectrocarn (Fonte de luz de medição: Xenon flashtube) (do autor)



Podemos perceber também que, nas zonas onde as curvas se afastam mais, parece haver dois grupos distintos: um que apresenta maiores oscilações ao longo do espectro, com valores de refletância inferiores a 50 % nos 385 nm e superiores aos 100 % nos 440 nm. Na zona dos verdes, amarelos e laranjas, entre os 520 e os 640 nm, a maioria destas curvas são também as de menor refletância, próxima dos 80 %. O outro grupo apresenta valores de refletância mais homogêneos, próximos de 90 % em quase todo o espectro, exceto na zona dos violetas onde, em todo o caso, a maioria com valores acima de 50 % e na zona dos vermelhos, onde parece haver dois grupos mas não os mesmos.

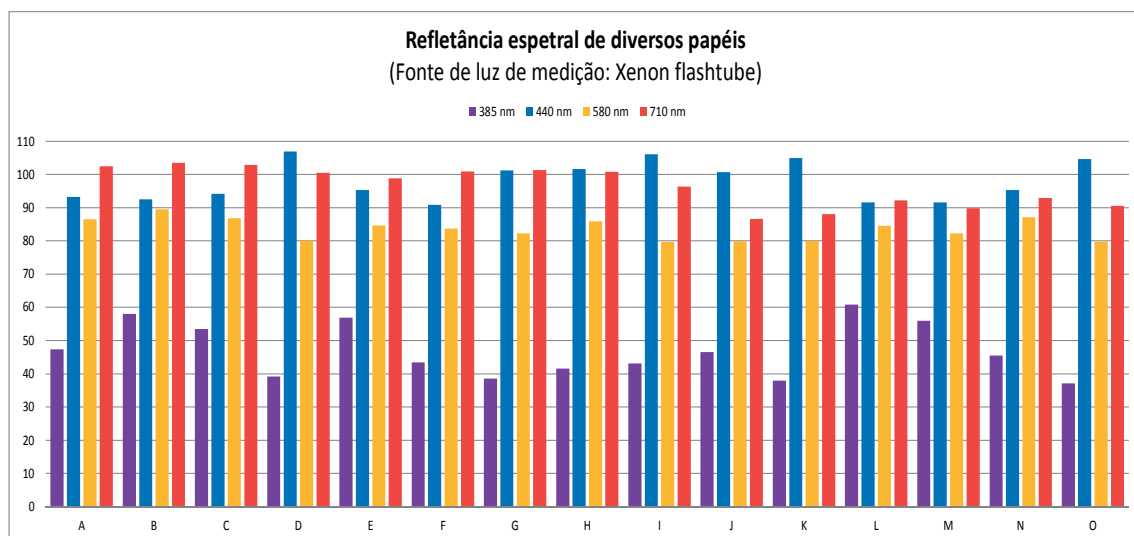
Podemos confirmar os aspetos anteriores na tabela e gráfico seguintes, onde identificámos as amostras de papel utilizadas, o processo de impressão a que mais se adequam e os valores de refletância a 385, 440, 580 e 710 nm. Para uma leitura mais fácil, colorimos na tabela os

valores cuja refletância nos azuis (440 nm) ultrapassou os 100% e que parece ser o sinal mais evidente da separação dos dois grupos: um deles com valores superiores a 100%, entre 100,7 e 107,0% e o outro com valores nitidamente inferiores, entre 90,9 e 95,3%.

Tabela 8: Identificação das 15 amostras dos papéis A a O, processo de impressão mais adequado e valores de refletância espectral a 385, 440, 580 e 710 nm, medidas com o Spectrocarn (Fonte de luz de medição: Xenon flashtube) (do autor)

	Designação do papel	Processo de impressão mais adequado	Refletância (%)			
			385 nm	440 nm	580 nm	710 nm
A	EFI photo paper 1260 semimatt 250 g/m ²	Jato de tinta (prova de cor)	47,4	93,2	86,5	102,4
B	GMG proof paper semimatte 250 g/m ²	Jato de tinta (prova de cor)	58,0	92,5	89,5	103,5
C	LS premium luster 200 g/m ²	Jato de tinta (prova de cor)	53,5	94,2	86,8	102,8
D	Fotográfico brilhante 220 g/m ² (s/ marca)	Jato de tinta	39,2	107,0	80,1	100,4
E	HP everyday photo paper semi-glossy 170 g/m ²	Jato de tinta	56,9	95,3	84,7	98,8
F	HP premium plus photo paper glossy 240 g/m ²	Jato de tinta	43,4	90,9	83,7	100,9
G	HP superior inkjet paper matt 180 g/m ²	Jato de tinta	38,6	101,3	82,2	101,4
H	HP professional laser paper soft gloss 120 g/m ²	Laser	41,6	101,6	85,8	100,8
I	Navigator office universal 80 g/m ²	Laser / Jato de tinta	43,1	106,1	79,7	96,4
J	Soporset premium offset 90 g/m ²	Offset	46,6	100,7	79,9	86,6
K	Inaset plus offset 90 g/m ²	Offset	37,9	105,0	80,0	88,0
L	Creator silk (couché semimate) 135 g/m ²	Offset	60,8	91,6	84,6	92,2
M	Creator star (couché brilhante) 135 g/m ²	Offset	56,0	91,5	82,3	89,8
N	Canon photo paper plus glossy II 275 g/m ²	Jato de tinta	45,5	95,3	87,1	92,9
O	MediaRange photo paper high glossy 220 g/m ²	Jato de tinta	37,1	104,6	79,8	90,5

Gráfico 6: Refletância espectral a 385, 440, 580 e 710 nm das 15 amostras dos papéis A a O, medidas com o Spectrocarn (Fonte de luz de medição: Xenon flashtube) (do autor)



7.1.1. Valores colorimétricos CIE $L^*a^*b^*$ e desvios de cor ΔE^* .

Gráfico 7: Refletância espectral das amostras dos papéis J, K, L e M, medidas com o Spectrocarn (Fonte de luz de medição: Xenon flashtube) (do autor)

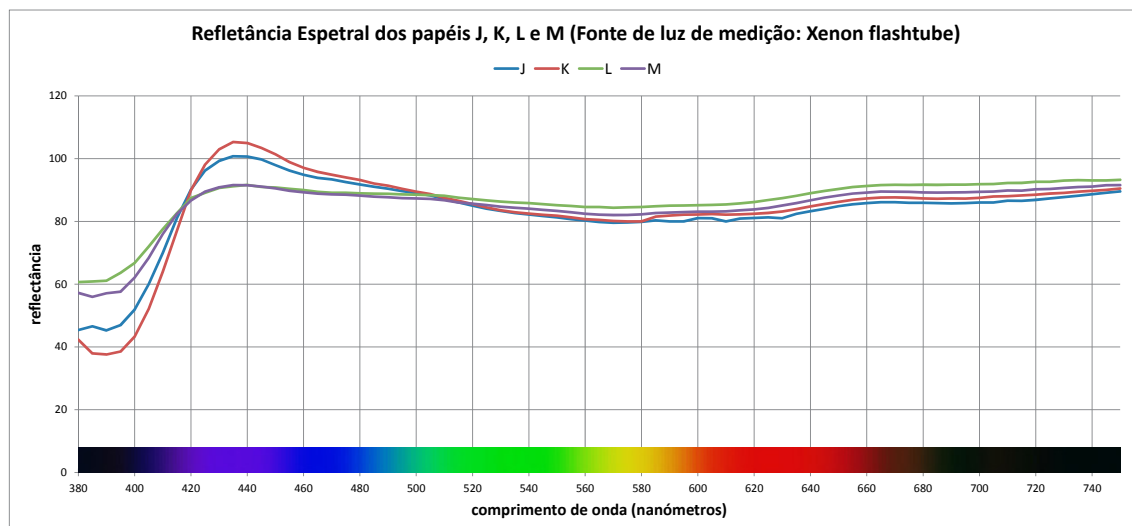
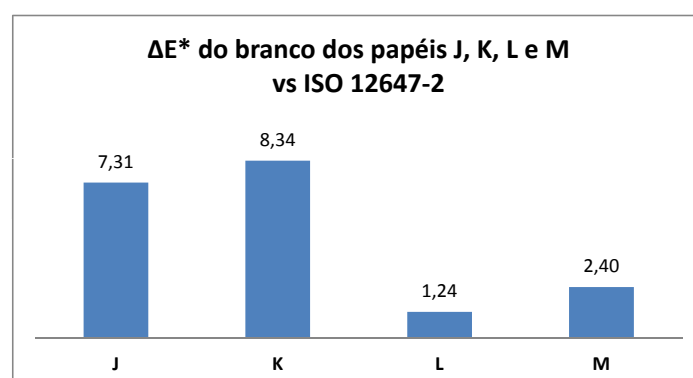


Tabela 9: Valores colorimétricos CIE $L^*a^*b^*$ das amostras dos papéis J, K, L e M e desvios de cor ΔE^*_{ab} em relação à referência padrão ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007 (do autor)

Cores CIE $L^*a^*b^*$ dos papéis J, K, L e M vs ISO 12647-2					
	ISO 12647-2	J	K	L	M
CIELAB L^*	95,00	92,81	93,14	94,31	93,49
CIELAB a^*	0,00	1,40	2,31	0,84	0,82
CIELAB b^*	-2,00	-8,83	-9,79	-2,59	-3,68
ΔE^*	0	7,31	8,34	1,24	2,40

Gráfico 8: Representação gráfica dos desvios de cor ΔE^*_{ab} da tabela anterior (do autor)



Pelos resultados obtidos, e com base nos conhecimentos descritos em “estado da arte”, podemos concluir que os papéis não revestidos ‘J’ (*Soporset premium offset 90 g/m²*) e ‘K’ (*Inaset plus offset 90 g/m²*) contêm branqueadores óticos, apresentando um “pico” de refletância de azuis, superior a 100%, resultante da transformação do conteúdo não

visível ultravioleta da luz incidente (Xenon) em refletância de luz visível azul. Os valores colorimétricos CIELAB das cores destes papéis afastam-se, para o lado dos azuis, no eixo b^* , em relação aos valores padrão definidos e aos valores dos papéis couché, que não têm branqueadores óticos, confirmando um desvio de cor acentuado e fora de tolerância em relação à cor do branco do papel estabelecido pelas normas ISO 12647-2.

7.1.2. Comparar quatro condições de iluminação.

É de interesse referir que o instrumento de medida usado pela Soporcel foi o espectrodensitômetro Konica Minolta FD-7, já referido anteriormente como tendo sido o primeiro dispositivo a disponibilizar os modos de medição M0, M1, M2 e M3 de acordo com os requisitos definidos na norma ISO 13655:2009.

Analisando os dados enviados pela Soporcel, os valores colorimétricos CIE b^* obtidos de $-11,3$ em Modo M0 e $-13,5$ em Modo M1, levantam-nos dúvidas. Não só nos parece demasiado azul o valor $-11,3$ para M0, tendo em conta que nesse modo, o iluminante definido (iluminante A) tem muito pouco conteúdo UV, do qual, portanto, não resultará aumento significativo de refletância de azul, como a diferença entre M0 ($-11,3$) e M1 ($-13,5$) nos parece pequena.

Também nos parece haver uma grande discrepância no valor de $-11,3$ para M0 tendo em conta o valor de $-8,83$ que obtivemos com o Spectrocams, que usa uma fonte de luz Xenon com mais conteúdo UV do que o iluminante A. Pensamos, portanto, que poderá haver aqui algum erro: ou o valor medido pelo Spectrocams está errado e deveria ter sido mais azul que $-11,3$ ou o do Konica Minolta menos azul do que $-8,83$.

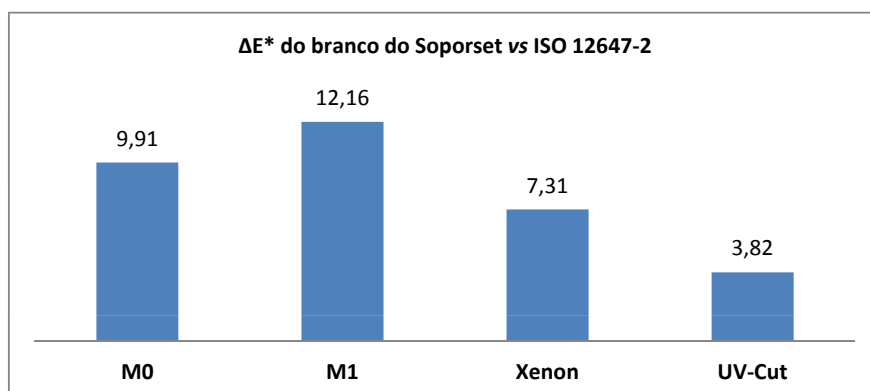
Fizemos também medições com o outro espectrofotómetro acessível, o ColorMunki, que usa uma fonte de luz LED com filtro “UV-cut”, condição de iluminação idêntica a M2, que corta o conteúdo ultravioleta da fonte de luz, ignorando, portanto, o efeito dos branqueadores óticos.

Em todas as medições, o Soporset apresenta desvios de cor acentuados e fora de tolerância ($L^* = \pm 3$ a^* , $b^* = \pm 2$, medições com *white backing*) em relação à cor do branco do papel estabelecido pelas normas ISO 12647-2, sendo o desvio maior de ΔE^*_{ab} 12,16 obtido com o Konica Minolta FD-7 (M1) e o menor de ΔE^*_{ab} 3,82 obtido com o ColorMunki (M2).

Tabela 10: Valores colorimétricos CIE $L^*a^*b^*$ do Soporset e desvios de cor ΔE^*_{ab} em relação à referência padrão ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007 (do autor)

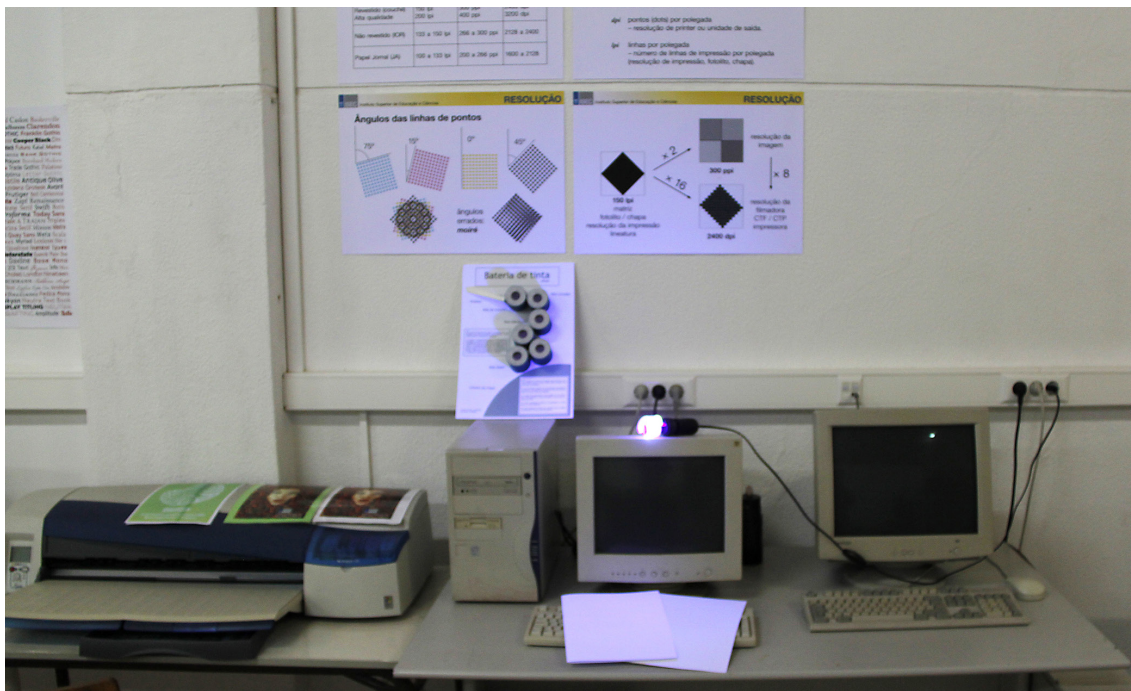
Cores CIELAB do papel Soporset 90 g vs ISO 12647-2					
	ISO 12647-2	Konica Minolta FD-7		Spectrocam	ColorMunki
		M0	M1	Xenon	UV-Cut
CIELAB L^*	95,00	92,90	92,30	92,81	92,20
CIELAB a^*	0,00	2,70	2,90	1,40	0,00
CIELAB b^*	-2,00	-11,30	-13,50	-8,83	-4,60
ΔE^*	0,00	9,91	12,16	7,31	3,82

Gráfico 9: Representação gráfica dos desvios de cor ΔE^*_{ab} da tabela anterior (do autor)

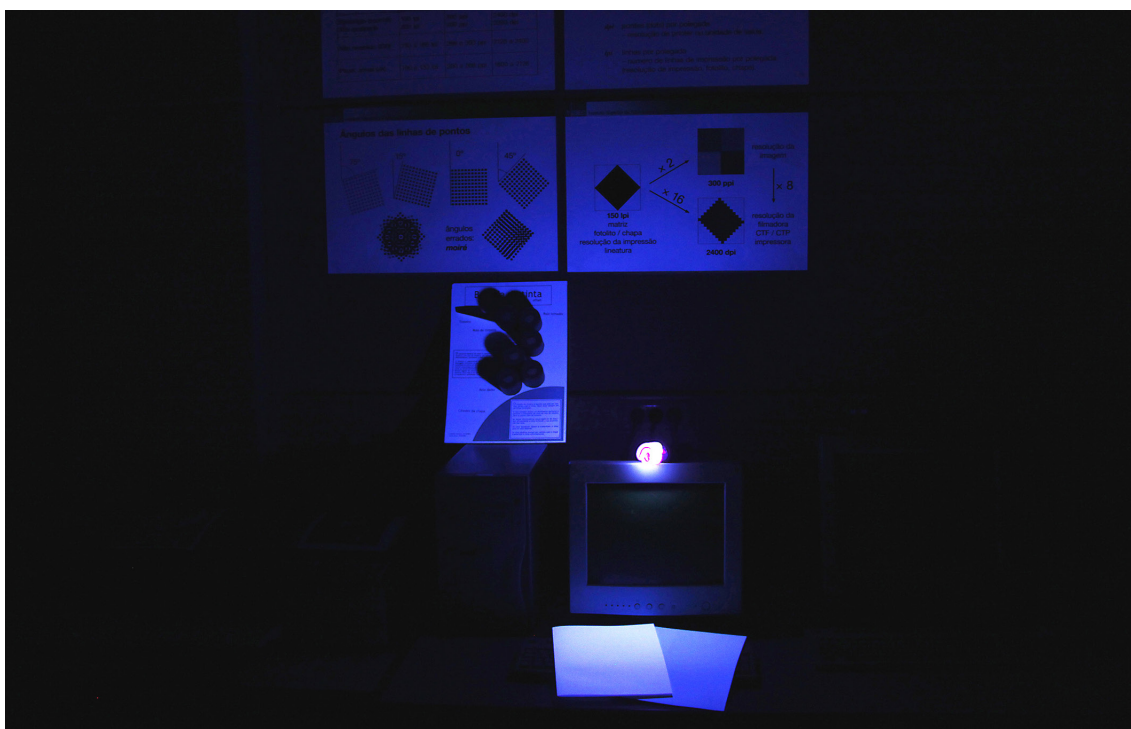


7.2. Detetar a presença de OBA no papel através de observação visual

Verificou-se, com grande evidência, o efeito fluorescente de alguns papéis, quando iluminados apenas pela luz UV. Foram feitas algumas fotografias com a lâmpada de luz UV ligada, com e sem a iluminação da sala. O efeito de fluorescência é muito menos evidente com a iluminação da sala ligada.



Fotografia 3: Fotografia com a iluminação da sala e a lâmpada de luz UV (colocada em cima do monitor), ambas ligadas. Por baixo do monitor estão duas amostras de papel: Soporset à esquerda e Creator silk à direita, mas não observamos uma diferença substancial entre o brilho de cada um. (do autor)



Fotografia 4: Repetição da fotografia com o enquadramento anterior, desligando a iluminação da sala. É notório o efeito fluorescente da amostra de Soporset, em baixo à esquerda, e até dos cartazes na parede. A amostra de Creator silk, à direita do Soporset, não produz o mesmo efeito. Este teste de observação visual permite confirmar, portanto, que o Soporset tem branqueadores óticos e que o Creator silk não tem, ou se tiver, tem muito menos que o Soporset. (do autor)

Gráfico 10: Refletância da luz UV sobre o Creator Silk 135 g/m² na “mini câmara escura”. (do autor)

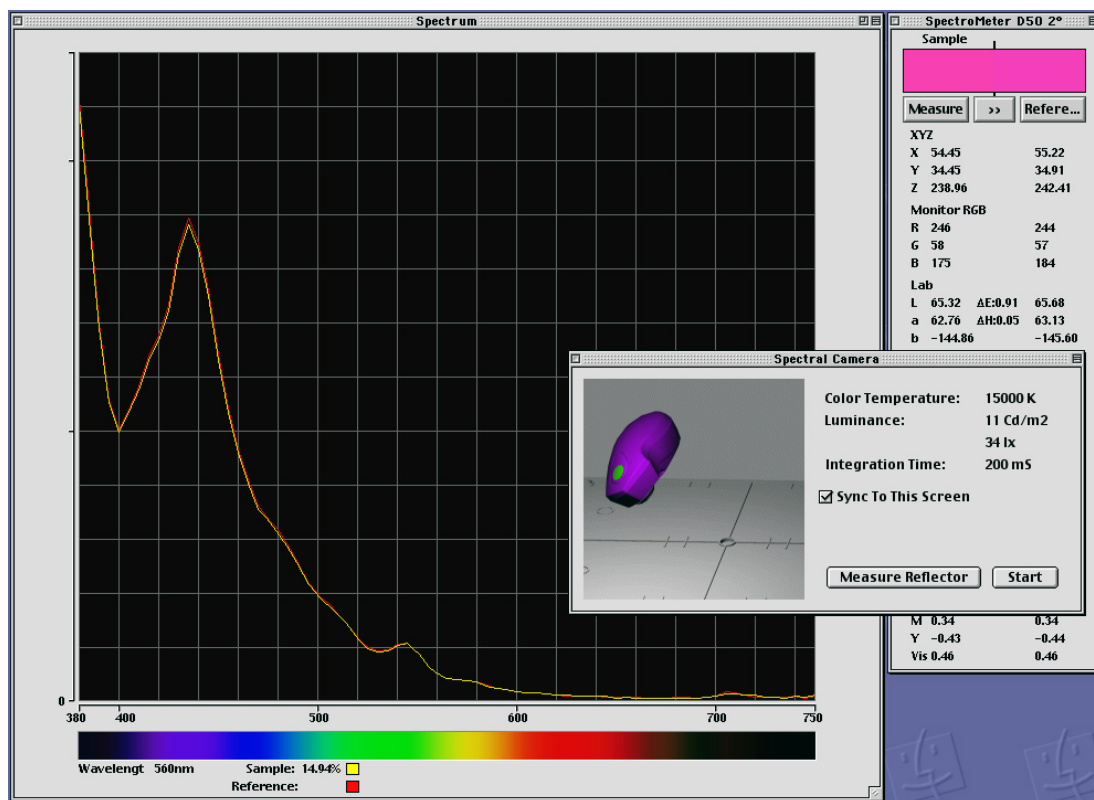


Gráfico 11: Refletância da luz UV + luz de dia sobre o Creator Silk na “mini câmara escura”. (do autor)

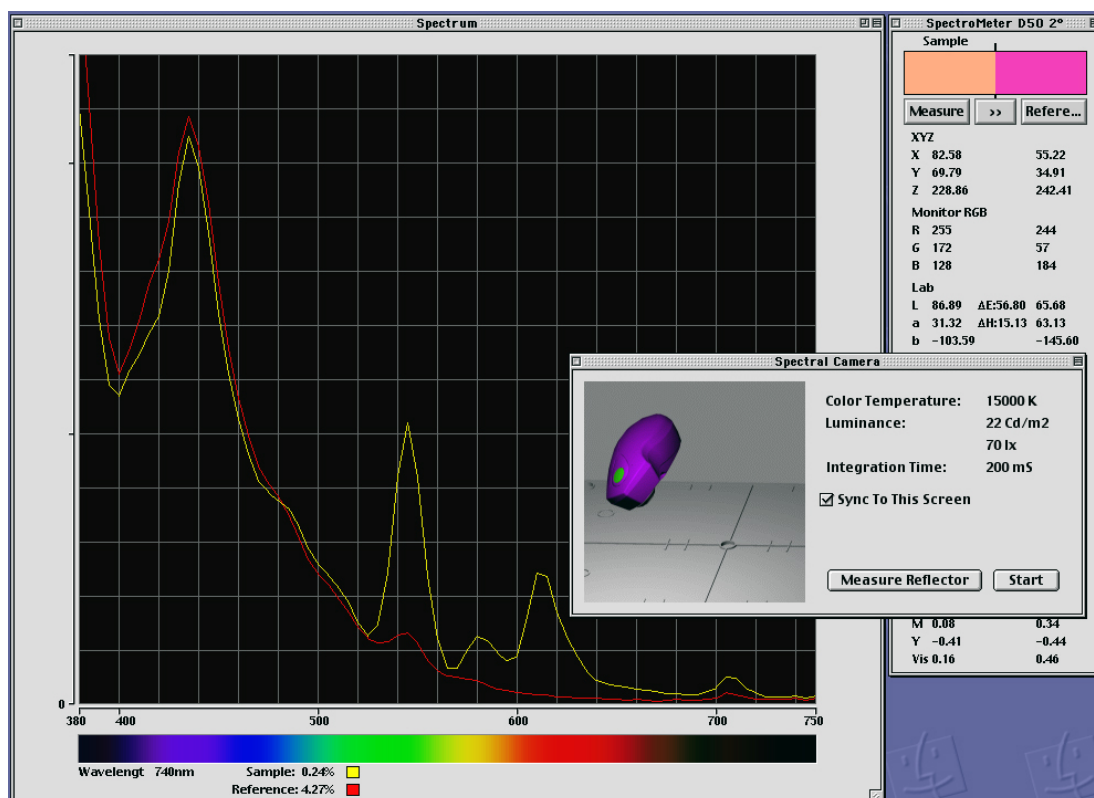
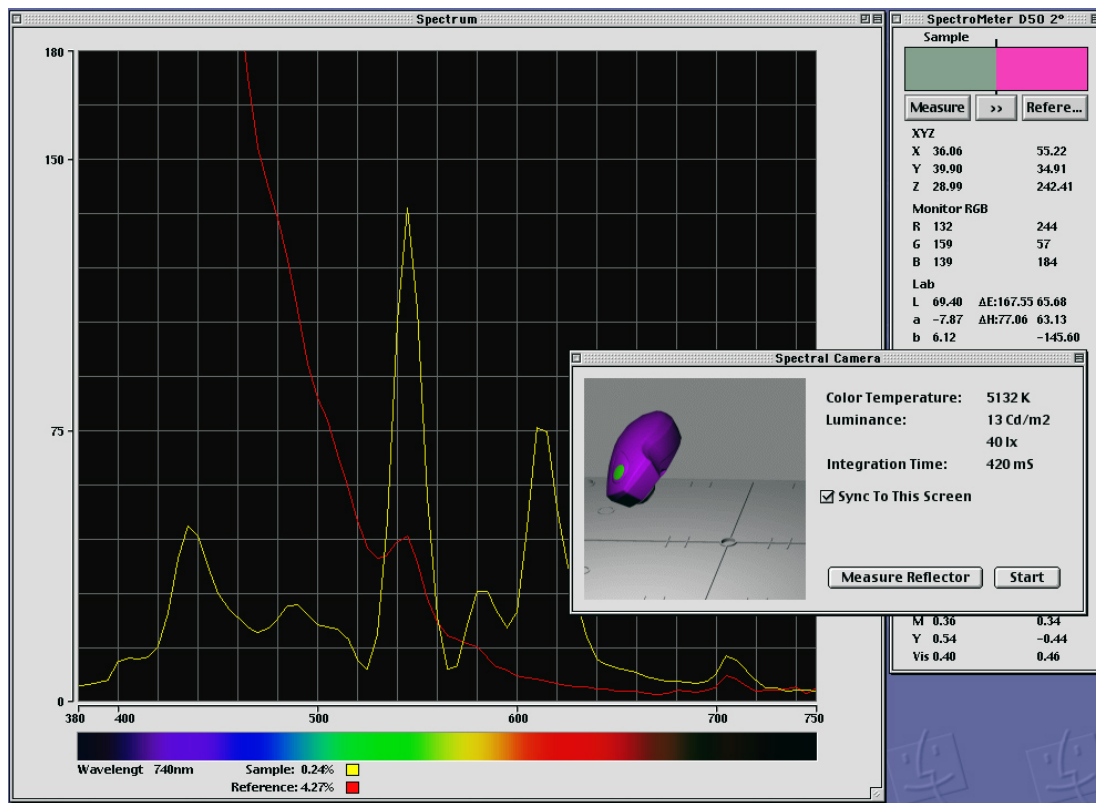


Gráfico 12: Refletância da luz de dia sobre o Creator Silk na “mini câmara escura”. (do autor)

A linha amarela do gráfico é a correspondente a cada medição. A linha vermelha é da primeira medição, apenas com luz UV, que deixámos ficar intencionalmente nas medições seguintes, para servir de referência, e nos ajudar a transpor as curvas para uma escala comum, que fizemos posteriormente.

Esta operação de transpor as curvas dos *Print Screens* para uma escala comum foi necessária porque nos gráficos com luz UV não se vê a escala numérica do eixo vertical da refletância.

Gráfico 13: Linha amarela: refletância da **luz UV** sobre o **Soporset 90 g/m²** na “mini câmara escura”.
(do autor)

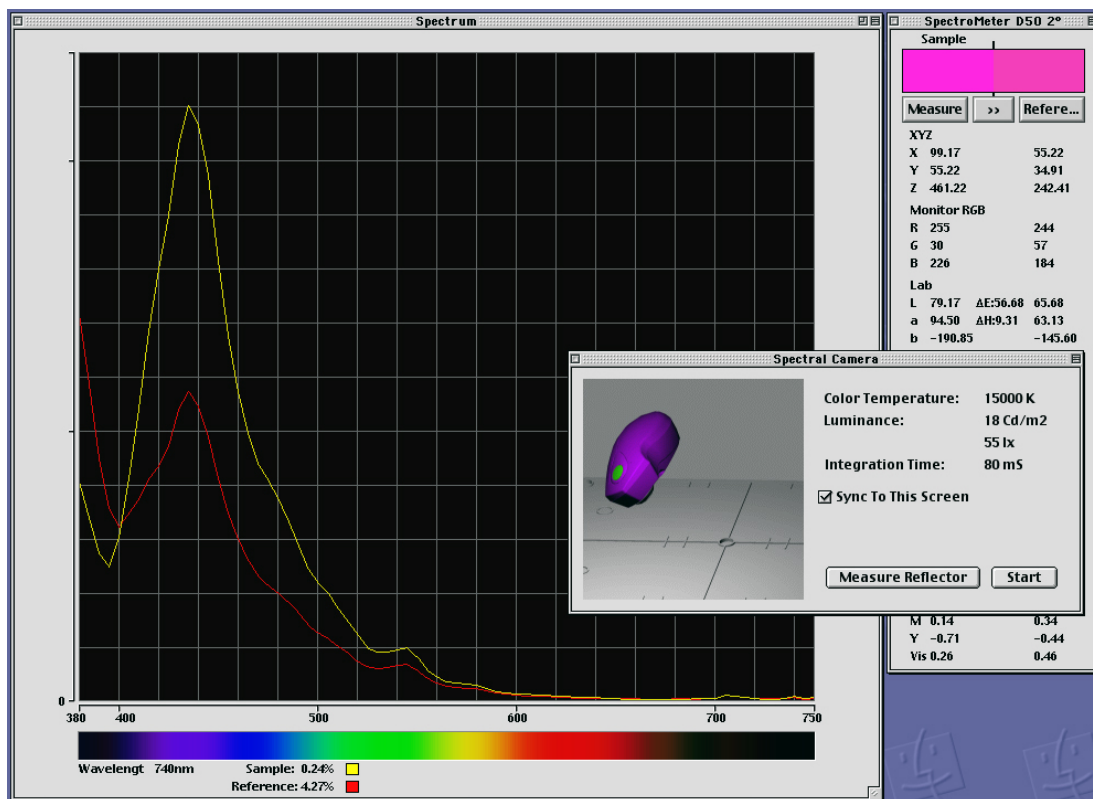


Gráfico 14: Linha amarela: refletância da **luz UV + luz de dia** sobre o **Soporset** na “mini câmara escura”.
Linha vermelha: refletância da **luz UV** sobre o **Soporset**. (do autor)

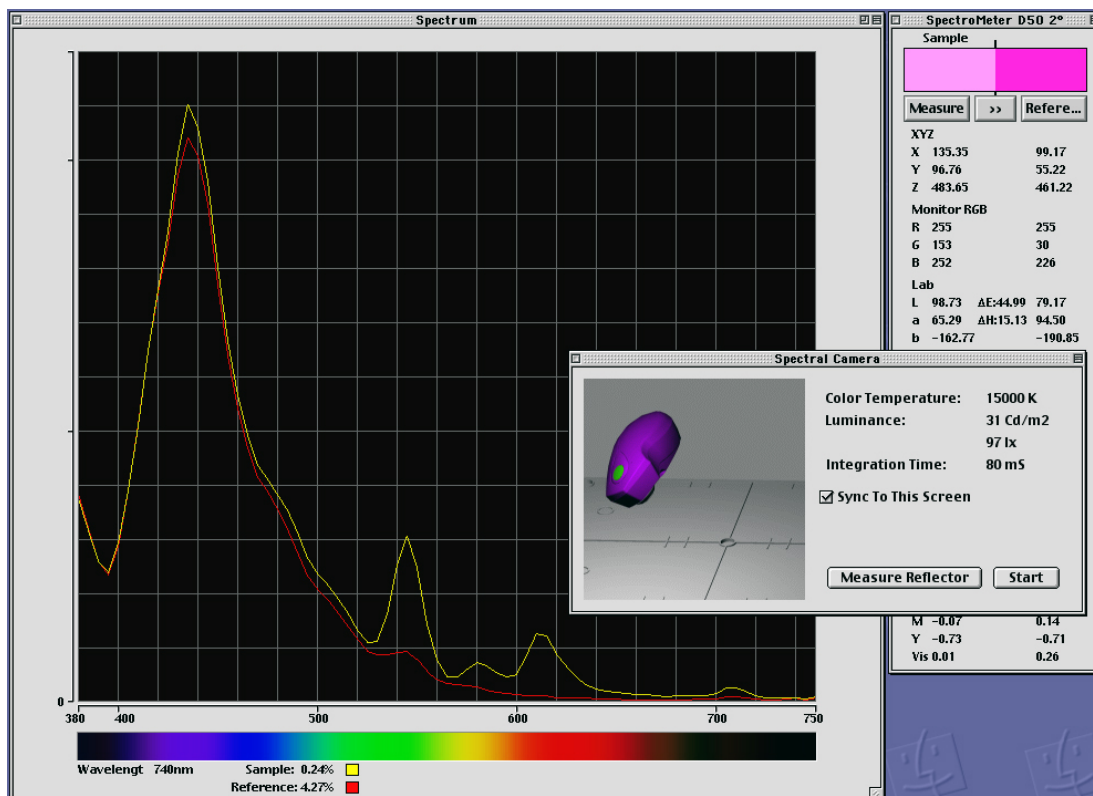
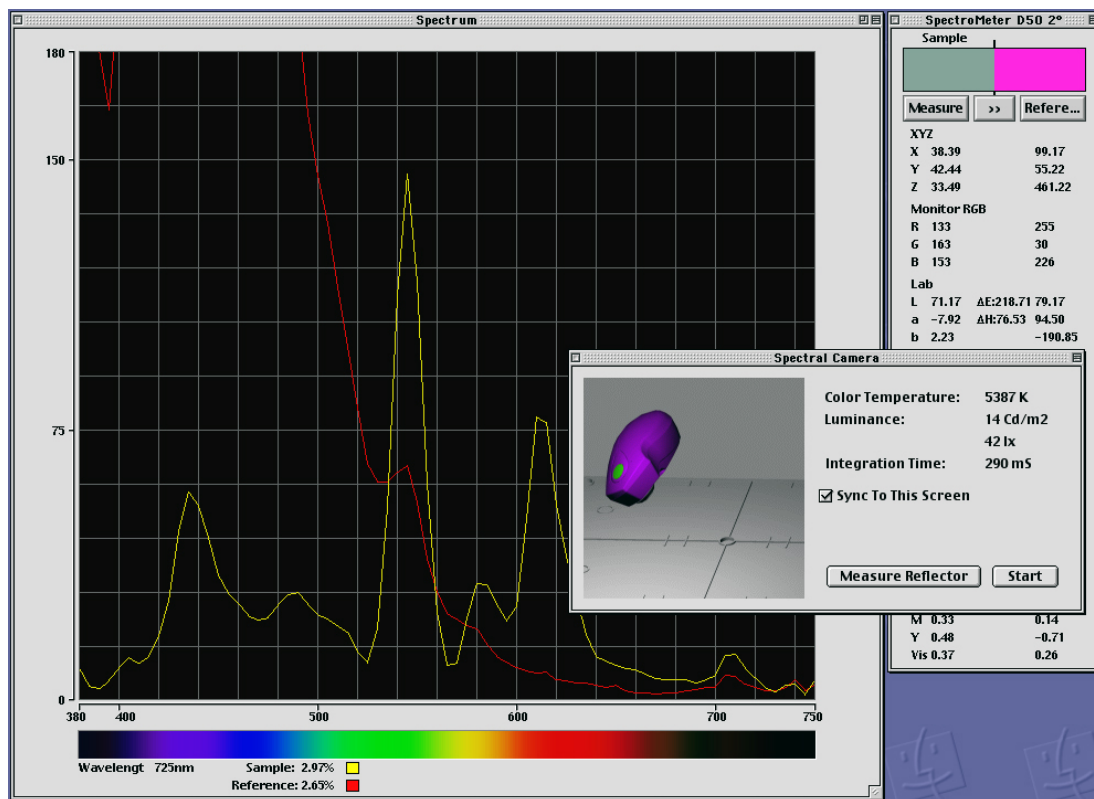


Gráfico 15: Linha amarela: refletância da **luz de dia** sobre o **Soporset** na “mini câmara escura”.
Linha vermelha: refletância da **luz UV** sobre o **Soporset**. (do autor)



7.2.1. Construir gráficos comparativos Creator Silk vs. Soporset.

Gráfico 16: Curvas de refletância espectral dos dois papéis iluminados pela lâmpada de “luz negra” UV.
(do autor)

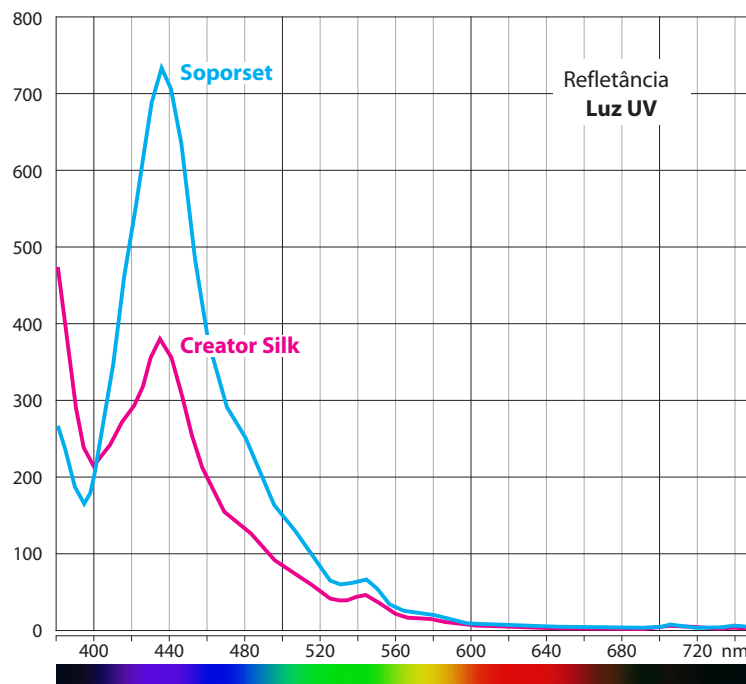
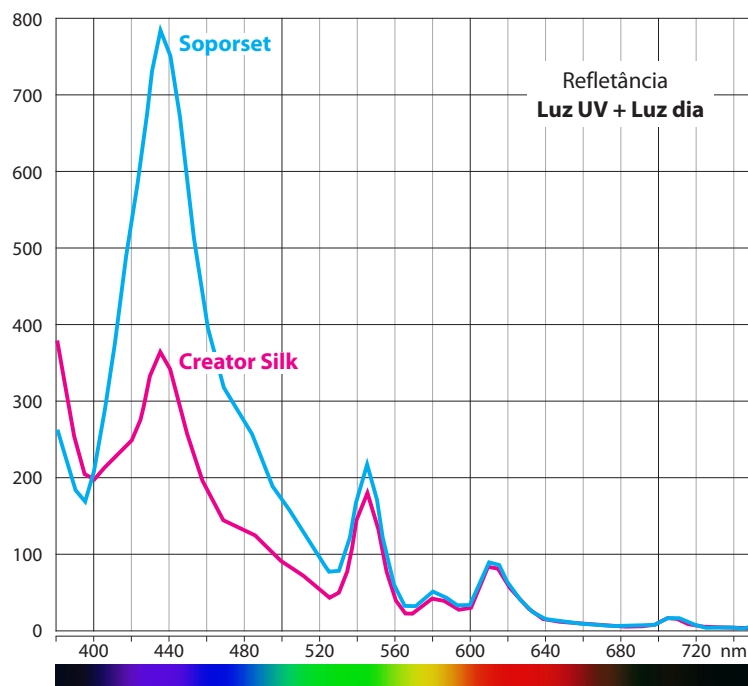


Gráfico 17: Curvas de refletância espectral dos dois papéis iluminados pelas lâmpadas “luz negra” UV + “luz de dia”. (do autor)



Em ambos os gráficos com luz UV é evidente a grande diferença, sensivelmente o dobro de refletância na zona dos azuis, entre o Creator Silk (cerca de 350 %) e o Soporset (cerca de 750 %). A curva “luz de dia” é semelhante ao iluminante F, usado nalgumas lâmpadas fluorescentes, apresentando alguns “picos”, sendo o mais acentuado na região dos verdes, a 545 nm.

Gráfico 18: Curvas de refletância da lâmpada de “luz de dia”, na mesma escala dos gráficos com luz UV. (do autor)

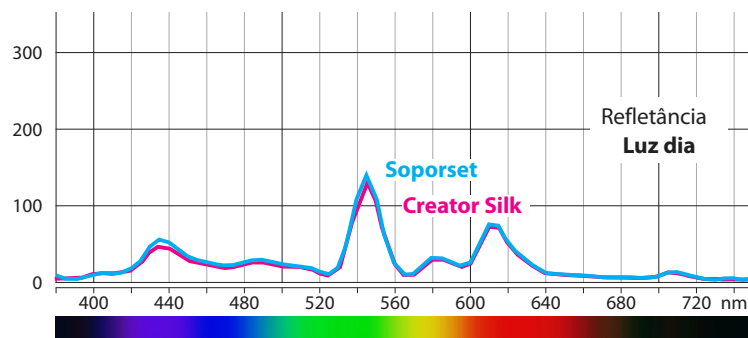
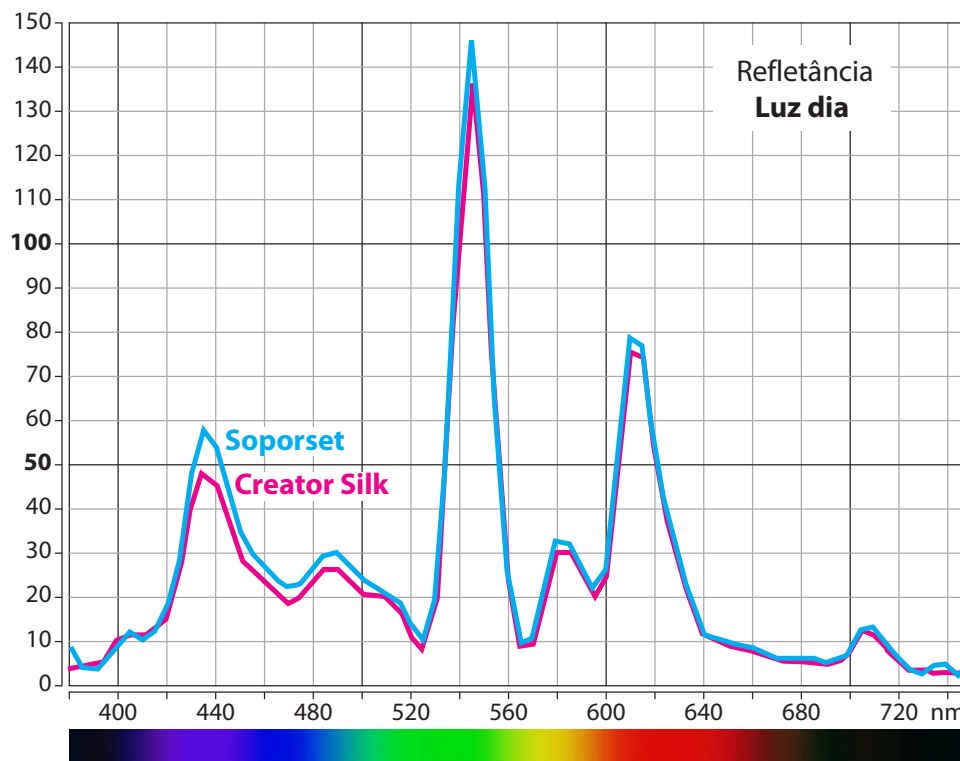


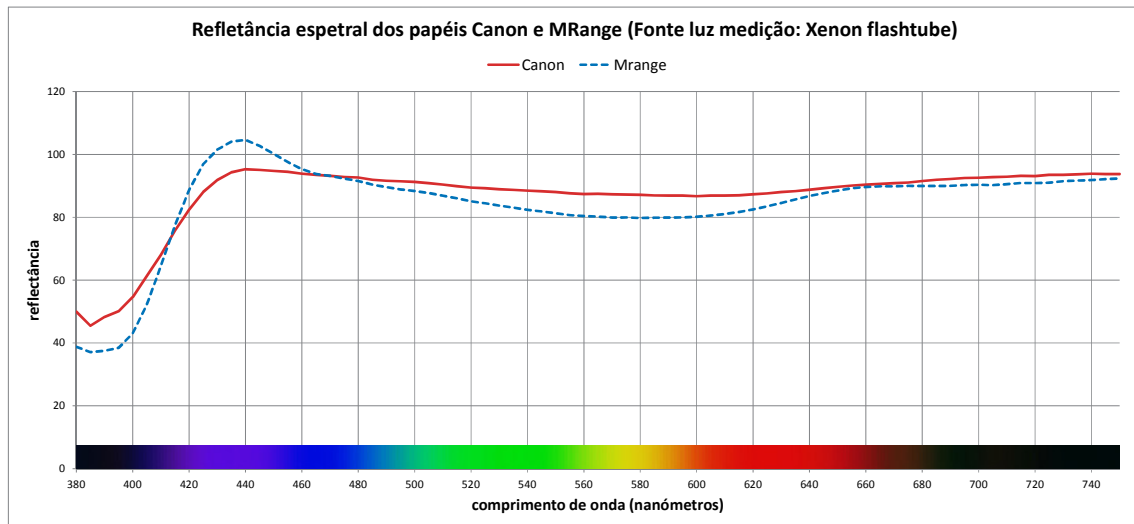
Gráfico 19: Curvas de refletância da lâmpada de “luz de dia” adaptadas a uma escala mais legível. (do autor)



Alguns números revelados pelos painéis “Spectral Camera” e “SpectroMeter D50/2°”, que podemos observar nos *Print Screens*, merecem uma análise que deixamos para outro estudo: ao usar a luz UV, a temperatura de cor aumenta para 15 000 K, provavelmente o máximo permitido pelo software; alguns valores Lab ultrapassam largamente a escala CIE-LAB, especialmente no eixo b^* para o lado dos azuis, indicando que estamos perante cores não visíveis pelo olho humano; os gráficos mostram que a “luz negra” UV contém também violetas, azuis, alguns verdes e até amarelos; a temperatura de cor calculada, próxima de 5000 K, da lâmpada “luz de dia” não condiz com os 6400 K anunciados pelo fabricante.

7.3. Comparar a refletância espectral de cores impressas em papéis com e sem OBA

Gráfico 20: Refletância espectral das amostras dos papéis N (Canon) e O (MRange), medidas com o Spectrocam (Fonte de luz de medição: Xenon flashtube) (do autor)



As duas amostras selecionadas, *Canon photo paper plus glossy II 275 g/m²* e *Media-Range photo paper high glossy 220 g/m²* são de papéis para consumo doméstico, brilhantes, para impressão de qualidade “fotográfica” a jato de tinta. No respetivo gráfico de curvas de refletância espectral, percebemos claramente as considerações feitas no ponto 7.1:

O papel Canon, pertencente ao grupo cuja refletância de azuis é inferior a 100% apresenta valores de refletância mais homogêneos, próximos de 90% em quase todo o espectro exceto na zona dos violetas.

O papel Media Range, pertencente ao outro grupo, apresenta valores de refletância menos homogêneos, desce abaixo de 40% nos violetas próximos dos ultravioletas, ultrapassa os 100% nos azuis e desce aos 80% nos verdes/amarelos/laranjas.

E ambos apresentam a mesma refletância nos 415 nm (violeta), nos 470 nm (cião) e nos 660 nm (vermelho alaranjado).

7.3.1. Observação visual da impressão do teste de cores



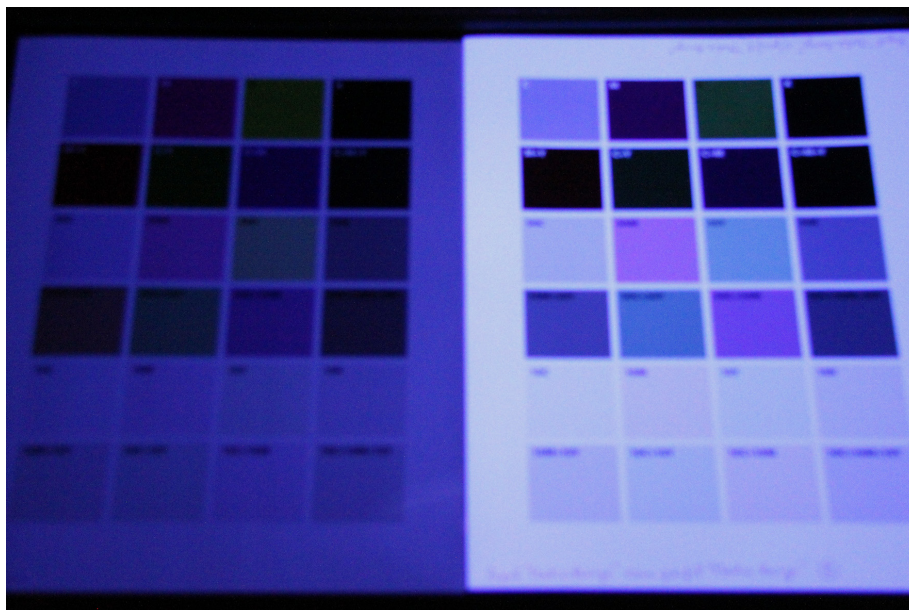
Fotografia 5: Papel Canon, à esquerda, e Media Range, à direita, impressos e iluminados com uma lâmpada “luz de dia”. (do autor)

Não percebemos grandes diferenças entre as cores dos papéis nem entre as cores impressas quando iluminados por uma lâmpada “luz de dia”.



Fotografia 6: Iluminados com lâmpada “luz de dia” + lâmpada UV. (do autor)

Agora, iluminados com as lâmpadas “luz de dia” e UV em simultâneo, são nítidas as diferenças das cores impressas e dos papéis. O papel MRange é mais brilhante mas algumas cores mais saturadas escureceram bastante.



Fotografia 7: Iluminados só com a lâmpada UV. (do autor)

Apenas com a iluminação da lâmpada UV, é nítida a fluorescência do papel MRange e interessantes as transformações ocorridas nalgumas cores.

7.3.2. Refletância espectral das cores impressas

Gráfico 21: Refletância espectral de cores 100% C, M, Y e K impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocam (Fonte de luz: Xenon) (do autor)

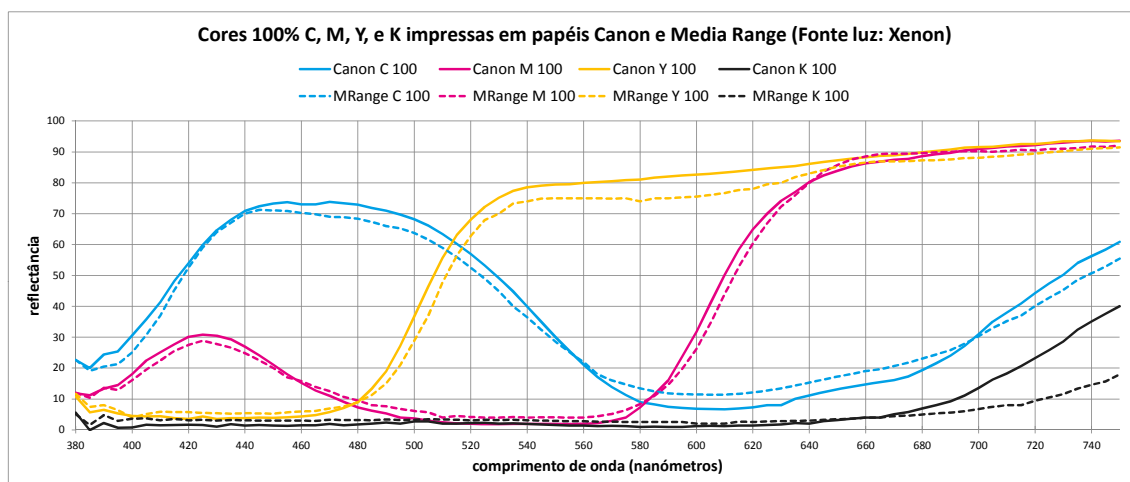
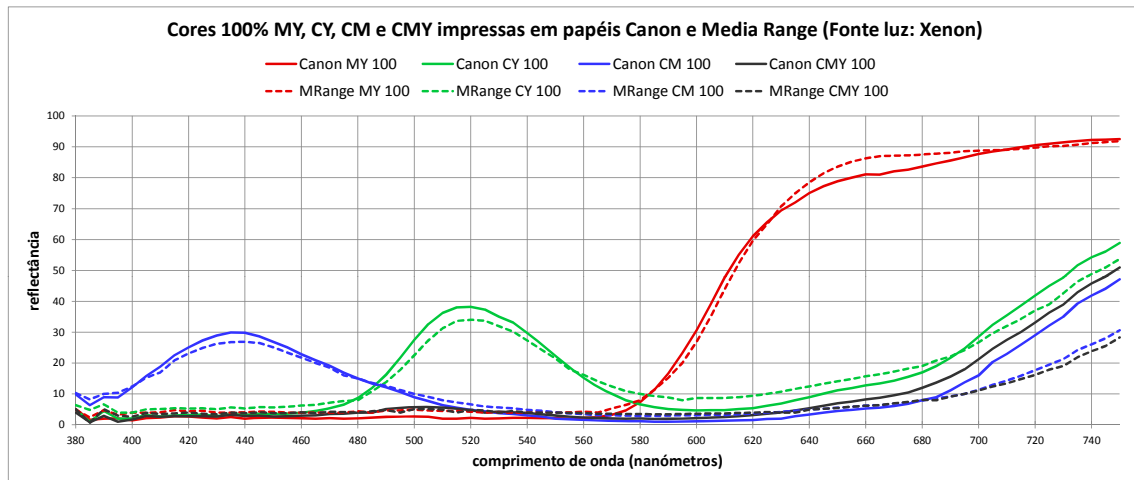


Gráfico 22: Refletância espectral de cores 100% MY, CY, CM e CMY impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocam (Fonte de luz: Xenon) (do autor)



Os gráficos das cores a 100%, mostram-nos relativamente poucas diferenças entre os dois papéis, apenas um ligeiro maior “contraste” no papel Canon. Ou seja, em geral as cores apresentam maior refletância nos “próprios” comprimentos de onda e maior absorção nos comprimentos de onda das suas cores complementares. Exemplificando, o azul Ciano impresso no papel Canon tem maior refletância de azuis e verdes e maior absorção de laranjas e vermelhos do que o papel Media Range. As exceções são ‘M’ e ‘MY’, na zona de 640-700 nm, e ‘C’, ‘K’, ‘CY’, ‘CM’ e ‘CMY’ a partir de 690 nm.

Gráfico 23: Refletância espectral de cores 50% C, M, Y e K impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocam (Fonte de luz: Xenon) (do autor)

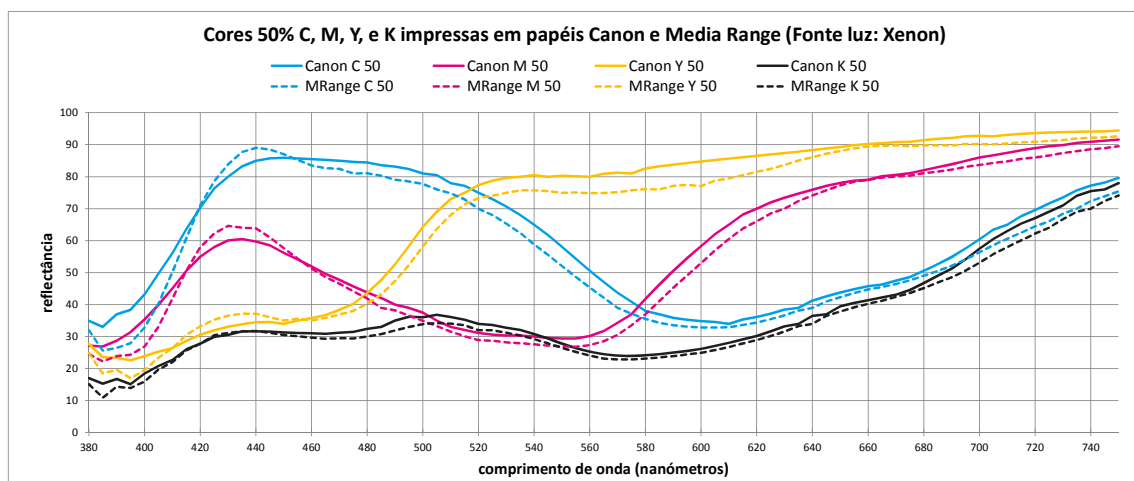
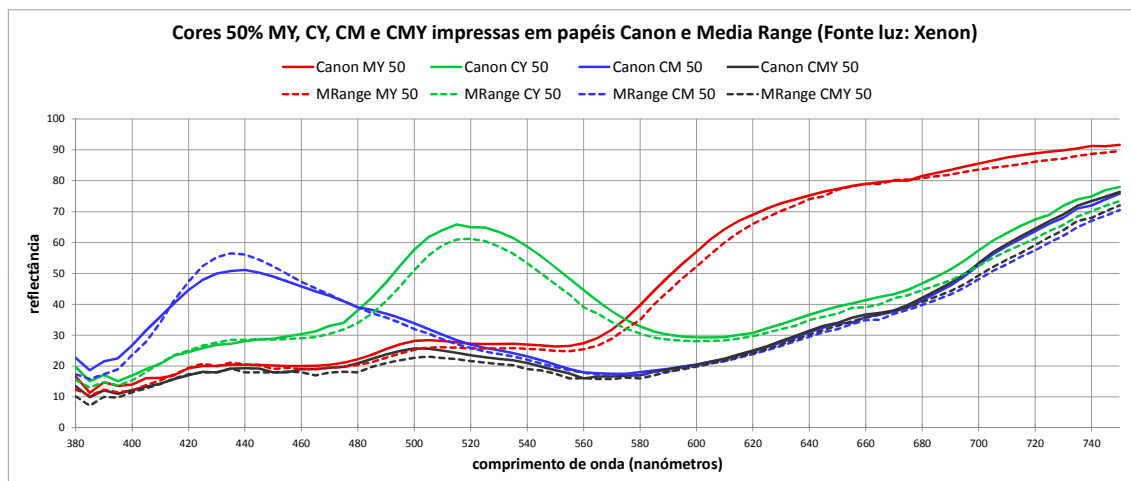


Gráfico 24: Refletância espectral de cores 50% MY, CY, CM e CMY impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocama (Fonte de luz: Xenon) (do autor)



Nas cores médias, com 50% de tom, observamos, tal como acontece nas cores a 100%, muito poucas diferenças entre os dois papéis, menores ainda na zona a partir de cerca de 640 nm. Mas entre 420 e 450 nm há uma inversão evidente: quase todas as cores apresentam maior refletância no papel Media Range do que no Canon.

A inversão que acontece nas cores médias, entre 420 e 450 nm, torna-se ainda mais evidente nas amostras de cores claras, com 10% de tom, tal como podemos verificar nos gráficos seguintes: todas as cores, mesmo aquelas onde o efeito era menor nas de 50% ('K', 'CY', 'MY' e 'CMY'), apresentam maior refletância entre 420 e 450 nm no papel Media Range.

Podemos concluir, portanto, que os branqueadores óticos dos papéis produzem maior efeito sobre cores claras impressas do que sobre cores médias ou fortes.

As “perturbações” observadas nas cores fortes nas zonas de laranjas, vermelhos extremos e infravermelhos, aparentemente em contradição com a tendência geral, seria caso para outro estudo. Saber se os OBA têm alguma responsabilidade nisto, que efeitos causam os infravermelhos ou se é apenas influência da qualidade do revestimento do suporte.

Gráfico 25: Refletância espectral de cores 10% C, M, Y e K impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocâmetro (Fonte de luz: Xenon) (do autor)

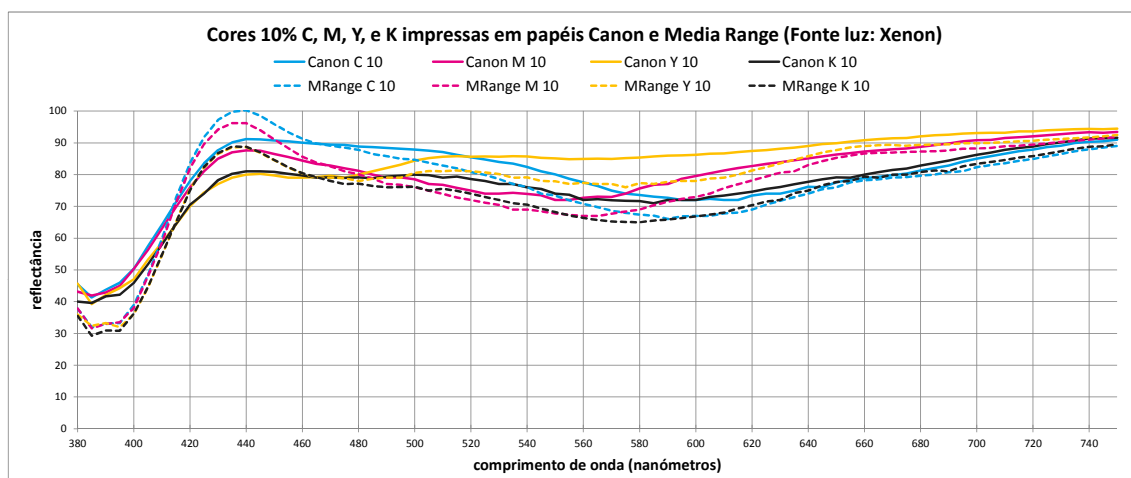
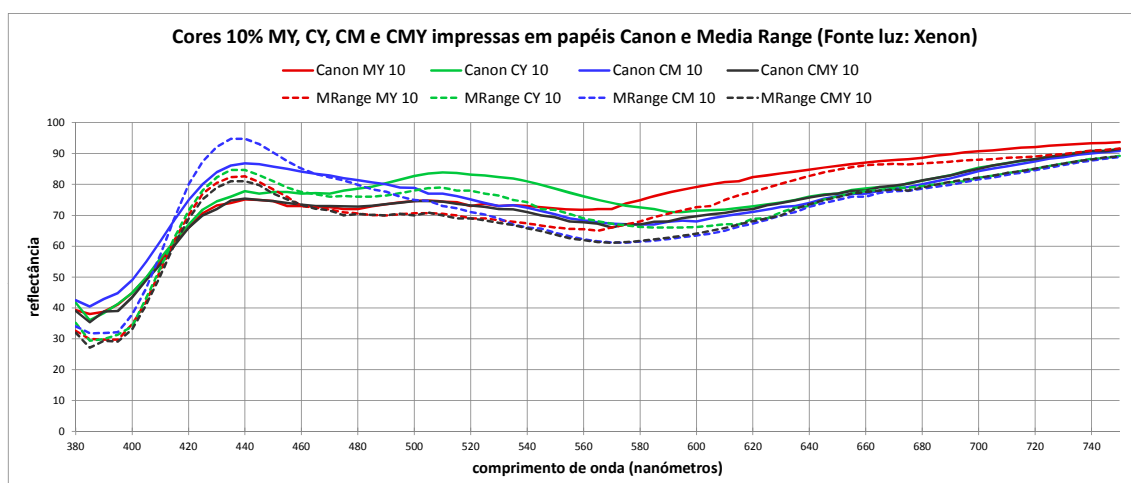


Gráfico 26: Refletância espectral de cores 10% MY, CY, CM e CMY impressas em papéis Canon e Media Range, medidas com Spectrocâmetro (Fonte de luz: Xenon) (do autor)



7.3.3. “Color gamut” das cores impressas vs. ISO 12647-2, com medições pelo Spectrocam (conteúdo UV) à esquerda, ColorMunki (UV-cut) à direita.

Gráfico 27: Comparação do “color gamut” do papel Canon vs. ISO 12647-2 (do autor)

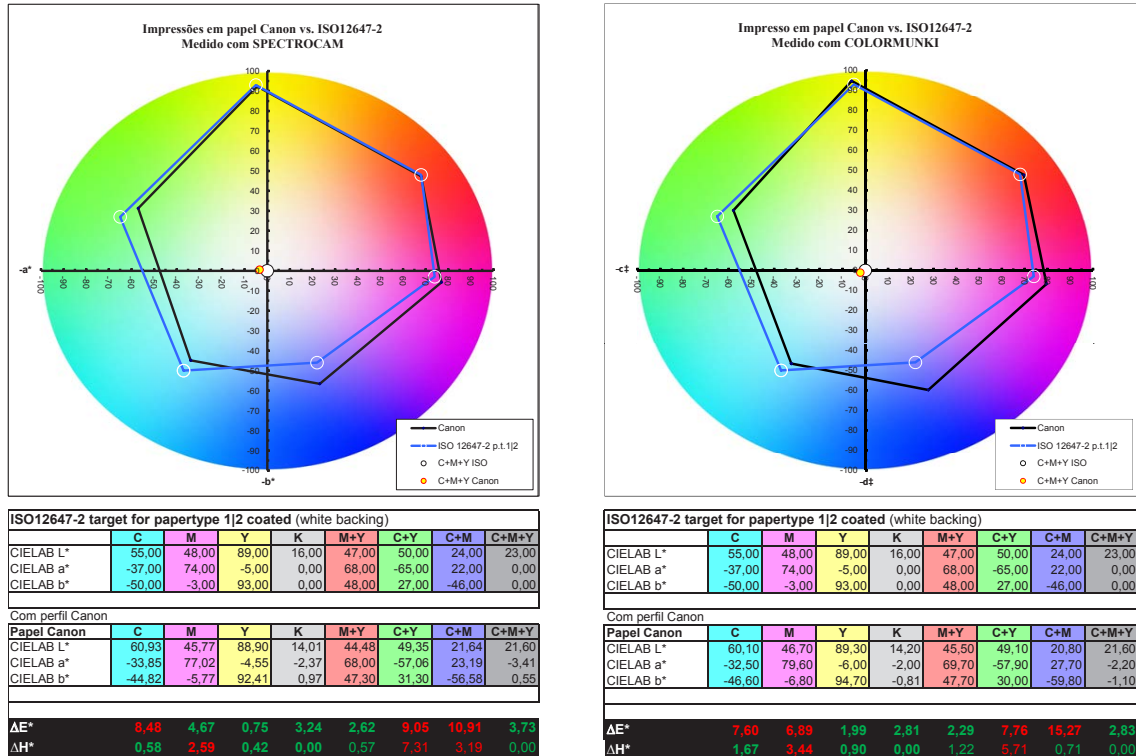
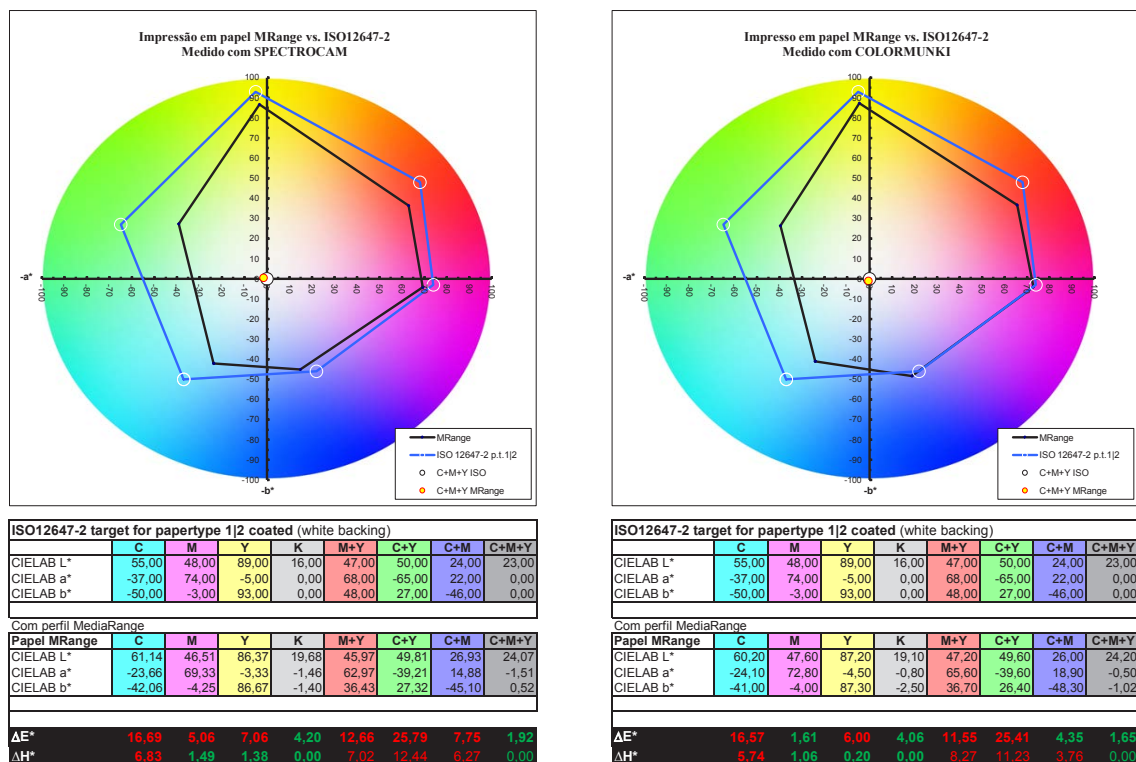


Gráfico 28: Comparação do “color gamut” do papel MRange vs. ISO 12647-2 (do autor)



7.3.4. Comparação das cores impressas nos dois papéis, com medições pelo Spectrocam (conteúdo UV) à esquerda, ColorMunki (UV-cut) à direita.

Gráfico 29: Comparação das cores a 100 % nos dois papéis (do autor)

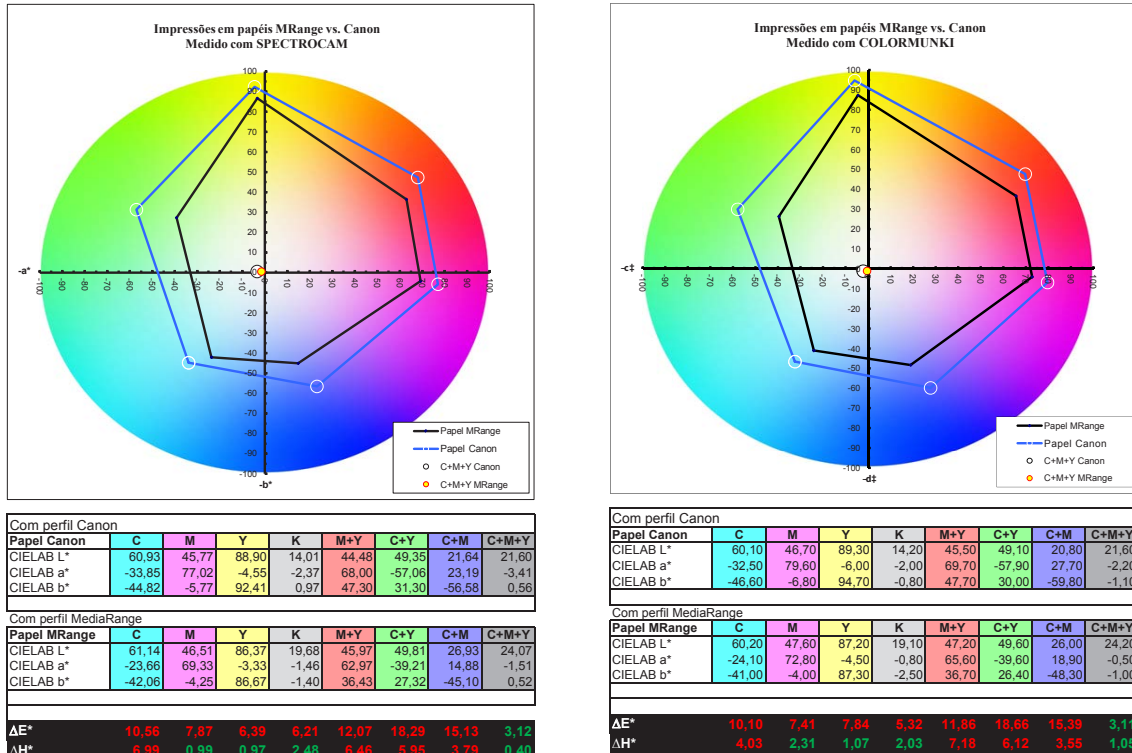


Gráfico 30: Comparação das cores a 50 % nos dois papéis (do autor)

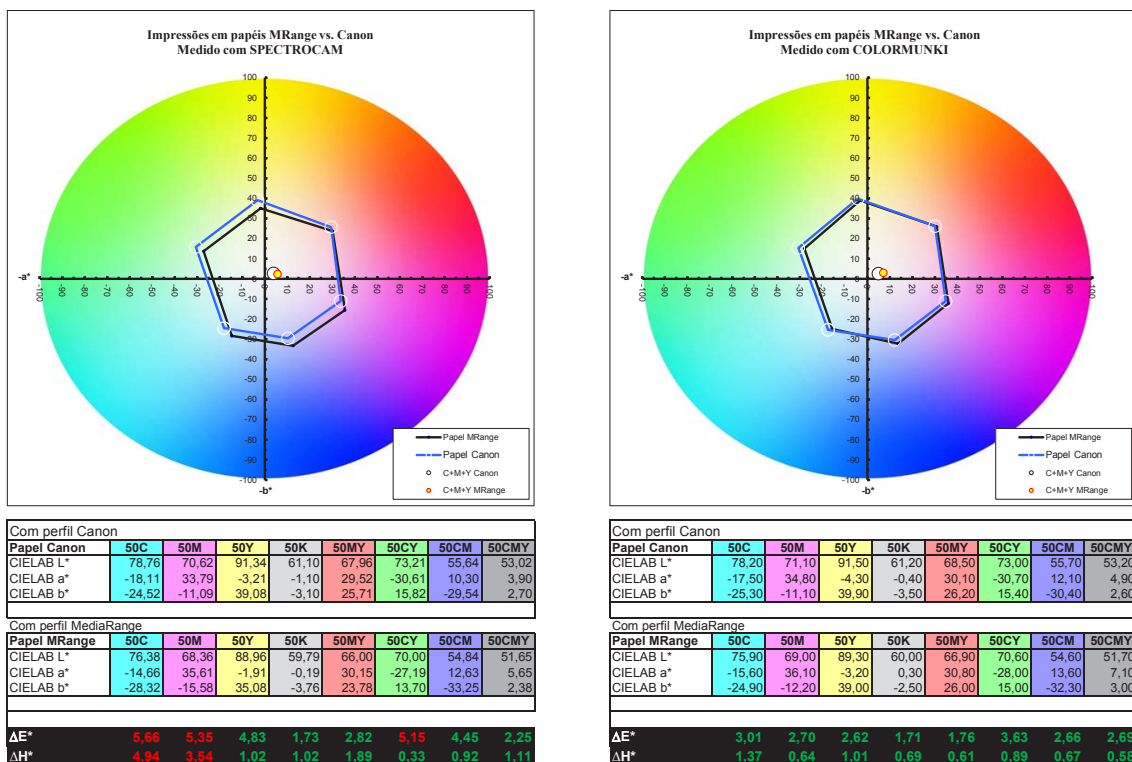
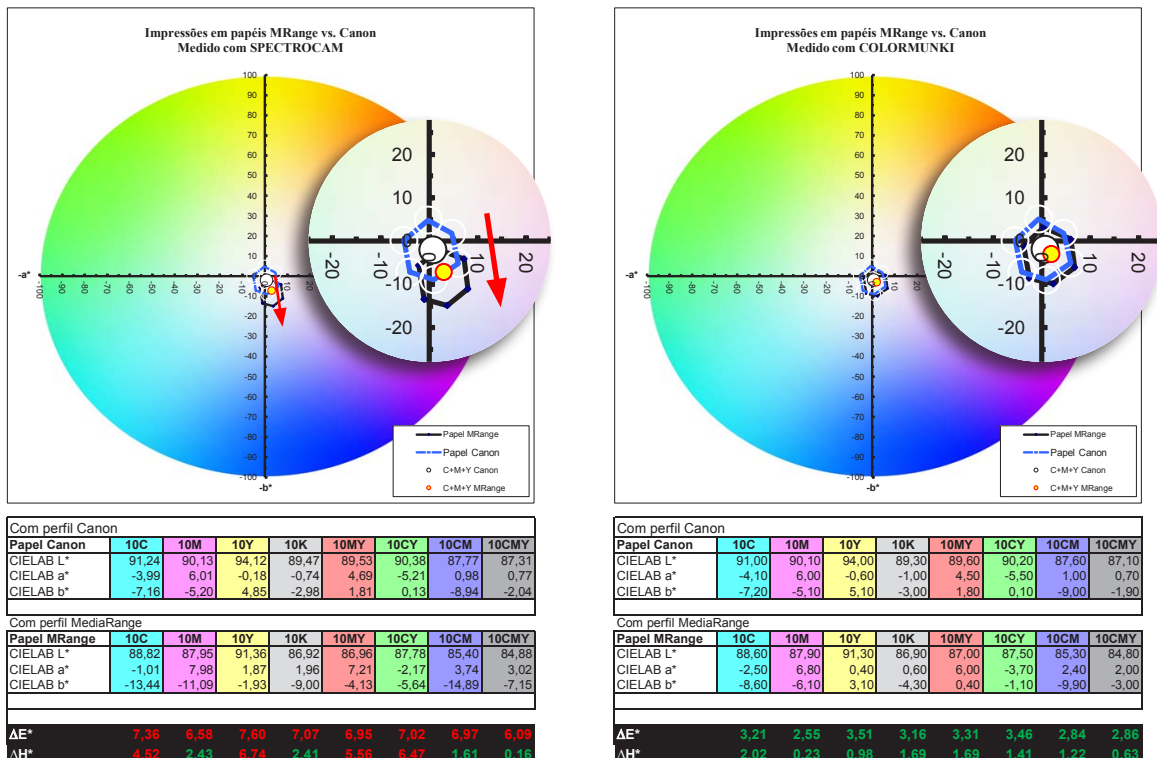


Gráfico 31: Comparação das cores a 10% nos dois papéis (do autor)

Na comparação dos “color gamut” (gama de cores) em relação ao definido na norma ISO 12647-2, o papel Canon apresenta, em geral, melhores resultados do que o Media Range. O papel MRange apenas aparenta ser melhor na reprodução de M e C+M, mas a gama de cores do papel Canon é bastante maior, o que se pode verificar com mais clareza no gráfico 28. Os valores da norma ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007 são utilizados aqui como modelo de comparação, e não com a intenção de avaliar os resultados em relação à norma. Sabemos que em impressão digital, com um papel adequado e um bom conjunto de tintas, se conseguem obter gamas de cores superiores à estabelecida por esta norma destinada ao processo de impressão litográfico offset. Aliás, muitos dos avanços tecnológicos em impressão digital têm sido nesse sentido, no de aumentar a gama de cores de impressão.

Entre os dois espectrofotômetros, nas cores a 100%, os desvios são muito semelhantes.

Nas cores a 50% e 10% não há desvios significativos entre os dois papéis, nas medições com o ColorMunki. Mas com o Spectrocam podemos observar diferenças maiores, que excedem a tolerância nalguns casos, o que se agrava nas cores a 10%. Podemos também observar o “color gamut” do papel Media Range a deslocar-se, por igual, para os azuis do espaço CIE LAB.

Para se poderem comparar, com maior clareza, os dois espectrofotômetros, criamos os gráficos seguintes, juntando as medições de ambos os aparelhos no mesmo gráfico.

Gráfico 32: Comparação Spectrocam vs. ColorMunki das cores a 100 % nos dois papéis (do autor)

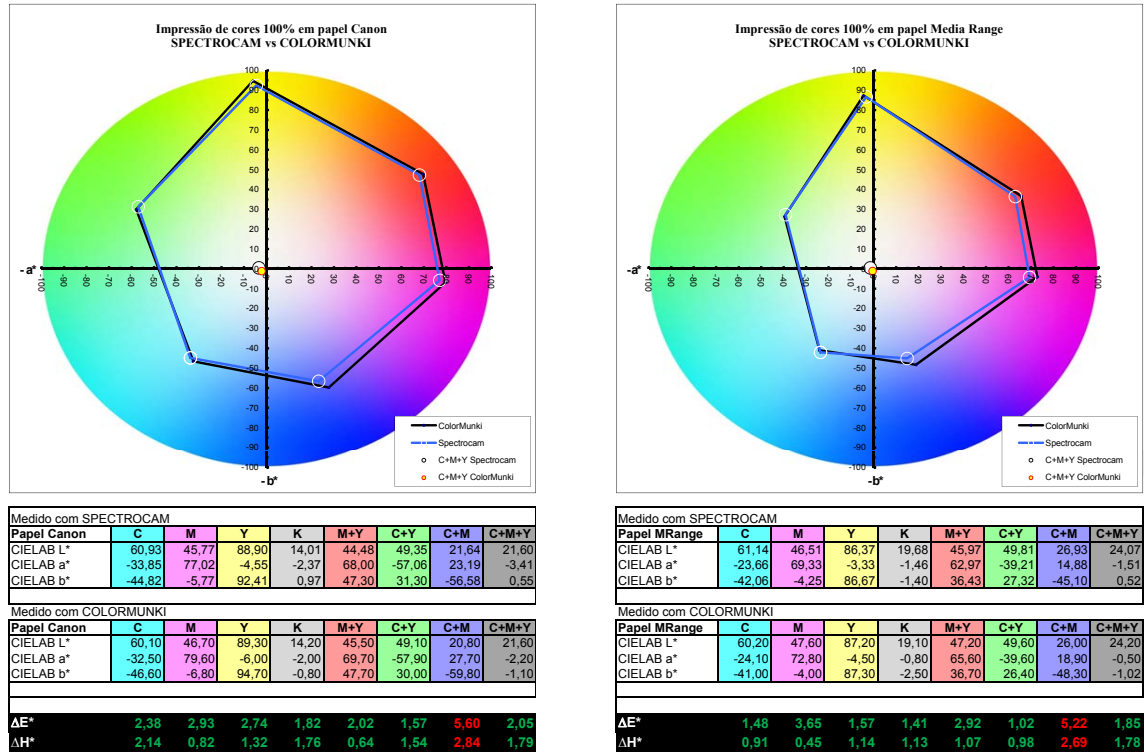


Gráfico 33: Comparação Spectrocam vs. ColorMunki das cores a 50 % nos dois papéis (do autor)

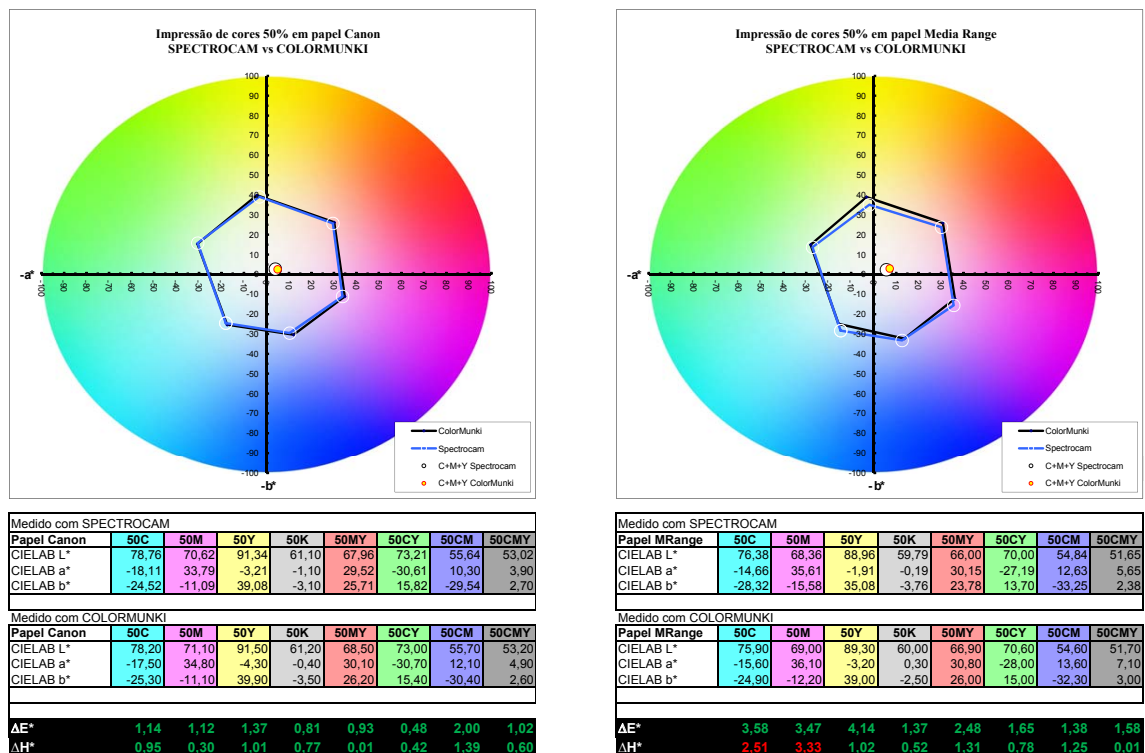
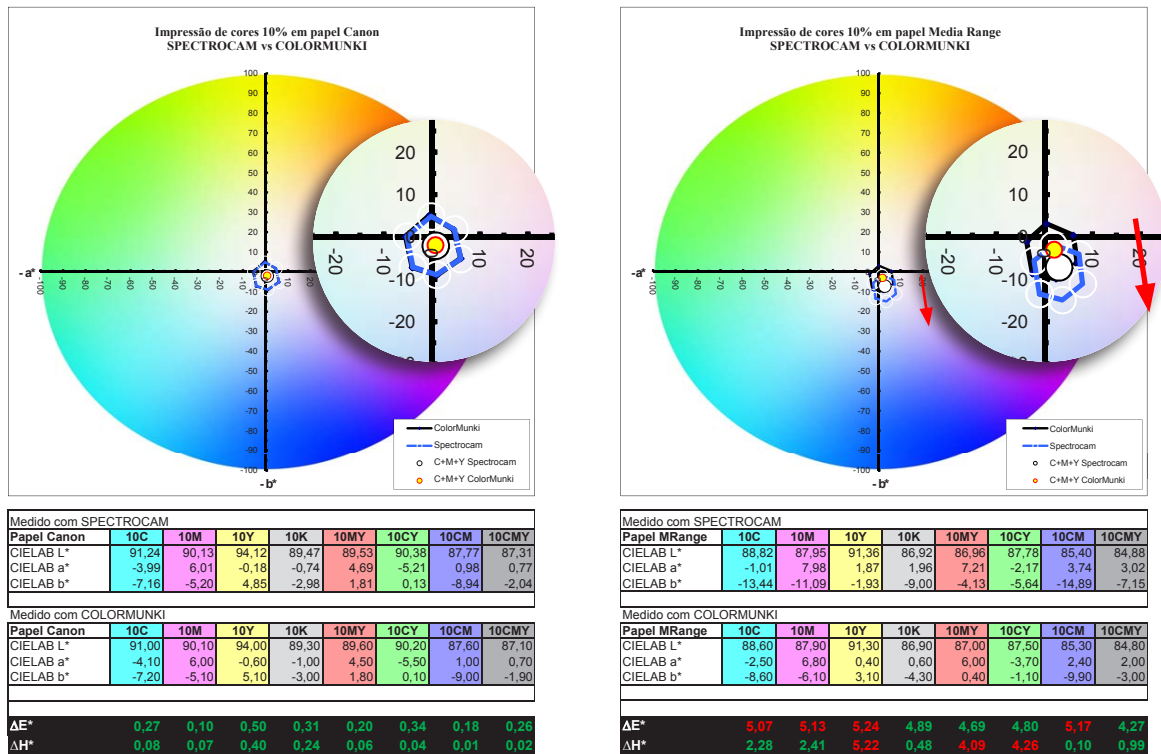


Gráfico 34: Comparação Spectrocam vs. ColorMunki das cores a 10 % nos dois papéis (do autor)

Nas medições de cores a 100 %, os dois espectrofotômetros apresentam resultados muito próximos em ambos os papéis, com pequenos desvios com a mesma tendência. Os desvios são um pouco maiores em M, e em C+M, que excede a tolerância. Portanto, o Spectrocam “vê” o C+M mais brilhante e mais claro do que o ColorMunki em ambos os papéis.

Nas cores a 50 %, o Spectrocam e o ColorMunki são quase coincidentes, notando-se desvios ligeiramente maiores apenas no papel Media Range, em C, M e Y, mas com um ΔE^* inferior a 5, excedendo apenas um pouco os 2,5 tolerados de ΔH^* .

Nas cores a 10 %, não há praticamente diferenças entre os resultados dos dois espectrofotômetros no papel Canon. Já o mesmo não se pode dizer do papel Media Range, onde se registaram desvios significativos em todas as cores. Neste papel, que já sabemos que contém agentes de brilho ótico, é evidente um “deslocamento” das cores, quase por igual, em direção aos azuis no espaço de cor CIELAB, vindo confirmar o efeito de aumento de azuis no branco do papel e nas cores claras que os OBA produzem, efeito esse detetado pelos espectrofotômetros cuja fonte de luz tem conteúdo UV, como o Spectrocam, e ignorado pelos instrumentos que usam filtro de corte de ultravioletas, como o ColorMunki, ou que usam uma fonte de luz com pouco ou nenhum componente UV, como o iluminante A, ou as lâmpadas de tungsténio tradicionalmente presentes em grande parte dos instrumentos.

8. Conclusões

Uma vez finalizado este estudo, fornecemos respostas às hipóteses lançadas:

a) A utilização de Agentes de Brilho Ótico (OBA) no fabrico de substratos papéis para impressão em sistemas offset e digitais jato de tinta e laser, influi nos parâmetros de controlo da impressão.

A utilização de Agentes de Brilho Ótico (OBA) no fabrico de substratos papéis para impressão em sistemas offset e digitais jato de tinta e laser, influi no resultado final do processo de impressão, pelas seguintes razões:

a1) Detecção da presença de OBA no papel através da sua refletância espectral

Uma das formas de detetar a presença de OBA no papel é através da medição da sua refletância espectral, mas ela tem que ser feita por um instrumento de medida que utilize, para o efeito, uma fonte de luz com conteúdo UV.

O sinal mais evidente da presença de branqueadores óticos em papéis brancos é o “pico” verificado na zona dos azuis da curva de refletância espectral, com valores que ultrapassam os 100 %. Este “pico” resulta da transformação da luz incidente não visível ultravioleta em luz visível azul, fenómeno da fluorescência.

a2) Detecção da presença de OBA através de observação visual

Outra forma de detetar a presença de OBA é por simples observação visual, iluminando o papel com uma luz rica em radiação ultravioleta e pobre em radiação de luz visível, como é o caso das chamadas lâmpadas de “luz negra”. O fenómeno da fluorescência verifica-se com grande evidência nos papéis com OBA, quando iluminados por uma luz desse tipo.

a3) Valores colorimétricos das cores dos papéis com e sem OBA

Os valores CIELAB das cores dos papéis com OBA afastam-se, para o lado dos azuis, no eixo b^* , em relação aos valores padrão definidos pela norma ISO 12647-2 e aos valores dos papéis sem OBA, o que confirma uma maior refletância de azul nos papéis com branqueadores óticos. Mas para obtermos estes resultados é necessário que a medição seja feita por um espectrofotómetro que utilize uma fonte de luz com conteúdo UV.

b) A utilização de Agentes de Brilho Ótico (OBA) no fabrico de substratos papéis para impressão em sistemas offset e digitais jato de tinta e laser, condiciona a percepção e a colorimetria do resultado impresso.

A utilização de Agentes de Brilho Ótico (OBA) no fabrico de substratos papéis para impressão em sistemas offset e digitais jato de tinta e laser, condiciona de forma direta os parâmetros de controlo do impresso pelas seguintes razões:

b1) Refletância espectral de cores impressas em papéis com e sem OBA

Verificámos poucas diferenças entre cores fortes impressas em papéis com e sem OBA. Notámos apenas um ligeiro maior “contraste” no papel sem OBA, onde as cores apresentam, em geral, maior refletância nos “próprios” comprimentos de onda e maior absorção nos comprimentos de onda das suas cores complementares.

Nas cores médias, também observámos muito poucas diferenças entre os dois tipos de papéis, com exceção para a zona dos azuis, onde houve uma inversão evidente no papel com OBA: quase todas as cores apresentaram maior refletância entre 420 e 450 nm, que se tornou ainda mais evidente nas cores claras.

Podemos concluir, portanto, que os branqueadores óticos dos papéis produzem maior efeito sobre cores claras do que sobre cores médias e pouca influência nas cores fortes.

b2) Gamas de cores obtidas em papéis com e sem OBA

O papel sem OBA testado apresentou uma gama de cores, no espaço CIE $L^*a^*b^*$, significativamente maior do que a do papel com OBA. Mas estamos convencidos que, para além do factor OBA, haverá outros, provavelmente mais influentes, como a qualidade do revestimento, pelo que será necessário fazer outros testes para se chegar a uma conclusão mais fundamentada.

b3) Diferenças obtidas entre um espectrofotómetro com conteúdo UV e outro com UV-cut

Nas medições de cores fortes, os dois espectrofotómetros apresentaram resultados muito próximos em ambos os papéis, mas aquele cuja fonte de luz tem conteúdo UV “vê” sempre o C+M um pouco mais brilhante.

Nas cores médias, os resultados dos dois aparelhos foram quase coincidentes, havendo desvios ligeiramente maiores em C, M e Y, apenas no papel com OBA.

Nas cores claras, não há praticamente diferenças entre os dois espectrofotômetros no papel sem OBA. Mas o papel com OBA produziu desvios significativos em todas as cores, onde é evidente um “deslocamento” das cores, quase por igual, em direção aos azuis no espaço de cor CIELAB, nas medições do espectrofotômetro com conteúdo UV.

Isto vem reforçar a conclusão a que já tínhamos chegado com as medições da refletância espectral de cores impressas: os OBA produzem aumento da refletância de azuis no branco do papel e nas cores claras impressas. Esse efeito é detetado pelos espectrofotômetros cuja fonte de luz tem conteúdo UV, mas ignorado pelos instrumentos que usam filtro de corte de ultravioletas, ou que usam uma fonte de luz pobre em conteúdo UV, como o iluminante A, ou as lâmpadas de tungstênio tradicionalmente presentes em grande parte dos instrumentos.

b4) Condições de iluminação de medição definidas pela norma ISO 13655:2009

A norma ISO 13655:2009 define quatro condições de iluminação para os instrumentos de medida: M0 (iluminante A sem definição de conteúdo UV), M1 (iluminante D50), M2 (com filtro “UV-cut” bem definido) e M3 (igual a M2 com filtro polarizador).

Em concordância com o que verificamos e concluímos, a norma ISO 13655:2009 recomenda a condição M1 para os ambientes de iluminação com conteúdo UV, de forma a reduzir as variações nos resultados de medição entre instrumentos, seja devido à fluorescência dos branqueadores óticos no papel ou à fluorescência dos pigmentos usados na impressão ou na prova.

c) Este estudo constatou que o termo Alvura é mais adequado que o termo Brilho Ótico, dado que o primeiro termo se refere à propriedade de fluorescência característica dos branqueantes óticos, e o segundo termo se refere mais adequadamente à reflexão especular.

9. Limitações

Embora com o máximo empenho e demasiado tempo despendido, não nos foi possível terminar nem expandir os ensaios devido, principalmente, a:

- Para realizar este estudo foi necessário criar uma série de instrumentos “inéditos” para proceder à experimentação e obtenção de dados, para a sua posterior medição e análise.
- Também reconhecemos que foi um impedimento não poder contar com um software adequado para facilitar as tarefas de medição e registo dos diversos dados obtidos.

No entanto, constatamos que a problemática investigada na atualidade continua latente, entre a indústria gráfica e a indústria papelreira. Por um lado, seguimos os processos de reflexão e trabalho dos grupos técnicos de normalização do TC 130 Tecnologia Gráfica da ISO; por outro lado, observamos que a indústria do papel não fez progressos nesta matéria. Apesar destas razões, acreditamos que, com este estudo, estabelecemos uma base sólida que servirá para a reflexão teórica de outras possíveis investigações para continuar avançando na procura de uma solução adequada para as partes envolvidas.

10. Linhas futuras

Repetir esta experiência utilizando espectrofotômetros atuais, certificados de acordo com a norma ISO 13655:2009, e software adequado, utilizando os parâmetros definidos pela nova norma ISO 12647-2:2013, nomeadamente no que diz respeito à nova classificação e coordenadas colorimétricas dos papéis, às coordenadas colorimétricas das cores de impressão, aos cálculos de desvios de cor, que segundo esta norma devem ser feitos com a fórmula da CIE Delta E 2000, assim como às tolerâncias admissíveis.

Fazer uma análise aos papéis utilizados no mercado português com o objetivo de criar um inventário com as respetivas coordenadas colorimétricas e conformidade em relação às tolerâncias definidas pela nova norma ISO 12647-2:2013.

Este inventário, que seria uma valiosa ferramenta para a promoção da qualidade na indústria gráfica, teria como finalidade ser disponibilizado às empresas gráficas através da sua associação setorial, que patrocinaria este projeto em parceria com empresas fabricantes de instrumentos de gestão da cor e controlo de qualidade, e outras empresas, por exemplo do sector da indústria papelreira que quisessem associar-se a este projeto.

As informações e documentos recebidos da Soporcel e os conhecimentos adquiridos posteriormente, abrem também oportunidade a outros estudos, relacionados, por exemplo, com as características, aplicação e resistência à luz dos agentes de branqueamento ótico, ou com os métodos de cálculo da brancura e da opacidade.

11. Referências bibliográficas

- BVDM. (2006). Media Standard Print 2006 – Technical Guidelines for Data, Proofs and Films. Disponível em www.colourstandards.com.au/files/mediastandard_2006.pdf
- BVDM. (2010). MedienStandard Druck 2010 – Technische Richtlinien für Daten, Filme, Prüfdruck und Auflagendruck. Disponível em <http://www.certproof.org/medien/medienpool/MSD-2010-V2-DE.pdf>
- BVDM. (2016). MediaStandard Print 2016 – Technical Guidelines for Data, Proof and Production Run Printing. Disponível em https://www.bvdm-online.de/fileadmin/user_upload/bvdm_Mediastandard_Print_2016.pdf
- Carvalho, M. d. G. (1999). *Efeitos das variáveis de cozimento nas características químicas de pastas kraft de Eucalyptus globulus*. (Tese de doutoramento, Universidade de Coimbra). Disponível em <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/2024>
- Casals, R. (2010). *Precisamos de um novo modelo de empresa gráfica*. Artigo apresentado na CIDAG 2010 – 1.ª Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas, Lisboa.
- Chaikovsky, S., e Garrison, J. (2012). *Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing*. (Senior Project in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Bachelor of Science, California Polytechnic State University, San Luis Obispo). Disponível em <http://digital-commons.calpoly.edu/grcsp/72/>
- Chung, R., Rodríguez-Borlado, J., e Sanches, M. (2011). *Glossário de Termos: Cor, Imagem e Sistemas de Gestão de Cor*. Tomar: Miguel Sanches.
- Datacolor. (2012). UV calibration and whiteness FAQs. Disponível em http://knowledgebase.datacolor.com/admin/attachments/uv_calibration_and_whiteness_faqs15.pdf
- Dietz, C. (2011). C&A Application Note No.1 – Light sources and illuminants. Disponível em <http://www.konicaminolta.eu/en/measuring-instruments/learning-centre/light-measurement/light/light-sources-and-illuminants.html>
- Fraser, B., Murphy, C., e Bunting, F. (2005). *Real World Color Management* (2.ª ed.). Berkeley: Peachpit Press.
- Gonçalves, D. M. (2016). *Conversão de Cor com Perfis ICC em Tonalidades de Pele*. (Dissertação de mestrado não editada, ISEC – Instituto Superior de Educação e Ciências, Lisboa).
- Goyal, H. (2000). Properties of Paper. *Pulp & Paper resources & information site*. Disponível em <http://www.paperonweb.com/paperpro.htm>
- Green, P. (2010). *Color Management: Understanding and Using ICC Profiles*. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons.
- Griffith, R. (2010). *Practical Colour Management*. Disponível em <http://www.colourcollective.co.uk/uk/products/practical-colour-management-guide/>
- Holik, H. (Ed.) (2006). *Handbook of Paper and Board*. Weinheim: Wiley-VCH-Verl.
- Holik, H. (2010). Retrospectiva de 100 anos de progresso na fabricação de papel. *Revista O Papel*, 71(2), 51-73. Disponível em http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1311947724_389955bfca094c-fa32f5d1ea5ae68d78_470959568.pdf
- Holik, H. (Ed.) (2013). *Handbook of Paper and Board: Wiley-VCH-Verl.* (2nd. Revised and Enlarged ed.). Weinheim: Wiley-VCH-Verl.
- Innventia. (2010). Optical Calibration Laboratory – Illuminant and observer conditions. Disponível em <http://www.innventia.com/Documents/Produktblad/Packaging%20Solutions/OCL/Conditions-2011-10-17.pdf>
- Innventia. (2011). Fluorescent Reference Standards – CIE Illuminant C. Disponível em <http://www.innventia.com/Documents/Produktblad/Packaging%20Solutions/OCL/instructions-c-2011-10-26.pdf>
- International Paper. (s. d.). Glossário International Paper. Disponível em http://www.internationalpaper.com.br/downloads/marketing/glossario_IP_eletr%C3%B4nico.pdf

- International Paper. (s. d.). Glossário International Paper. Disponível em <http://www.rossigraf.com.br>
- Konica Minolta. (2013). ISO 13655:2009 demystified – Why do we have M0, M1, M2 and M3? Disponível em <http://www.konicaminolta.eu/fr/measuring-instruments/connaissances/couleur-et-apparence/colour/iso13655-demystified.html>
- Konica Minolta. (2016). Color Temperature. Disponível em <http://sensing.konicaminolta.com.mx/learning-center/color-measurement/iso-demystified/>
- Miller, N., e Royer, M. (2013). *Color Spaces and Planckian Loci: Understanding all those Crazy Color Metrics*. Artigo apresentado no DOE SSL Market Introduction Workshop, Portland, OR. Disponível em https://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjo8-vV9uvUAhVBtBQKHYYi2C9gQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fapps1.eere.energy.gov%2Fbuildings%2Fpublications%2Fpdfs%2Fssl%2Fmiller-royer_color_portland2013.pdf&usq=AFQjCNG8eZ9IRc_O_XnSQjO_XRUN6D5OJA&cad=rjt
- Mohammadi, M. (2009). Developing an Imaging Bi-Spectrometer for Fluorescent Materials. Disponível em <http://www.cis.rit.edu/DocumentLibrary/admin/uploads/CIS000111.pdf>
- Mortara, B., e Cruz, M. D. (2014). *Avaliação de Alvejantes Ópticos em Papéis de Impressão*. Artigo apresentado na CIDAG 2014 – 3.^a Conferência Internacional em Design e Artes Gráficas, Lisboa.
- Perry, C. (1998). Processes of a case study methodology for postgraduate research in marketing. *European Journal of Marketing*, 32(9/10), 785-802.
- Pozo, R. (2015). *La comunicación técnica entre el proceso de diseño y la producción gráfica*. Madrid: AENOR Ediciones.
- Pozo, R. (2016). *Diseño y producción gráfica* (3.^a ed.). Barcelona: Ediciones CPG.
- Ramos, G. (2010). *Optimização de Branqueadores Ópticos na Colagem Superficial*. (Dissertação de mestrado, Universidade da Beira Interior, Covilhã). Disponível em <http://ubibliorum.ubi.pt/handle/10400.6/3932>
- Rossi Filho, S. (2001). *Graphos – Glossário de Termos Técnicos em Comunicação Gráfica*. São Paulo: Editora Cone Sul.
- Rossi Filho, S. (2012). Propriedades do papel de impressão. Disponível em www.rossigraf.com.br/01.pdf
- Sappi Europe SA. (2011). Paper, Ink and Press Chemistry. Disponível em <http://www.sappi.com/regions/eu/service/mediadownloads/Pages/default.aspx>
- Steer, W. A. (2008). Colour-temperature. Disponível em <http://www.techmind.org/colour/coltemp.html>
- TAPPI. (s. d.). What are the different brightness methods for pulp, paper, and paperboard? Disponível em <http://www.tappi.org/Publications-Standards/Standards-and-Methods/FAQ/>
- Wikipedia. (2016). Bleach. Disponível em <https://en.wikipedia.org/wiki/Bleach>
- X-Rite. (1995). Understanding Illuminants. Disponível em www.mcolorcontrol.com/archivos/Ca00002a.pdf
- X-Rite. (2007). Product Line Comparison: i1Basic, i1XTreme, ColorMunki Photo, ColorMunki Design. Disponível em https://xritephoto.com/documents/literature/en/L11-254_Product_Line_Comparison_en.pdf
- X-Rite. (2012). How Can I Compensate for UV Brighteners? Disponível em http://www.xritephoto.com/ph_learning.aspx?action=tips&parent=25&tipid=18&SType=7&SupportID=5015#tip
- X-Rite. (2012). The M Factor... What Does It Mean? Disponível em http://www.xrite.com/documents/literature/en/L7-510_M_Factor_en.pdf
- X-Rite. (2012). Optical Brightener Compensation in PM5 and i1Match. Disponível em http://www.xritephoto.com/ph_learning.aspx?action=tips&parent=25&tipid=18&SType=7&SupportID=4010#tip
- X-Rite. (2012). UV-Cut Filters – Why Use Them? Disponível em http://www.xritephoto.com/ph_learning.aspx?action=tips&parent=25&tipid=18&SType=7&SupportID=3592#tip
- Zapico, J. (2008). *La Fabricación de las Materias Papeleras*. Barcelona: Ediciones CPG.

12. Normas consultadas

- Norma ISO 5631-1:2015 *Papel e cartão – Determinação da cor por refletância difusa – Parte 1: Condições de luz do dia interior (C/2 graus)*, definida pela Organização Internacional para a Normalização [ISO]. <https://www.iso.org/standard/44135.html> [Consult. 10 janeiro 2017]
- Norma ISO 5631-2:2008 *Papel e cartão – Determinação da cor por refletância difusa – Parte 2: Condições de luz do dia exterior (D65/10 graus)*, definida pela Organização Internacional para a Normalização [ISO] <https://www.iso.org/standard/38052.html> [Consult. 10 janeiro 2017]
- Norma ISO 11475:2017 *Papel e cartão – Determinação da brancura CIE, D65/10 graus (luz do dia exterior)*, definida pela Organização Internacional para a Normalização [ISO] <https://www.iso.org/standard/63614.html> [Consult. 10 janeiro 2017]
- Norma ISO 11476:2000 *Papel e cartão – Determinação da brancura CIE, C/2 graus (condições de iluminação interior)*, definida pela Organização Internacional para a Normalização [ISO] <https://www.iso.org/standard/19428.html> [Consult. 10 janeiro 2017]
- Norma ISO 13655-2009: *Medição Espectral e Computação Colorimétrica para Imagens de Artes Gráficas*, definida pela Organização Internacional para a Normalização [ISO]. <https://www.iso.org/standard/39877.html> [Consult. 10 janeiro 2017]
- Norma ISO 12647-2:2004. *Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 2: Offset lithographic processes*, definida pela Organização Internacional para a Normalização [ISO]. <https://www.iso.org/standard/37880.html> [Consult. 10 janeiro 2017]
- Norma ISO 12647-2:2004/Amd 1:2007. *Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 2: Offset lithographic processes*, definida pela Organização Internacional para a Normalização [ISO]. <https://www.iso.org/standard/43977.html> [Consult. 10 janeiro 2017]
- Norma ISO 12647-2:2013. *Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 2: Offset lithographic processes*, foi definida pela Organização Internacional para a Normalização [ISO]. <https://www.iso.org/standard/57833.html> [Consult. 10 janeiro 2017]

13. Anexos

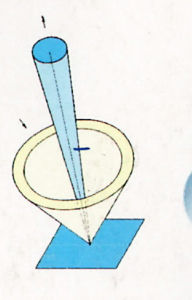
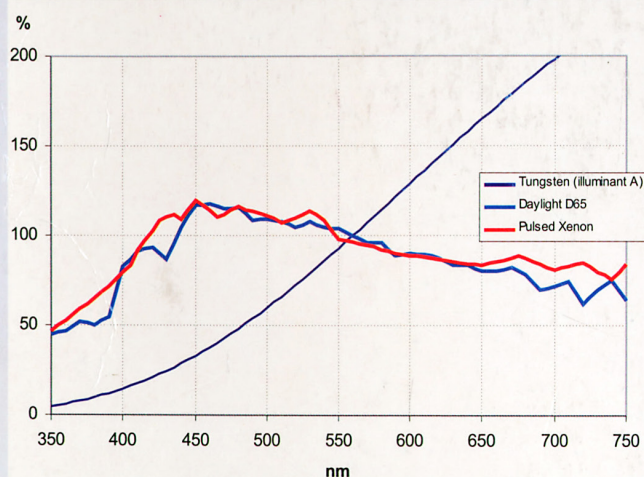
Anexo I	Informação impressa no verso da embalagem do espectrofotômetro SPECTROCAM	109
Anexo II	Informação detalhada do SPECTROCAM publicada pela Lloyds Research Foundation, Inc.	111
Anexo III	Características do espectrofotômetro COLORMUNKI DESIGN comparadas com outros dispositivos.	117
Anexo IV	Características da LÂMPADA DE “LUZ DE DIA” utilizada na experimentação	125
Anexo V	Características da LÂMPADA DE “LUZ NEGRA” UV utilizada na experimentação	127
Anexo VI	Parâmetros físicos e óticos do papel OFFSET PREMIUM SHEETS 90 g/m ² .	129
Anexo VII	Colorimetria dos papéis OFFICE PREMIUM, PREPRINT, OFFSET PREMIUM E OFFSET STANDARD	131
Anexo VIII	Especificações técnicas do NEUCOBLANC Pak Liq. – Dissulfônico	133
Anexo IX	Especificações técnicas do BLANKOPHOR P Liq. 01 – Dissulfônico	135
Anexo X	Ficha de segurança do BLANKOPHOR P Liq. 01 – Dissulfônico.	137
Anexo XI	Especificações técnicas do LEUCOPHOR AHFN Liq. – Dissulfônico	143
Anexo XII	Especificações técnicas do NEUCOBLANC PC 110 S Liq. – Tetrasulfônico	145
Anexo XIII	Ficha de segurança do NEUCOBLANC PSP Liq. – Hexasulfônico	147
Anexo XIV	Especificações técnicas do MEGAWHITE BSU Liq. – Hexasulfônico	155
Anexo XV	The M Factor... What Does It Mean? (X-Rite, 2012)	157
Anexo XVI	ISO 13655:2009 demystified – Why do we have M0, M1, M2 and M3? (Konica Minolta, 2013).	163
Anexo XVII	Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing (Chaikovsky e Garrison, 2012)	171
Anexo XVIII	Understanding Illuminants (X-Rite, 1995)	203
Anexo XIX	Optical Calibration Laboratory Illuminant and observer conditions (Innventia, 2010).	213
Anexo XX	Fluorescent Reference Standards CIE Illuminant D65 (Innventia, 2011). ...	217
Anexo XXI	Fluorescent Reference Standards CIE Illuminant C (Innventia, 2011).	221

Introducing the spectrocam



Whether you are a graphic designer, pre-press specialist or printing press operator the Spectrocam has been designed to meet your need for fast and accurate color control.

The Spectrocam combines the accuracy of a high end spectrophotometer with the speed of a spectral scanner in one device. With the Spectrocam you can calibrate your printer, monitor or printing press quickly and accurately, saving you precious time. The Spectrocam is delivered with all the necessary accessories for scanning and calibrating: an ISO black scan plate, scan ruler, monitor calibration unit, white reference target and color measurement software. The Spectrocam connects via a serial port to your Macintosh or Windows computer.



The Spectrocam is the spectrophotometer that sets new standards in color measurement performance:

✓ Xenon illumination:

Daylight is better approximated with a Xenon flash tube than with an incandescent lamp used in most spectrophotometers, giving you, for example, a more accurate measurement of fluorescence effects

✓ Annular 45°/0° measuring geometry:

Colors are accurately measured regardless of the gloss and orientation of the surface texture, an issue when using spectrophotometers with a different measuring geometry

✓ Spectral range of 380 nm to 750 nm:

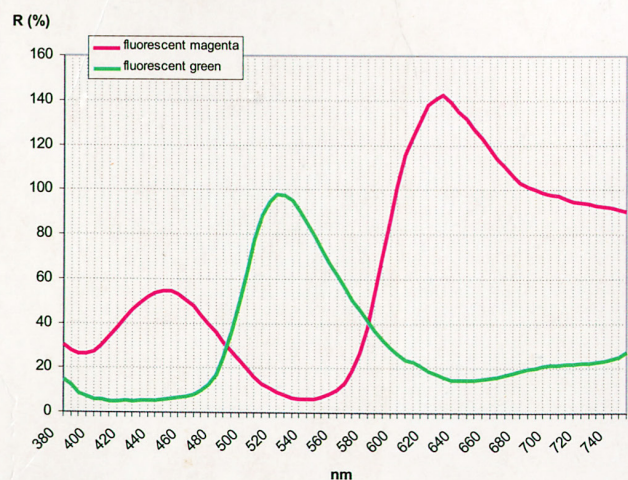
The near-infrared and ultraviolet are measured so you can better observe significant red spectral lines on CRT monitors as well as the influence of fluorescent whitening agents in paper

✓ Optical resolution 5 nm:

The visible color spectrum is measured in 75 steps instead of the more common 36 steps or less, which gives you an even more accurate color value

✓ Measurement time 0.03 sec:

4 to 16 measurements can be averaged into one precise measurement value unlike any other spectrophotometer



SPECIFICATIONS

SPECTROCAM 75 RE

SPECTROPHOTOMETER MODULE

Aperture:	1.5 x 2 mm
ISO standard geometry:	0° ($\pm 5^\circ$)
Spectral range:	380-750 nm
Optical resolution:	5 nm (75 bands)
Bandwidth:	20 nm
Wavelength calibration:	< 2 nm
Spectral reporting:	5 nm interval
Analog-to-Digital converter:	12 bits

REFLECTION ILLUMINATOR MODULE

Illuminated aperture:	2 options: 3.5x4mm and 5.5x6mm
ISO standard geometry:	Annular 45°
Illumination source:	Pulsed Xenon gas discharge tube
Maximum pulse frequency:	35 Hz
Reference measuring:	Light output, Voltage, Temperature

SOFTWARE FUNCTIONS

Color spaces:	CIE XYZ, xyY, Luv, Lab, LCH, correlated color temperature, whiteness index, HSB, RGB
Color difference values:	ΔE , $\Delta E(94)$, $\Delta E(CMC)$.
Observers:	CIE 2° and 10° human observer
Illuminants:	A, C, E, D50, D55, D65, D75
Density functions:	Status A, T, E, I and DIN 16536-2

DIMENSIONS AND ACCESSORIES

Spectrocam:	130(l) x 70(w) x 50(h) mm
Available colors:	Arctic Blue and Mauve
Weight excluding accessories:	180 grams
Scan plate:	335(l) x 240(w) x 6(h) mm
Scan plate surface:	ISO standard black backing material
Scan ruler:	250 mm scan length
Monitor accessory:	For use on LCD, CRT screen
Serial connection plugs:	Apple Mac modem port; IBM PC RS 232 sub-D9
AC adapter:	90-260 VAC, 50/60 Hz to 12 VDC, 0.5 A.

Spectro star

Spectrostar BV

Helicopterstraat 25
1059 CE Amsterdam
The Netherlands

Tel: +31-20-408 17 40
Fax: +31-20-615 17 17
e-mail: info@spectrostar.com
www.spectrostar.com

© 2001 Spectrostar BV. Spectrostar and Spectrocam are trademarks of Spectrostar BV. All other brand names are trademarks or registered trademarks of their respective holders and are hereby acknowledged.



LLOYDS***Spectrocam the breakthrough in color control***

Technological innovation and breakthrough in fiber optics in the field of color measurements, Spectrocam®.

Application

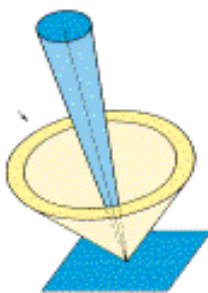
Color measurement & control in graphic designer, prepress specialist, printers, inks makers, pigments, paints, textile and other color conscious industry.

Introduction

Whether you are a graphic designer, prepress specialist or printing press, the spectrocam has been designed to meet your need for fast and accurate color control.

The Spectrocam combines the accuracy of a high-end spectrophotometer with the speed of a spectral scanner in one device. With the spectrocam you can calibrate your printer, monitor or printing press quickly and accurately saving precious time and money.

Spectrocam is delivered with all the necessary tools for scanning and calibration and special color measurement software. The design of all the tools are very simple and user friendly to achieve its expertise.

Advance Features

Fiber Optics: spectrocam uses fiber optics to transmit light round the aperture at 45° maintaining ISO standard geometry giving a perfect, reliable and repeatable output as compared to any conventional spectrometer in the market.

Xenon illumination: Daylight is better approximated with a Xenon flash tube than with an incandescent lamp used in most spectro-photometers, giving you, for example, a more accurate measurement of fluorescence effects.

Annular 45°/0° measuring geometry: Colors are accurately measured of the gloss and orientation of the surface texture, an issue when using spectrophotometers with a different measuring geometry.

Spectral range of 380 nm to 750 nm: The near-infrared and ultraviolet are measured so you can better observe significant red spectral lines on CRT monitors as well as the influence of fluorescent whitening agent in papers.

Optical resolution 5 nm: The visible color spectrum is measured in 75 steps instead of the more common 36 steps or less, which gives you an even more accurate color value.

Measurement time 0.03 sec: 4 to 16 measurement can be averages into one precise measurement value unlike any other spectrophotometer.

Multifunctional



Scanning spectrophotometer, measure color strip quickly and accurately.

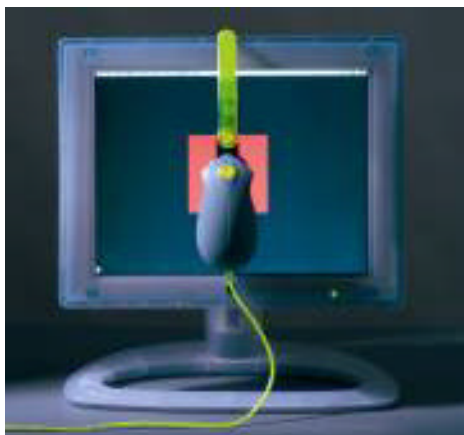
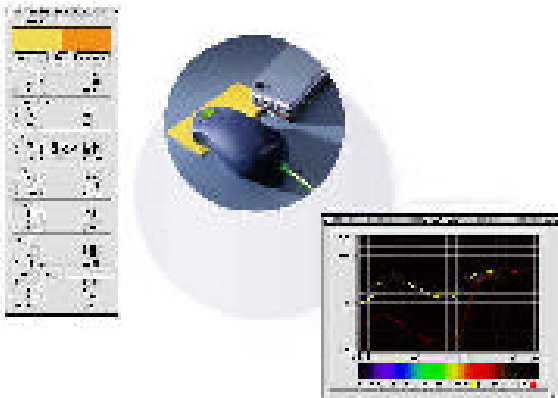
The spectrocam is the fastest miniature spectrophotometer in the market today, available only at a fraction of cost as compared to others available in the market.

Over 100 color patches can be scanned in one minute. No need to cut up your test sheet or to position it precisely on a scan bed. Just position the scan ruler and mover the spectrometer through the slot.

Spectro Colorimeter and Densitometer measures all colors exactly.

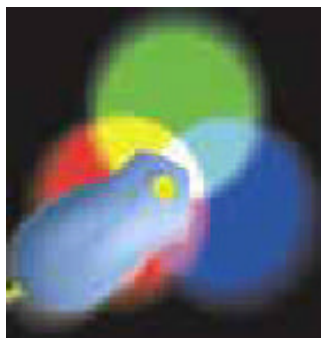
The spectrocam provides the function of colorimeter and densitometer using true spectral data.

The spectrocam features a Xenon daylight flash that was only available in very expensive spectrometers - until now. Xenon enables you to measure fluorescence exactly as it is observed in real daylight. The spectrocam gives you the colorimeter values and densities you needed: CIE XYZ, xyY, Luv, Lab, LCH, HSB, RGB, print densities status A, T, E, I, Din 16536-2



Monitor Calibrator calibrates both LCD and CRT monitor.

Whatever monitor you use, get the best and most color true picture on your screen by calibrating your monitor regularly with the spectrocam. And needless to say, it is fast again. Start the calibration program and hold the spectrocam in place on your LCD or CRT screen for total measuring time of 30 seconds: less than the time needed to clean the suction cup stains off your screen after using a conventional monitor calibrating probe.



Spectral Camera determines color temperature.

The spectrocam also function as a spectral camera, measuring the color temperature of light emitted from a light source or reflected from an object. With the spectrocam you can determine the light conditions for checking your print materials and slides

Technical Details

SPECTROPHOTOMETER MODULE

Aperture	: 1.5 x 2 mm
ISO standard geometry`	: 0°(±5°)
Spectral range	: 380-750 nm
Optical resolution	: 5 nm (75 bands)
Bandwidth	: 20 nm
Wavelength calibration	: < 2 nm
Spectral reporting	: 5 nm interval
	:

REFLECTION ILLUMINATOR MODULE

Illuminated aperture (2 options)	: 3.5x4 mm and 5.5x6mm
ISO standard geometry	: Annular 45°
Illumination source	: Pulsed Xenon gas discharged tube
Maximum pulse frequency	: 35 Hz
Reference measuring	: Light output, Voltage, Temperature

SOFTWARE FUNCTIONS

Color spaces	: CIE, XYZ, xyY, Luv, Lab, LCH correlated color temperature, whiteness index, HSB, RGB
Color difference values	: ? E, ? E (94), ? E (CMC).
Observers	: CIE 2° and 10° human observer
Illuminants	: A, C, E, D50, D55, D65, D75
Density functions	: Status A,T,E,I and DIN 16536-2

DIMENSIONS AND ACCESSORIES

Spectrocam	: 130(l) x 70(w) x 50(h) mm
Weight excluding accessories	: 180 grams
Scan plate	: 335(l) x 240(w) x 6(h) mm
Scan plate surface	: ISO standard black backing material
Scan ruler	: 250 mm scan length
Monitor accessory	: For use on LCD and CRT screen
Serial connection plugs	: Apple Mac modem port; IBM PC RS 232 sub-D9
AC adapter	: 90-260 VAC, 50/60 Hz, 12 VDC, 0.5 A

PERFORMANCE SCAN FUNCTION

Number of reading per patch	:	Average 4 to 16 readings
Average scan time per patch	:	0.4 sec. For screen frequencies => 85 lines/inch
Minimum screen frequency	:	45 lines/inch (=1.8 lines/mm)
Target dimensions	:	Recommended 10x10mm Minimum 7 x 8 mm

SPECTRO COLORIMETER

Reflectance range	:	0 to 160%
Typical measuring time	:	0.4 sec (based upon 12 readings)
Short-term repeatability on white	:	Typ. 0.1? E(Max. 0.3? E)
Interinstrument accuracy	:	Typ. 0.4? (Max. 0.8? E) Average of 12 BCRA tiles
White calibration traceable to	:	European Community Bureau of Reference

SPECTRO DENSITOMETER

Density range	:	-0.200 to+3.00
Measuring time	:	Typ. 0.4 sec(based on 12 readings)
Short-term repeatability on white	:	Typ. 0.002 (max. 0.004)
Linearity	:	Typ. 0.003 (max. 0.005) at D=0.500

MONITOR CALIBRATOR

Range	:	0 to 100%
Measuring aperture	:	6 mm
Typical calibration time (30 colors)	:	30 seconds
Screen synchronization	:	50 to 250 Hz
Resolution	:	0.03%
Noise	:	Typ. 0.1%

SPECTRAL CAMERA

Field of view	:	<=10°
Shutter speeds	:	1/2000 to 1 second
Data transmission rate	:	Up to 35 spectral images per second

Color Management Software

The spectrocams deliver superior measurement performance, making it the ideal tool for color management. Included with the spectrocams is color management software for Windows and Mac OS, which allows you to use the different measurement functions of the instrument. All color measurement standards and illuminants are supported. The measurement values can be either directly used in a color management application or exported as text or MS-Excel file.

EasyMatch®

EasyMatch Pro

This software is a full laboratory and production package for Quality control, color formulation and correction, colorant characterization.

3 versions very similar but adapted:

- **PrintMatch** for Ink manufacturer and printers
 - **PaintMatch** for Paint producers (results displayed to be used in manual volumetric dispensers)
 - **EasyMatch** for Plastics compounders and Master Batch producers
- For Printing on Textiles, Ceramics, Cosmetics

2 to 3 Days training are recommended.

Note: Lafarge is the biggest customer of Simex Technologies.

EasyMatch Auto

This software is a simplified version of EasyMatch® for Ink and Paint Formulation applications including Color Correction. Optional are the Quality Control and Colorant Characterization modules.

EasyMatch Auto full color formulation and correction, a very simplified product which is available since IPEX 2002. This software can be provided with QC package.

Note: for printers, the ink mixtures are made in general by Ink manufacturers, which already have CCM systems.

EasyMatch Basic

This software is a stripped version of EasyMatch®, not including a color library

EasyMatch Basic is a very simplified product, which needs a color library to search the closest color and adjust the formula to match a standard.

2 Versions:

- Paint manufacturer to install work shop offices
- Printer which use Pantone (they will have to measure their Pantone color Guide)

EasyMatch Basic can be provided with a QC package. It is module 2 from EasyMatch® where we take off the following modules (Characterization, Formulation and Correction). Very useful in all applications where color is concerned to measure and save colors.

EasyMatch Plus

This software is EasyMatch Basic but with a Color Correction module for small paint manufacturers.

QC Package

Add on for EasyMatch®.

MARKETED BY

LLOYDS RESEARCH FOUNDATION, INC.

Winner Of Three Prestigious National Awards

Bradgate House, 41 High Street, Nuneaton, Warwickshire CV11 5DA

TEL: 02476 382812 FAX: 02476 741243 Mobile 07946 100132

WEBSITE: www.lloydsresearch.com E-MAIL: Lloyd@lloydsresearch.com

Product Line Comparison

i1Basic

i1XTreme

ColorMunki Photo

ColorMunki Design





ColorMunki™ Photo is a **color control solution** for accurate display-to-print match, with additional color creation and communication tools included. *Ideal for wedding, portrait and event photographers – or anyone passionate about the quality of their images.*

ColorMunki Photo was developed with the input of professional photographers as a versatile, helpful, and reliable solution that enables photographers to easily, quickly, and affordably match colors from display to print. This all-in-one do everything, go everywhere solution combines power and simplicity to bring photos from screen to print accurately, simply, and affordably.

ColorMunki Photo includes display, projector and printer profiling tools, plus DigitalPouch™ Image Transport and Photo ColorPicker.

ColorMunki™ Design is a **color inspiration and creation solution**, with additional color control tools included. *Ideal for agencies, corporate in-house and freelance designers*

ColorMunki™ Design was developed with the input of professional designers as a professional grade color palette creation solution for specification, verification and sharing of colors, plus color control for displays and printers. This all-in-one do everything solution combines power and simplicity, giving designers ultimate color freedom and control for all their inspirational work.

ColorMunki Design delivers robust color palette creation, plus display, projector and printer profiling tools.

i1PRO solutions are ideal for **high end color production environments** such as prepress, proofing and fine art printing. i1PRO has long been the de facto industry standard when it comes to consistent, high quality color management. It offers super fast measurements, great patch recognition, and versatility! i1Pro solutions are built with workflow in mind and it is easy to upgrade your i1 package to suit your needs over time. i1PRO is speed-optimized and outfitted with an easy-to-use ruler and backup board, creating a smooth, gliding action for reading patches fluidly and effortlessly. You can also add automation anytime with i1IO. Together with the included i1Match software and the i1Defined interactive training CD, users are ensured a seamless, positive out-of-box experience.

i1Basic is an affordable, professional spectral color measurement solution – scan spectral color, obtain accurate color on displays, utilize device to linearize printers, and easily upgradeable.

i1XTreme puts complete color control at your fingertips – the one system comprehensive enough to be the only color management solution you will ever need to obtain accurate color on all your devices.

Key i1 Differentiators to ColorMunki solutions:

- i1Pro printer profiles are based on measurements from high count/small patch test charts. ColorMunki utilizes a two test chart, 50 patches each approach. Frequent chart measurement or high quantity patch requirement for more refined printer profiles are best handled by i1Pro solutions.
- i1Pro solutions provide the ability to add functionality, including automation. ColorMunki solutions do not offer functional upgrades.
- i1Pro solutions offers open seat licensing. ColorMunki offers limited multiple seat licensing (Educational Institutions and Camera Clubs receive extended open seat license upon registration of ColorMunki.).
- i1Pro solutions available in fixed UV Cut or fixed non-UV Cut filters. ColorMunki offers only UV Cut filter.
- i1Pro solutions offer scanner profiling, digital camera profiling, profile editing and automation. ColorMunki does not offer these features.

PRODUCT FEATURES



● INCLUDED
○ OPTIONAL

	i1 Basic	i1XTreme	ColorMunki Photo	ColorMunki Design	
All-in-One Spectrophotometer	●	●	●	●	No separate devices needed to do monitor and printer profiling.
Display Profiling	●	●	●	●	i1Pro solutions profile LCD, CRT & Laptops. ColorMunki solutions profile LCD & Laptops.
Digital Projector Profiling	○	●	●	●	Professional i1Beamer holder included in i1XTreme for virtually hands-free use.
Scanner Profiling	○	●	●	●	i1Pro solutions include i1Scan Target - when measured with i1Pro provides highly accurate scanner reference values for best scanner profiles. ColorMunki solutions do not include scanner profiling functionality.
Digital Camera Profiling	○	●	●	●	i1Pro solutions support the industry standard Digital ColorChecker SG chart (sold separately). ColorMunki solutions do not include digital camera profiling functionality.
RGB & CMYK Printer Profiling	○	●	●	●	i1XTreme includes industry standard hi-count CMYK/RGB patch targets support for prepress, hi-end commercial photography and fine art reproduction. ColorMunki solutions are based on sophisticated profiling technology of scanning two charts with 50 patches each.
Profile Editor	○	●	●	●	i1Pro Solutions provide user controllable editing functionality. ColorMunki solutions do not offer profile editing functionality.
Profile Optimization		●	●	●	ColorMunki Photo allows for printer profile optimization based on specific images. ColorMunki Design allows for printer profile optimization based on spot color(s). Profiles created with i1 solutions are based on high patch count testcharts for highest quality.
Palette Creation Tools		●	●	●	Color creation tools add a new level of creativity for the creative professional. i1Pro solutions utilize i1Share. ColorMunki solutions utilize incorporated color palette creation software.
• Auto extract color from images • Auto sync palettes with Photoshop®, InDesign and QuarkXPress® • Create/export custom color palettes • Preview colors for PrintSafe™ production • Preview colors under different light sources	●	●	●	●	
Digital Pouch™ - ViewSafe™ transport		●	●	●	Put your images in the DigitalPouch™ and confidently transport them to your client. This self-extracting file includes your embedded profile and checks for an accurate, up-to-date monitor profile on receiver side, ensuring a ViewSafe™ environment.
Spot Color Measurement	●	●	●	●	Both i1Pro and ColorMunki solutions have the unique ability to capture pure spectral color from just about any surface. Easily import into palette creation software for use in image editing.
Ambient Measurement	●	●	●	●	i1Pro Solutions captures ambient light for evaluation of viewing conditions and application to profile. ColorMunki Solutions quickly captures and applies ambient light measurement to the monitor profile.
Flash Measurement	●	●	●	●	i1 Solutions captures full spectral data of flash measurement.
Ruler/Backup Board	●	●	●	●	i1Pro solutions are outfitted with an easy-to-use ruler and backup board. Taking full advantage of the speed optimized i1Pro device, this creates a smooth, gliding action for reading high count patches fluidly and effortlessly. The i1Pro backup board also ensures consistent white backing, especially important for thinner stock papers. ColorMunki solutions have built in teflon strips for easy scanning without a ruler.

ACCESSORIES



● INCLUDED
○ OPTIONAL

	i1Basic	i1XTreme	ColorMunki Photo	ColorMunki Design	
i1iO Automatic Scan Table	●	○			Easily add profiling automation to your i1Pro solution and still maintain all the versatile functionality of your i1Pro device.
i1Beamer Holder	●	○			i1Beamer holder adds convenience to projector profile creation - no need to manually hold the i1Pro device.
Monitor Holder	●	○	●	●	i1Pro solutions offers separate monitor holder. ColorMunki offers a unique protective neoprene bag that also acts as an integrated monitor holder.
PANTONE® Libraries	●	○	●	●	i1Pro solutions include PANTONE MATCHING SYSTEM® Libraries. ColorMunki solutions include PANTONE Goe™ Libraries. PANTONE MATCHING SYSTEM Libraries are also provided upon product registration.
Interactive Color Management Training Videos	●	○	● (shipping September 2008)	● (shipping September 2008)	Up-to-date interactive training videos show use of device and software as well as how to work effectively in a color managed workflow.
Personal Color Trainer (PCT) Session	●	○	●	○	i1Pro solutions are complemented with an optional one hour remote training session with an X-Rite Color Services expert to get you the perfect individualized "Getting Started Training."
ColorChecker Cards	●	○			Digital Camera module in i1Pro solutions supports the industry standard Digital ColorChecker SG chart. ColorMunki Photo does not offer Digital Camera Profiling.
Vouchers	●	○			i1Basic: 50% off any i1Match module. i1XTreme: \$400 towards purchase of ProfileMaker or PROFILER solutions.

HARDWARE FEATURES

Strip Measurement Mode	●	○	●	●	Semi-automated scanning mode makes scanning test chart fast and easy.
Built In Calibration Tile			●	●	ColorMunki integrates white calibration tile directly inside device.
3.5nm physical sampling interval and 10nm optical resolution	●	○	●	●	i1Pro solutions and ColorMunki solutions feature very high resolution due to 3.5nm physical sampling interval and 10nm optical resolution, capturing more detail on paper and provides precise monitor and other emissive measurements such as ambient and digital projectors.
Emissive & Reflective Measurements in 1 Device	●	○	●	●	i1Pro and ColorMunki solutions: One device does it all!
Choice of UV Filter or No Filter	●	○			i1Pro solutions available in either fixed UV Filter or fixed No Filter. ColorMunki solutions available in fixed UV Cut Filter only.
Instrument Embedded Software Key (dongle)	●	○	●	●	Software functionality coded directly into the i1Pro or ColorMunki device. i1Pro solutions can be individually upgraded with keys for additional function modules.

SOFTWARE FEATURES

● INCLUDED
○ OPTIONAL



Wizard guided interface	●	●	●	●	●
Easy & Advanced Modes	●	●	●	●	●
Dynamic On-Screen Help	●	●	●	●	●
CxP Support	●	●	●	●	●
Multiple Language Support	●	●	●	●	●
"OS X, Windows XP, Vista"	●	●	●	●	●

Wizard interface walks user through every step of the process with fully integrated help functionality. No user manuals needed.

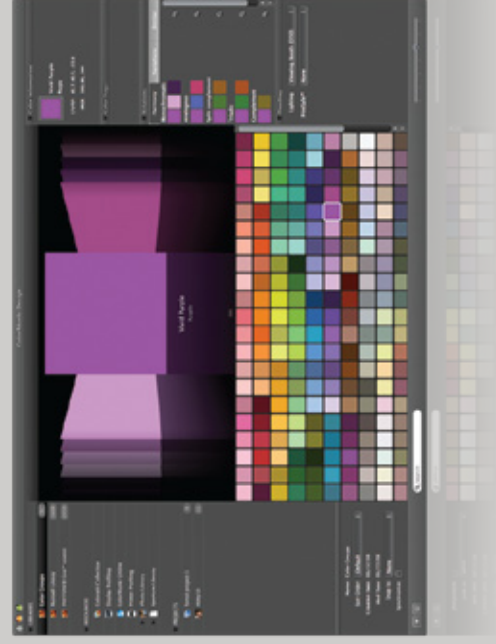
i1Pro and ColorMunki solutions provides maximum flexibility for monitor profiling - easy mode requires minimal user interaction while advanced mode grants additional access to individual settings and features while maintaining greater ease of use.

i1Pro includes illustrated, context appropriate and fully integrated help system; ColorMunki solutions provides QuickTime video help in addition to illustrated, context appropriate on screen help.

X-Rite's Color Exchange Format (CxF) enables you to communicate via mail and between applications.

i1Pro and ColorMunki solutions provides 7 and 8 languages respectively throughout the entire solution in the graphical user interface, help, documentation, etc.

i1Pro and ColorMunki solutions support the latest industry operating systems on both Mac and PC platforms.



MONITOR FEATURES



● INCLUDED
○ OPTIONAL

DDC Control	●	●	●	●	i1Pro solutions supports DDC control for automated monitor profiling. i1Pro supports most industry leading displays. Complete list on xrite.com. ColorMunki solutions offer auto detect DDC control. The software will quickly determine if a monitor is compliant and if so, perform all advanced calibrations automatically.
Native Whitepoint Target	●	●	●	●	Designed for users who do not wish to have i1Pro or ColorMunki software adjust the whitepoint of their display.
Custom Whitepoint	●	●	●	●	i1Pro does support true custom or user defined whitepoint. ColorMunki only allows for user selection of pre-defined whitepoints.
Device Assisted White Point Calibration	●	●	●	●	i1Pro device supported calibration of white point, brightness and contrast allows user to fully optimize hardware. Software provides direct feedback for optimum settings.
White Point Preview	●	●	●	●	Allows user to preview the color temperature of each whitepoint before they actually commit and build a profile.
Gamma Targeting	●	●	●	●	Provides greater workflow flexibility by offering wide range of preset available gamma values.
RGB Adjustment	●	●	●	●	Allows the user to fine tune the white point of their display hardware using measurement assisted controls for greater color accuracy.
Multiple Monitor Profiling	●	●	●	●	Profile any number of monitors hooked up to your operating system.
Workgroup Monitor Matching	●	●	●	●	Match several monitors in a workgroup environment by designating any previously generated i1 monitor profile as the reference profile and match gamma, whitepoint and luminance settings.
Ambient Color Temperature Measurement	●	●	●	●	Measure your ambient color temperature and set as your target whitepoint to achieve better screen to print matching in some workflows.
Post Calibration Reporting: Before & After Visual	●	●	●	●	Quickly see the results of the new profile created.
Post Calibration Reporting: Trending	●	●	●	●	Easily track and trend the performance of your monitor.
Custom Calibration Reminder	●	●	●	●	Set your system to automatically remind you to reprofile your monitor at 1, 2, 3 or 4 week intervals.

PRINTER PROFILING FEATURES

● INCLUDED
○ OPTIONAL



	i1 Basic	i1XTreme	ColorMunki Photo	ColorMunki Design	
Image based profile optimization i.e. flesh tones, B&W, specific colors.			●		Offers unique ability to optimize profile based on image characterizations. Profiles created with i1 solutions are based on high patch count testcharts for highest quality.
Spot color based profile optimization				●	Offers unique ability to optimize profile based on spot color(s). Profiles created with i1 solutions are based on high patch count testcharts for highest quality
Auto detection of printers	●*	●	●	●	i1Pro and ColorMunki solutions automatically detects local and network printers.
AppSet™ Auto Printer Profile Setting			●	●	ColorMunki solutions automatically sets your printer profile as default in Photoshop®, InDesign® and QuarkXPress®
Print Target from Profiling Application	●*	●	●	●	Easily print your profiling target without leaving i1Pro or ColorMunki applications.
Predefined CMYK separation settings	●*	●			Choice of different (predefined) separation settings allows user to create CMYK profiles with optimal settings for various printing technologies.
Import/Export Measured Data	●*	●			Allows user to import/export measurement data for future profile usage and analysis in other programs.

*when printer module activated

REPUTATION, RELIABILITY, TRAINING & SUPPORT

High Track Record	●	●			i1Pro, the premier color solution for 8 years, has become an industry defacto standard for professional photographers, proofers and prepress professionals delivering accurate and reliable color results.
Large installed user base	●	●	●		More than 150,000 i1Pro units installed.
OEM and VARS for i1 systems	●	●	●		i1Pro is supported by all major RIP manufacturers for calibration of ink jet and color copier systems. It is also supported by all major profiling and process control software manufacturers.
Unlimited e-mail and phone support	●	●	●	●	X-Rite provides unlimited global support of all solutions

	i1Pro	ColorMunki	i1Pro advantages
illumination:	bulb	LED	
mode:	ring	unidirectional	Accuracy: Angle independency
spectrum:	UV-cut or no filter	UV-cut only	Accuracy & Versatility
illumination spot size:	3.5mm	8mm	
measurement aperture:	4.5mm	6mm	Versatility
frequency in scan rate:	200Hz	50Hz	Accuracy
spectral reporting:	10nm	10nm	
patch size, scan mode:	10mm x 10mm	20mm x 30mm	Productivity & Process Control & Versatility
automation:	iO	no	Productivity, Versatility
inter-instrument agreement on BCRAs:	0.4ΔE avg	0.6ΔE avg	Accuracy





Frete da embalagem da lâmpada de “luz de dia”
(foto do autor)

**Lâmpada economizadora, de tubos,
7 W, 220-240 V, E27, “luz de dia” 6400 K
KDE – ref. 2U7W6400KE27**

Caraterísticas	
Lâmpada fluorescente compacta (CFL) ou economizadora	
Tipo	de tubos Ø 7 mm
Casquilho	E27
Consumo de energia	7 W
Tensão elétrica	220-240 V
Corrente elétrica	–
Temperatura de cor (K)	6400 K
Comprimento de onda	–
Fluxo luminoso (lumen)	247 lm
Eficácia luminosa	35,29 lm/W
Vida útil média	8000 h
Manutenção de lumen a 2000 h	–
Dimensões	Ø 30 × 105 mm
Peso	–

Caraterísticas da lâmpada de “luz negra” UV (tabela do autor)



Lâmpada de “luz de dia” e gambiarra construída, para montar na “mini câmara escura” (fotos do autor)



Frente da embalagem da lâmpada de “luz negra” UV (foto do autor)

Lâmpada economizadora, mini espiral, 15 W, 240 V, E27, “luz negra” UV A
Velleman – ref. LAE1F8F

Caraterísticas	
Lâmpada fluorescente compacta (CFL) ou economizadora	
Tipo	espiral
Casquilho	E27
Consumo de energia	15 W
Tensão elétrica	220-240 V
Corrente elétrica	130 mA
Temperatura de cor (K)	UV
Comprimento de onda	365 nm
Fluxo luminoso (lumen)	850 lm
Eficácia luminosa	56,67 lm/W
Vida útil média	8000 h
Manutenção de lumen a 2000 h	> 80%
Dimensões	Ø 39.8 × 117 mm
Peso	55 g

Caraterísticas da lâmpada de “luz negra” UV (tabela do autor)



Lâmpada de “luz negra” UV e gambiarra construída, para montar na “mini câmara escura” (fotos do autor)

grupo Portucel Soporcel

FICHA TÉCNICA DE PRODUTO

OFFSET PREMIUM SHEETS

Parâmetros Físicos

	REFERENCIA	OBJECTIVO	VALORES TÍPICOS		
Gramagem, g/m²	ISO 536	90.0	86.4	-	93.6
Espessura, μm	ISO 534	116	113	-	119
Rigidez DM, mN	ISO 2493-1	--	≥ 130		
Rigidez DT, mN	ISO 2493-1	--	≥ 50		
Res. Tracção DM, kN/m	ISO 1924-2	--	≥ 4.5		
Rugosidade Bendtsen, ml/min	ISO 8791-2	150	110	-	190
Permeabilidade ao ar, ml/min	ISO 5636-3	--	≤ 1500		
Humidade, %	ISO 287	6.0	5.0	-	7.0
Formação, #	Método Interno	--	≥ 30		

Parâmetros Ópticos

	REFERENCIA	OBJECTIVO	VALORES TÍPICOS		
Brancura, CIE	ISO 11475	161	158	-	164
Brancura D65, %	ISO 2470-2	110	107	-	113
Opacidade, %	ISO 2471	95	≥ 93		

Aprovada por:

Director Assistência Técnica, Desenvolvimento e Qualidade de Produtos: Eng. Vítor Crespo

grupo Portucel Soporcel

DECLARAÇÃO STATEMENT

gPS paper's color coordinates, according to ISO 13655:2009, are:

Measuring conditions – **M0**

Whitebacking

	OFFICE PREMIUM / PRE-PRINT		OFFSET PREMIUM		OFFSET STANDARD
Whiteness (CIE)	171	169	166	161	151
L* (CIE)	92.8	92.6	93.1	92.9	93.8
a* (CIE)	3.9	3.8	3.4	2.7	2.7
b* (CIE)	-12.0	-12.2	-11.3	-11.3	-9.0

Blackbacking

	OFFICE PREMIUM / PRE-PRINT		OFFSET PREMIUM		OFFSET STANDARD
Whiteness (CIE)	171	169	166	161	151
L* (CIE)	90.6	90.7	90.5	91.1	91.4
a* (CIE)	3.3	3.2	2.9	2.4	2.2
b* (CIE)	-10.9	-11.0	-10.2	-10.2	-8.2

FIGUEIRA DA FOZ MILL



SETUBAL and CACIA MILL



Portucel Soporcel group is Chain of Custody certified:
FSC-STD-40-004 and FSC-STD-40-005 (certificate N°: SW-COC-001829 and SW-CW-001829);
PEFC – Annex 4 (Certificate N°: APCER/CDR/2007.0008)

grupo Portucel Soporcel

Measuring conditions – M1

Whitebacking

	OFFICE PREMIUM / PRE-PRINT		OFFSET PREMIUM		OFFSET STANDARD
Whiteness (CIE)	171	169	166	161	151
L* (CIE)	93.2	92.9	93.4	92.3	94.1
a* (CIE)	4.0	3.9	3.6	2.9	2.9
b* (CIE)	-14.6	-14.6	-13.9	-13.5	-11.0

Blackbacking

	OFFICE PREMIUM / PRE-PRINT		OFFSET PREMIUM		OFFSET STANDARD
Whiteness (CIE)	171	169	166	161	151
L* (CIE)	90.9	91.0	90.9	91.4	91.7
a* (CIE)	3.4	3.4	3.1	2.6	2.4
b* (CIE)	-13.4	-13.4	-12.6	-12.3	-10.1

CIE color coordinates (L*, a*, b*) were measured using a Konica Minolta FD-7.

Measurement geometry: Illumination at 45° annular - Reflection measured at 0° (CIE 15); wavelength band 380 to 730 nm, 10 nm steps.

Measurement condition M0: Illuminant A at 45° - Measurement at 0° - Calculation of CIE color coordinates (L*, a*, b*) with D50 illuminant and observer 2°.

Measurement condition M1: Illuminant D50 at 45° - Measurement at 0° - Calculation of CIE color coordinates (L*, a*, b*) with D50 illuminant and observer 2°.

Pedro Lopes

Assinatura (Signature):

Nome (Name): Pedro Lopes

Função (Function): Paper Technical Service Manager

Data (Date): 04/07/2011

FIGUEIRA DA FOZ MILL



SETUBAL and CACIA MILL



Portucel Soporcel group is Chain of Custody certified:
FSC-STD-40-004 and FSC-STD-40-005 (certificate N°: SW-COC-001829 and SW-CW-001829);
PEFC – Annex 4 (Certificate N°: APCER/CDR/2007.0008)



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

NEUCOBLANC PAK Liq

Nº Especificación : 121100 Versión : 1 Fecha Versión : 23/06/2011

Parametros	Límites	Unidades	Metodo
FUERZA COLORANTE	97,50 - 102,50	%	MA009
pH PRODUCTO (TAL CUAL)	8,00 - 10,00	u pH	MA073
DENSIDAD A 25°C	1,04 - 1,14	g/cm3	MA081

Aprobado
2012 09 23

Empresa con Sistema de Gestión de Calidad certificado según UNE-EN ISO 9001:2000





Product specification

Blankophor GmbH & Co. KG

Marie-Curie-Str. 10
51377 Leverkusen

Mat.-No. 42993

Issue 004

Date 01.07.2009

BLANKOPHOR P LIQ 01

Specification:

Characteristic	Specification	Unit
1. Colour Strength, Extinction, Photometric AFAM 2020-2108702-93D Colour Strength	97,5 – 102,5	%
2. Application Test: Wet-End AFAM 2020-2135703-01D	GOOD *	
Surface AFAM 2020-2136602-01D	GOOD *	
Coating AFAM 2020-2350901-04D	GOOD *	
3. Viscosity Flow Cup B Temperature T Viscosity	DIN ISO 2431 Nr.3 23 max. 50	°C mPa*s
4. pH-Value Potentiometric AFAM 2020-2101301-92D Concentration pH-Value	10 8,5 – 9,5	%
5. Density Weighing AFAM 2020-2111103-94D Temperature T Density	23 1,08 – 1,16	°C g/cm ³

* Examination in a random sampling way

Approval
[Signature]
2010.12.03



Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão 22.10.2010

Revisão: 05.10.2010

1 Identificação da substância/mistura e da sociedade/empresa

- **Identificação da preparação**
- **Nome comercial:** Blankophor P liq. 01
- **Utilização da substância / da preparação** Polidor optico
- **Fabricante/fornecedor:**
Blankophor GmbH & Co. KG
Marie-Curie-Straße 10
51377 Leverkusen
Germany
Tel.: +49-214-206952-0
Fax: +49-214-206952-11
- **Entidade para obtenção de informações adicionais:**
Product Safety
ProductSafety@blankophor.com
Tel.: +49-214-206952-61 (8:00 am - 4:00 pm)
- **Informações em caso de emergência:** Product Safety

2 Identificação dos perigos

- **Classificação da substância ou mistura**
- **Classificação em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 1272/2008** não aplicável
- **Classificação em conformidade com a Directiva 67/548/CEE ou Directiva 1999/45/CE**
Não aplicável.
- **Avisos especiais sobre os riscos para o homem e o ambiente:**
O produto não deve estar obrigatoriamente identificado com base no método de avaliação da "Directiva geral de classificação para preparações da CE" na última versão em vigor.
- **Método de classificação:**
A classificação está de acordo com as listas publicadas pela União Europeia mas foi completada com dados da literatura especializada bem como com informações dos fornecedores das matérias-primas.
- **Elementos do rótulo**
- **Rotulagem em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 1272/2008**
- **Pictogramas de perigo** não aplicável
- **Palavra-sinal** não aplicável
- **Frases de perigo** não aplicável
- **Frases de prudência**
Devem ser respeitadas as medidas de precaução habitualmente necessárias para a manipulação de produtos químicos.
- **Rótulo de acordo com as disposições comunitárias:**
Não é obrigatório identificar o produto de acordo com as directivas comunitárias e com a lei sobre substâncias perigosas.

3 Composição/informação sobre os componentes

- **Caracterização química**
- **Descrição:** Derivado de Estilbeno Sulfonado
- **Substâncias perigosas:** não aplicável

4 Primeiros socorros

- **Indicações gerais:**
O vestuário contaminado com substâncias perigosas deve ser imediatamente removido.
- **Em caso de inalação:** Entrada de ar fresco; em caso de queixas consultar o médico.
- **Em caso de contacto com a pele:**
Lavar imediatamente com água e sabão e enxaguar abundantemente.

(continuação na página 2)

Blankophor

Ficha de dados de segurança **Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º**

data da impressão 22.10.2010

Revisão: 05.10.2010

Nome comercial: Blankophor P liq. 01

(continuação da página 1)

Consultar o médico, se a irritação da pele persistir.

· **Em caso de contacto com os olhos:**

Enxaguar os olhos durante alguns minutos sob água corrente, mantendo as pálpebras abertas, e consultar o médico.

· **Em caso de ingestão:**

Enxaguar a boca e beber muita água.

Não induzir o vômito; consultar o médico imediatamente.

5 Medidas de combate a incêndios

· **Meios adequados de extinção:**

CO₂, pó extintor ou jacto de água. Um incêndio de grandes dimensões deve ser combatido com jacto de água ou espuma resistente ao álcool.

· **Riscos especiais resultantes da exposição à própria substância, aos produtos de combustão ou aos gases produzidos:**

Num incêndio podem ser libertados:

Gases/ vapores irritantes

Sob determinadas condições de incêndio, não se podem excluir vestígios de substâncias perigosas, tais como:

Monóxido de carbono (CO)

Anidrido sulfuroso (SO₂)

· **Equipamento especial de protecção:**

Usar uma máscara de respiração independente do ar ambiente.

· **Outras indicações**

Os resíduos do incêndio, assim como a água de extinção contaminada, devem ser eliminados residualmente de acordo com a legislação em vigor.

6 Medidas a tomar em caso de fugas accidentais

· **Precauções individuais:**

Usar equipamento de protecção. Manter as pessoas desprotegidas afastadas.

· **Precauções ambientais:**

Evitar que penetre na canalização / águas superficiais / águas subterrâneas.

· **Métodos de limpeza:**

Recolher com produtos que absorvam líquidos (areia, seixos, absorventes universais, serradura).

Verter em recipientes apropriados de recuperação ou de eliminação residual.

· **Avisos adicionais:** Para informações referentes à eliminação residual, ver o capítulo 13.

7 Manuseamento e armazenagem

· **Manuseamento:**

· **Precauções para um manuseamento seguro:**

Em caso de utilização correcta, não são necessárias medidas especiais.

· **Precauções para prevenir incêndios e explosões:** Não são necessárias medidas especiais.

· **Armazenagem:**

· **Requisitos para espaços ou contentores para armazenagem:**

Sem requisitos especiais.

Produto de volume: protecção contra o frio embaixo de -5°C.

· **Avisos para armazenagem conjunta:** Não armazenar juntamente com alimentos.

· **Outros avisos sobre as condições de armazenagem:**

Manter o recipiente hermeticamente fechado.

Proteger do calor e da radiação directa do sol.

< 40°C

(continuação na página 3)

Blankophor

Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão 22.10.2010

Revisão: 05.10.2010

Nome comercial: Blankophor P liq. 01

(continuação da página 2)

Proteger da gelada.

Se o produto torna-se opaco, engrossa, ou congela devido às condições frias, deixar descongelar lentamente a temperatura ambiente. Depois de mexer brevemente, estará pronto para uma nova utilização.

Tempo de Estocagem 24 Meses

· **Classe de armazenagem:**

8 Controlo da exposição/protecção individual

· **Indicações adicionais para concepção de instalações técnicas:**

Não existem outras informações, ver ponto 7.

· **Componentes cujo valor do limite de exposição no local de trabalho deve ser monitorizado:**

O produto não contém quantidades relevantes de substâncias cujo valor limite relacionado no local de trabalho tenha que ser monitorizado.

· **Indicações adicionais:** Foram utilizadas como base as listas válidas à data da elaboração.· **Equipamento de protecção individual:**· **Medidas gerais de protecção e higiene:**

Devem ser respeitadas as medidas de prevenção habituais para o manuseamento de produtos químicos.

Lavar as mãos antes das pausas e no fim do trabalho.

Não aspirar gases / vapores / aerossóis.

Evitar o contacto com os olhos e com a pele.

· **Protecção respiratória:**

Máscara respiratória apenas no caso de formação de aerossóis ou de névoa.

Filtro A/P2

· **Protecção das mãos:**

O material das luvas tem de ser impermeável e resistente ao produto / à substância / preparação.

Escolher o material das luvas tendo em consideração a durabilidade, a permeabilidade e a degradação.

Para evitar problemas de pele, deve reduzir-se a utilização de luvas ao essencial.

Recomenda-se a utilização preventiva de um produto para proteger a pele.

· **Material das luvas**

A escolha das luvas mais adequadas não depende apenas do material, mas também de outras características qualitativas e varia de fabricante para fabricante.

Luvas de neopreno

Borracha Natural (látex)

Neopreno

· **Tempo de penetração no material das luvas**

Deve informar-se sobre a validade exacta das suas luvas junto do fabricante e respeitá-la.

· **Protecção dos olhos:** Óculos de protecção· **Protecção da pele:** Vestuário de protecção no trabalho

9 Propriedades físicas e químicas

· **Informações gerais**· **Aspecto:**

Forma:

Líquido

Cor:

acastanhada

· **Odor:**

Característico

· **Mudança do estado:**

Ponto / intervalo de fusão:

-3°C

Ponto / intervalo de ebulição:

99°C

· **Ponto de inflamação:**

> 100°C

(continuação na página 4)

Blankophor

Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão 22.10.2010

Revisão: 05.10.2010

Nome comercial: Blankophor P liq. 01

(continuação da página 3)

· Auto-inflamabilidade:	O produto não é auto-inflamável.
· Perigos de explosão:	O produto não corre o risco de explosão.
· Pressão de vapor em 20°C:	23 hPa
· Densidade em 20°C:	1,13 g/cm ³
· Solubilidade em / miscibilidade com água:	Completamente misturável.
· valor pH em 20°C:	8,5-9,5
· Viscosidade: Dinâmico em 23°C:	< 50 mPas

10 Estabilidade e reactividade

- **Decomposição térmica / condições a evitar:**
Não existe decomposição se usado de acordo com as especificações.
- **Substâncias a evitar:**
- **Reacções perigosas** Não se conhecem reacções perigosas.
- **Produtos de decomposição perigosos:**
Não se conhecem produtos de decomposição perigosos.

11 Informação toxicológica

- **Toxicidade aguda:**

- **Valores LD/LC50 relevantes para a classificação:**

por via oral	LD50	> 5000 mg/kg (rat)
--------------	------	--------------------

- **Efeito de irritabilidade primário:**
- **sobre a pele:** Não irritante.
- **sobre os olhos:** Nenhum efeito irritante.
- **sensibilização:** Não são conhecidos efeitos sensibilizantes.
- **Outras informações (sobre toxicologia experimental):** Observações: produto similar
- **Avisos adicionais de toxicologia:**
O produto não necessita de estar obrigatoriamente identificado com base no método de avaliação da "Directiva geral de classificação para preparações da CE" na última versão em vigor
Se utilizado correctamente e apenas para o fim a que se destina, o produto não causa, segundo a nossa experiência e conhecimentos, efeitos nocivos para a saúde.
- **Toxicidade por dose repetida**
Mutagenicidade: Salmonella typhimurium (bactéria)/Teste de Ames: Resultado: negativo
Não mutagénico no teste Ames
teste micronucleo: Os testes in vitro não mostraram efeitos mutagénicos

12 Informação ecológica

- **Informações para eliminação (persistência e degradabilidade):**
não facilmente biodegradável
Zahn-Wellens Test/OECD Test 302 B: 25%
Observações: produto similar
Carência química de oxigénio (CQO): 272 mg/g
- **Efeitos ecotóxicos:**
- **Toxicidade aquática:**
CL0/96 h/Danio rerio/Ensaio estático: > 1000 mg/l
Observações: produto similar
CL0/14 d/Danio rerio/Ensaio semi-estático: 100 - 1000 mg/l

(continuação na página 5)

Blankophor **Ficha de dados de segurança**
Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão 22.10.2010

Revisão: 05.10.2010

Nome comercial: Blankophor P liq. 01

(continuação da página 4)

Observações: produto similar

CE0/48 h/ Daphnia magna: > 1000 mg/l

CE0/21 d/ Daphnia magna: 10 mg/l

· **Observação:**

CE0/3 h/Bactérias da lama activada/inibição da respiração: > 10000 mg/l

Observações: produto similar

· **Outras indicações ecológicas:**

· **Indicações gerais:**

O produto não contém halogéneos ligados organicamente (sem AOX).

O produto não contém metais pesados em concentrações de interesse para água de desperdício.

Classe de perigo para a água 1 (D) (auto-classificação): pouco perigoso para a água

Não deixar chegar substâncias concentradas, ou seja quantidades grandes, às águas subterrâneas, aos cursos de água ou à canalização.

13 Considerações relativas à eliminação

· **Produto**

· **Recomendação:**

Não se pode eliminar juntamente com o lixo doméstico. Não permita que chegue à canalização.

· **Catálogo europeu de resíduos**

07 02 08* outros resíduos de destilação e resíduos de reacção

· **Embalagens contaminadas:**

· **Recomendação:** Eliminação residual conforme o regulamento dos serviços públicos.

14 Informações relativas ao transporte

· **Transporte por terra ADR/RID (transfronteiriço):**

· **Classe ADR/RID:** -

· **Transporte marítimo IMDG:**

· **Classe IMDG:** -

· **Poluente das águas:** Não

· **Transporte aéreo ICAO-TI e IATA-DGR:**

· **Classe ICAO/IATA:** -

· **UN "Model Regulation":** -

· **Transporte/outras informações:**

Não constitui material perigoso em conformidade com os regulamentos acima indicados.

Produto de volume: protecção contra o frio embaixo de -5°C.

15 Informação sobre regulamentação

· **Avaliação da segurança química** A Chemical Safety Assessment has been carried out.

16 Outras informações

As informações fornecidas baseiam-se no estado actual dos nossos conhecimentos, embora não representem uma garantia das propriedades do produto e não fundamentam uma relação contratual.

· **Departamento que elaborou a ficha de segurança:** Product Safety

· **Abreviaturas e acrónimos:**

ADR: Accord européen sur le transport des marchandises dangereuses par Route (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)

(continuação na página 6)

Blankophor

Ficha de dados de segurança
Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão 22.10.2010

Revisão: 05.10.2010

Nome comercial: Blankophor P liq. 01

(continuação da página 5)

RID: Règlement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer (Regulations Concerning the International Transport of Dangerous Goods by Rail)

IMDG: International Maritime Code for Dangerous Goods

IATA: International Air Transport Association

IATA-DGR: Dangerous Goods Regulations by the "International Air Transport Association" (IATA)

ICAO: International Civil Aviation Organization

ICAO-TI: Technical Instructions by the "International Civil Aviation Organization" (ICAO)

LC50: Lethal concentration, 50 percent

LD50: Lethal dose, 50 percent

PT



ZAL Prat C/Cal Coracero, 46 – 56
08820 El Prat de Llobregat (Barcelona)
Spain

MATERIAL SPECIFICATION
For internal use only

Dissulfónico

Material : Leucophor AHFN liq
Material Nº :

(masse)

Reference: 312170 - 1 - 30.03.2011

Characteristic/Method	Specification	Unit
Appearance Valid codes	FL14 Fluid, clear FL16 liquid, opalescent	
Visual		
Colour Valid codes	0400 Orange 0500 Yellow	
Visual		
pH value DIN 19268	8.0 - 10.0	
Strength UV/VIS-spectrophotometry	97.5 – 102.5	%
HPLC Purity (sum of actives) HPLC area %	> 85.0	%[a/a]

Aprova do

2014 jan 06



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº Especificação : 625341 Versão : 6 Data da Versão : 28/12/2005 Página : 1 de 1

NEUCOBLANC PC 110 S liquido

Pergunta	Limites	Unidades	Método
CONCENTRAÇÃO	98,50 - 101,50 ✓	%	MA001
COEFICIENTE DA EXTINÇÃO	12,32 - 12,70		MA001
pH do PRODUTO	8,25 - 9,25 ✓	u pH	MA073
pH 1:10 do PRODUTO	7,95 - 8,95 ✓	u pH	MA074
DENSIDADE	1,09 - 1,19	gr/cm ³	MA081

Assinado
Carlos Brás /-
260315

Empresa con Sistema de Gestión de Calidad certificado según UNE-EN ISO 9001:2000





FICHA DE SEGURANÇA	Página : 1 / 8
	Edição revista no : 5
NEUCOBLANC PSP Liq.	Data : 8 / 6 / 2012
	Substitui : 30 / 6 / 2011

1. Identificação da substância/mistura e da sociedade/empresa

1.1. Identificador do produto

Designação Comercial : NEUCOBLANC PSP Liq.

1.2. Utilizações relevantes identificadas da substância ou mistura e utilizações desaconselhadas

Uso : Branqueador óptico para o fabrico de papel.

1.3. Pormenores acerca do fornecedor da ficha de dados de segurança

Identificação da Empresa : IGCAR CHEMICALS, S.L.
 Grupo IGCAR
 Domenech i Montaner, 35 - 55 / P.I. Rubí Sud
 08191 Rubí (Barcelona) ESPAÑA
 Tel. +34 902 269 270 - Fax +34 935 839 052 - www.igcar.com
 safety@igcar.com

1.4. Número de telefone de emergência

Número de telefone : [Horário Oficina]
 +34 902 269 270

2. Identificação dos perigos

2.1. Classificação da substância ou mistura

Classificação CE 67/548 ou CE 1999/45

Nao classificado.

Código(s) das classes e categorias de perigo, Regulamento (CE) Nr. 1272/2008 (CLP)

Nao classificado.

2.2. Elementos do rótulo

Rotulagem CE 67/548 ou CE 1999/45

Nao classificado.

Simbolo(s) : Nenhum.

Frases R : Nenhum.

Frases S : Nenhum.

Regulamento de Rotulagem CE 1272/2008 (CLP)

Nao classificado.





FICHA DE SEGURANÇA	Página : 2 / 8
	Edição revista no : 5
NEUCOBLANC PSP Liq.	Data : 8 / 6 / 2012
	Substitui : 30 / 6 / 2011

2. Identificação dos perigos /...

2.3. Outros perigos

Outros perigos : Não estabelecido.

3. Composição/informação sobre os componentes

Substância / Preparação : Preparação.
Componente(s) perigoso(s) : O produto é nao perigoso.

4. Primeiros socorros

4.1. Descrição das medidas de primeiros socorros

Inalação : Assegure-se de que o local é arejado para facilitar a respiração. Consentir a vítima descansar.
Contacto com a pele : Dispa as roupas afectadas e lave toda a área de pele exposta com água e sabão suave, seguindo-se uma passagem por água morna.
Contacto com os olhos : Lave imediatamente com muita água. Recorra a assistência médica se persistirem dores ou vermelhidão.
Ingestão : Enxaguar a boca. NÃO provocar o vômito. Nao provoque o vomito. Recorra a assistência médica de emergência.

4.2. Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como retardados

Sintomas decorrentes da utilização : Em condições normais de utilização, não se prevê um perigo significativo.

4.3. Indicações sobre cuidados médicos urgentes e tratamentos especiais necessários

Informações gerais : Nunca dar qualquer coisa por boca para um inconsciente pessoa. Em caso de indisposição consultar o médico (mostrar-lhe o rótulo se possível).

5. Medidas de combate a incêndios

5.1. Medidas de extinção

Meios de extinção adequados : Espuma. Pó seco. Dióxido de carbono. Vaporização de água. Areia.
Meios de extinção inadequados : Não use um jacto forte de água.
Fogo nas imediações : Pulverize água para arrefecer contentores expostos.

5.2. Perigos especiais decorrentes da substância ou mistura

Produtos perigosos da combustão : Em condições de incêndio, estarão presentes fumos perigosos.

5.3. Recomendações para o pessoal de combate a incêndios

Protecção contra o incêndio : Não entre na área em chamas sem equipamento protector adequado, incluindo



IGCAR CHEMICALS, S.L.

Grupo IGCAR SPAIN
Domenech i Montaner, 35 -55 / P.I. Rubí Sud
08191 Rubí (Barcelona) ESPAÑA
Tel. +34 902 269 270 - Fax +34 935 839 052 - www.igcar.com



FICHA DE SEGURANÇA	Página : 3 / 8
	Edição revista no : 5
NEUCOBLANC PSP Liq.	Data : 8 / 6 / 2012
	Substitui : 30 / 6 / 2011

5. Medidas de combate a incêndios /...

Procedimentos especiais	protecção respiratória. : Sejam cuidadosos aquando do combate de qualquer incêndio de produtos químicos. Evite (rejeitando-a) que a água usada para apagar um incêndio volte ao ambiente.
--------------------------------	--

6. Medidas a tomar em caso de fugas acidentais

6.1. Precauções individuais, equipamento de protecção e procedimentos de emergência

Para o pessoal responsável pela resposta à emergência	: Forneça à equipa de limpeza protecção adequada.
Para o pessoal não envolvido na resposta à emergência	: Evacue o pessoal redundante.

6.2. Precauções ambientais

Precauções ambientais	: Evite a entrada em esgotos e cursos de água. Avise as autoridades se o produto penetrar nos esgotos ou cursos de água.
------------------------------	--

6.3. Métodos e materiais de confinamento e limpeza

Métodos de limpeza	: Ventile a área. Absorva derrames com sólidos inertes, tais como barro ou terra diatomácea o mais depressa possível. Deite estes derrames para um contentor próprio.
---------------------------	---

6.4. Remissão para outras secções

Ver 8 Controlo da exposição/protecção individual

7. Manuseamento e armazenagem

7.1. Precauções para um manuseamento seguro

Manipulação	: Lave as mãos e outras áreas expostas com água e sabão suave antes de comer, beber, fumar e quando sair do trabalho.
Medidas de protecção	: É necessária boa ventilação na área de processamento para se evitar a formação de vapor.

7.2. Condições de armazenagem segura, incluindo eventuais incompatibilidades

Armazenagem	: Conservar unicamente no recipiente de origem em lugar fresco em lugar fresco e bem ventilado. Mantenha o contentor fechado quando não está em utilização.
Armazenagem - longe de	: Alcalinos fortes. Ácidos fortes. Fontes de calor. Fontes de inflamação. Luz solar directa.

7.3. Utilizações finais específicas





FICHA DE SEGURANÇA	Página : 4 / 8
	Edição revista no : 5
NEUCOBLANC PSP Liq.	Data : 8 / 6 / 2012
	Substitui : 30 / 6 / 2011

7. Manuseamento e armazenagem /...

Utilizações finais específicas : Nenhum.

8. Controlo da exposição/protecção individual

8.1. Controlo da exposição

Protecção individual : Contornar todos desnecessário risco.

- **Protecção respiratória** : Em caso de formação excessiva de vapor deve use uma mascara aprovada.
- **Protecção as maos** : Em caso de contacto repetido ou prolongado usar luvas.
- **Protecção dos olhos** : Oculos de protecção contra químicos ou óculos de segurança.
- **Outros** : Não comer, beber ou fumar durante a utilização.

8.2. Parâmetros de controlo

Limite de exposição ocupacional : Não existem dados disponíveis.

9. Propriedades físicas e químicas

9.1. Informações sobre propriedades físicas e químicas de base

Estado físico a 20 °C : Líquido.

Cor : Amarelo.

Cheiro : Característico.

Caráter iônico : Aniônicos

Limiar olfativo : Não existem dados disponíveis.

pH : 7.5 ± 1

Ponto de fusao [°C] : Não existem dados disponíveis.

Ponto de decomposição [°C] : Não existem dados disponíveis.

Temperatura crítica [°C] : Não existem dados disponíveis.

Temperatura de auto-inflamação [°C] : Não existem dados disponíveis.

Inflamabilidade (sólido, gás) : Não existem dados disponíveis.

Ponto de inflamação [°C] : Não existem dados disponíveis.

Ponto de ebulição [°C] : > 100

Taxa de evaporação : Não existem dados disponíveis.

Reserva alcalino/ácida [g NaOH/ 100g] : Não existem dados disponíveis.

Pressão do vapor [20°C] : Não existem dados disponíveis.

Densidade de vapor : Não existem dados disponíveis.

Densidade [g/cm³] : (25 °C) 1.15 ± 0.05

Densidade relativa, líquido (agua=1) : Não existem dados disponíveis.

Solubilidade na água : Completamente.

Log Pow octanol / água a 20°C : Não existem dados disponíveis.

Lop P octanol / água a 20°C : Não existem dados disponíveis.



IGCAR CHEMICALS, S.L.

Grupo IGCAR SPAIN
Domenech i Montaner, 35 -55 / P.I. Rubí Sud
08191 Rubí (Barcelona) ESPAÑA
Tel. +34 902 269 270 - Fax +34 935 839 052 - www.igcar.com



FICHA DE SEGURANÇA	Página : 5 / 8
	Edição revista no : 5
NEUCOBLANC PSP Liq.	Data : 8 / 6 / 2012
	Substitui : 30 / 6 / 2011

9. Propriedades físicas e químicas /...

Viscosidade : Não existem dados disponíveis.

9.2. Outras informações

Propriedades explosivas : não explosivo (com base na estrutura química).

Propriedades comburentes : Não existem dados disponíveis.

10. Estabilidade e reactividade

10.1. Reactividade

Reactividade : Não estabelecido.

10.2. Estabilidade

Estabilidade química : Estável.

10.3. Possibilidade de reacções perigosas

Reação perigoso : Não estabelecido.

10.4. Condições a evitar

Condições a evitar : Luz solar directa. Temperaturas muito elevadas ou muito baixas.

10.5. Materiais a evitar

Materiais a evitar : Ácidos fortes. Alcalinos fortes.

10.6. Produtos perigosos de decomposição

Produtos perigosos de decomposição : Monóxido de carbono.
Fumos. Dióxido de carbono.

11. Informação toxicológica

11.1. Informações sobre os efeitos toxicológicos

Informação sobre Toxicidade : O produto não foi totalmente testado. O risco calculado tenha sido feito sob as exigências da regulamentação da UE.

Toxicidade grave

- **Inalação** : Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.
- **Pele** : Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.
- **Ingestão** : Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.



IGCAR CHEMICALS, S.L.

Grupo IGCAR SPAIN
Domenech i Montaner, 35 -55 / P.I. Rubí Sud
08191 Rubí (Barcelona) ESPAÑA
Tel. +34 902 269 270 - Fax +34 935 839 052 - www.igcar.com



FICHA DE SEGURANÇA	Página : 6 / 8
	Edição revista no : 5
NEUCOBLANC PSP Liq.	Data : 8 / 6 / 2012
	Substitui : 30 / 6 / 2011

11. Informação toxicológica /...

Corrosão	: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.
Irritação	: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.
Sensibilização	: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.
Mutagenicidade	: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.
Carcinogenicidade	: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.
Tóxico para a reprodução	: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos (STOT) - exposição única	: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.
Toxicidade para órgãos-alvo específicos (STOT) - exposição repetida	: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.
Perigo de aspiração	: Com base nos dados disponíveis, os critérios de classificação não são preenchidos.

12. Informação ecológica

12.1. Toxicidade

Informação sobre Toxicidade	: O produto não foi totalmente testado. O risco calculado tenha sido feito sob as exigências da regulamentação da UE.
------------------------------------	---

12.2. Persistência - degradabilidade

Persistência - degradabilidade	: Não biodegradável (BOD5). . Key study: OECD 301-A and EU method C.4-A. GLP study.
---------------------------------------	---

12.3. Potencial de bioacumulação

Potencial de bioacumulação	: Não estabelecido.
-----------------------------------	---------------------

12.4. Mobilidade no solo

Mobilidade no solo	: Não estabelecido.
---------------------------	---------------------

12.5. Resultados da avaliação PBT e mPmB

Resultados da avaliação PBT e mPmB	: Não estabelecido.
---	---------------------

12.6. Outros efeitos adversos

Precauções ambientais	: Evitar a libertação para o ambiente.
------------------------------	--



IGCAR CHEMICALS, S.L.

Grupo IGCAR SPAIN

Domenech i Montaner, 35 -55 / P.I. Rubí Sud

08191 Rubí (Barcelona) ESPAÑA

Tel. +34 902 269 270 - Fax +34 935 839 052 - www.igcar.com



FICHA DE SEGURANÇA	Página : 7 / 8
	Edição revista no : 5
NEUCOBLANC PSP Liq.	Data : 8 / 6 / 2012
	Substitui : 30 / 6 / 2011

13. Considerações relativas à eliminação

13.1. Métodos de tratamento de resíduos

Generalidades : Evitar a libertação para o ambiente. Destrua de forma segura e de acordo com os regulamentos locais e nacionais.

14. Informações relativas ao transporte

14.1. Transporte terra (ADR-RID)

Informações gerais : Não regulamentado.

14.2. Transporte por mar (IMDG) [English only]

Informações gerais : Não regulamentado.

14.3. Transporte aéreo (ICAO-IATA) [English only]

Informações gerais : Não regulamentado.

15. Informação sobre regulamentação

15.1. Regulamentação/legislação específica para a substância ou mistura em matéria de saúde, segurança e ambiente

Regulamentação/legislação de saúde, segurança e ambiente específica para a substância ou mistura : Assegurar que todas as regulamentações nacionais ou locais são respeitadas.

15.2. Avaliação da segurança química

Avaliação da segurança química : Não foi realizado.

16. Outras informações

Revisão : Revision - Veja : *

Abreviaturas e siglas : PBT: persistente, bioacumulável e tóxico
mPmB: muito persistente e muito bioacumulável

Fontes dos dados utilizados : REGULAMENTO (CE) N.º 1272/2008 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 16 de Dezembro de 2008 relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas, que altera e revoga as Directivas 67/548/CEE e 1999/45/CE, e altera o Regulamento (CE) n.º 1907/2006

Informações adicionais : Revision - Veja : *

O conteúdo e formato desta FDS está de acordo com as REACH (CE) N° 1907/2006 e CLP (CE) N° 1272/2008.

RENÚNCIA DE RESPONSABILIDADE A informação nesta FDS foi obtida de fontes que acreditamos serem dignas de confiança. Contudo, a informação é providenciada sem qualquer garantia expressa ou implícita com respeito à sua exactidão. As condições ou métodos de manuseamento, armazenamento, utilização ou eliminação do produto estão fora do nosso controle e podem não





FICHA DE SEGURANÇA	Página : 8 / 8
	Edição revista no : 5
NEUCOBLANC PSP Liq.	Data : 8 / 6 / 2012
	Substitui : 30 / 6 / 2011

ser do nosso conhecimento. Por esta e outras razões, não assumimos responsabilidade e expressamente renunciamos responsabilidade por perdas, estragos ou custos que possam resultar ou estejam de qualquer maneira relacionados com o manuseamento, armazenamento, utilização ou eliminação do produto. Esta FDS for preparada para este produto e só deve ser utilizada com este produto. Se o produto é utilizado como parte de um outro produto, esta informação FDS pode não ser aplicável.

Fim do documento

10-10-2001 2001-10-10T00:00:00Z



(superfice)

	Parâmetros	Especificações	Métodos
01	Coefficiente de extinção E (1:1)	75 – 78	Espectrofotômetro UV
02	Sólidos (%)	24 - 32	Evaporação
03	pH	8 - 10	Medidor de pH
04	Densidade	1.05 - 1.25	Densímetro
05	Aparência	Líquido límpido	Observação visual
06	Solvente	Livre de ureia	Não aplicável

1 de Agosto de 2011

20m.08.03

Corporate Office : 203, White Cross Bldg., 15/Patel Soc., Near Citi Bank, Panchvati, Ahmedabad - 380 006
TELE.: +91-79-26569901, 26562827, 26463900, FAX: +91-79-26463999, E-mail: meghmanid1@sancharnet.in

Works : Plot No. 97, Phase II, G.I.D.C. Industrial Estate, Vatva, Ahmedabad - 382 445, Gujarat, INDIA.
TELE.: +91 - 79 - 25894442-3-4, Fax : +91 - 79 - 25834588, URL : "www.meghmanidyes.com"

The M Factor...What Does It Mean?

Successful Color Management of Papers with Optical Brighteners

Raymond Cheydleur, Global OEM Technical Manager, X-Rite Inc.

Kevin O'Connor, Color Consultant

Many modern printing and proofing papers contain Optical Brightening Agents [OBA]. These agents are added to enhance the brightness of the papers and improve the appearance of the printed product. The presence of these agents in contemporary papers creates challenges for successful color management, so new standards have been defined to help manage and communicate color for papers containing these brightening agents.

Introduction

OBAs operate through the process of fluorescence. They absorb invisible ultraviolet (UV) radiation at wavelengths below 400 nanometers (nm) and, through an electro-physical change, emit light mostly in the blue end of the visible spectrum at about 400 to 450 nm. When this light is emitted from papers using brightening agents, they are perceived as having a color that is “whiter than white,” since the observed light from the paper will be the total of the reflected and emitted (due to fluorescence) light when illuminated by a source containing a large UV component. You can often see this effect if you illuminate a paper containing brightening agents with an ultraviolet light source, such as a “black” light.

The perceived color of a piece printed on a substrate containing OBAs will look different, depending whether the light source used to view the print contains UV or not. Older graphic arts measurement standards (except for density standards) specified D50. It was assumed that all substrates would measure the same using a D50 illuminant, and OBA content was not a concern. In practice, colors viewed under real viewing conditions containing UV sometimes were notably mismatched, and failed to meet expectations. These mismatches created serious challenges for people trying to measure and manage color consistency in a variety of workflows.

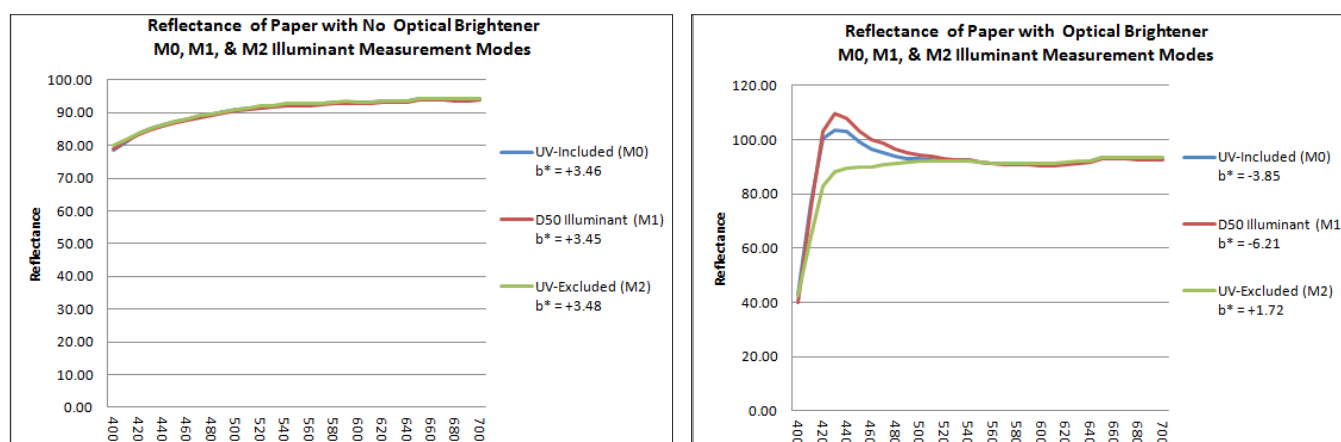


New Technologies, New Papers and New Standards

New illumination sources, including light emitting diodes [LED], allow handheld color measurement instruments to measure with well-defined and controlled UV illumination components. To ensure consistency, new illumination sources and new substrates require new instrument and measurement standards for defining and measuring the relative UV content, and thus the degree of fluorescence of substrates containing OBAs. Defining and controlling the emitted UV component of the measuring device's illumination is essential to defining standard ways to measure and manage color printed on OBA-enhanced substrates.

X-Rite has always been at the forefront of advocating and helping to design standards for our evolving industry, and has continually advocated the concept of printing to standards. Factors driving this evolution include technology advancements, increasing distribution of information across different media, and the need to improve the efficiency, productivity and profitability of print providers and their supply chain partners.

Effects of illumination conditions



This chart clearly demonstrates the effects of three different illumination conditions on the same paper with and without optical brighteners.

A New Series of Measurement Conditions Defined

As part of **ISO 13655-2009: Spectral Measurement and Colorimetric Computation for Graphic Arts Images**, a new measurements standards “M” series of measurement illumination conditions has been defined by the International Organization Standards [ISO] to standardize illumination conditions appropriate for different applications when substrates contain brightening agents. The new M series allows color management of OBA-enhanced substrates to be further refined to a very high degree.

The need for the M series is driven by the color changes seen in materials containing OBAs when viewed with different light sources. The graphs above demonstrate the effects of three different illumination conditions on the same paper with and without optical brighteners. The amount of change between the three illuminants on papers with brightening agents, as shown in the second graph below, would result in an unacceptable match in many workflows and to many clients in the Graphic Arts.

In order to minimize this measurement variability, and to provide a way to communicate the illumination source used for measurement, a new notation of measurement illumination conditions was developed for inclusion in ISO 13655. It defines four distinct measurement illumination conditions. This notation also addresses other measurement parameters such as polarization. The “M” standards, as they have been named, are designed to take into consideration the conditions listed below.

Measurement condition M0

The vast majority of the world’s population of spectrophotometers and densitometers used in graphic arts have incandescent lamps with spectra close to Commission Internationale de l’Eclairage [CIE] Standard Illuminant A, with a color temperature of 2856 K, ± 100 K. This is the expected illumination condition for M0. M0 is limited in its definition and does not fully define either the measurement illuminant condition or the UV content of the source. This is because M0 is also meant as a broad definition to include historical instruments of all types that do not fit into any of the other M conditions. For example, X-Rite and the former GretagMacbeth instruments have historically had tight agreement of the illuminant color temperature between instrument product lines, and have closely maintained this agreement to that of Illuminant A.

Measurement illumination condition M0 does not define UV content. Thus, ISO 13655 specifies that M0 is not recommended for use when measured sheets exhibit fluorescence and there is a need to exchange measurement data between facilities. The standard notes that when instruments meeting M1 are not available, and relative data are sufficient for process control or other data exchange applications, M0 instruments of like manufacturer and model provide a viable alternative. This provision helps ensure that the existing population of instruments is not immediately called into question, and can continue to be used in many workflows. Use of M0 is the most common practice today.

Measurement Illumination Condition M1

Measurement illumination condition M1 was defined to reduce variations in measurement results between instruments due to fluorescence, either by optical brighteners in paper or fluorescence of the imaging colorants or proofing colorants. M1 (Part One) specifies that the spectral power distribution of the light source used to measure the specimen should match CIE Illuminant D50. M1 also defines a second, (Part Two) method for achieving M1 compliance that is only valid for measuring optically brightened papers but not for measuring inks or toners that fluoresce. This is due to the historical complexity of delivering a true D50 illumination in handheld instruments. This second definition only requires that a compensation method is used with a controlled adjustment of the amount of UV component (spectral region below 400 nm) used to measure. This is to provide correlation to the D50 illumination conditions as defined in ISO 3664:2009 viewing standard. This second method must be tied to a viewing condition compliant to ISO 3664:2009, so caution in using it must be exercised, and testing for agreement is advised.

Measurement Illumination Condition M2

For the first time, an ISO standard defines what UV exclusion (variously known as UV-cut, No UV, or UV-filtered) should be in a measurement tool. M2 also provides a test to ensure compliance to the standard. Instrument manufacturers now have a defined way to provide agreement when customers require an instrument that does not contain UV. We will be able to measure papers containing optical brightening agents and communicate color data with greater precision and consistency. X-Rite, as part of its XRGAs efforts, has made sure that all new UV-cut products meet this definition.

Measurement Illumination Condition M3

M3 defines the effect of polarization. In essence, M3 requires the UV-restricted properties of M2 and adds a definition of polarization. Polarization is used in certain measuring instruments to remove or minimize reflections. Polarization is usually accomplished by choosing a polarization function or adding an optional manufacturer-specific polarizing filter. X-Rite, as part of its XRGAs efforts (see below), has insured that its instruments offering M3 mode (polarization filter) provide a UV level that is compliant with the new standard.

Applications and use of M0, M1, M2, and M3

In theory, the cases where each of these measurement illumination conditions are used are relatively clear:

- M0 is for any use where neither substrate nor imaging colorants fluoresce.
- M1, part 1, is intended for use when either substrate or imaging colorants, or both may fluoresce.
- M1, part 2, is designed for use when a substrate may fluoresce, the fluorescing characteristic needs to be captured, and the user is confident that the imaging colorants do not fluoresce. (When in doubt, consulting with the ink manufacturer is recommended.)
- M2 is for use when the paper fluoresces, but there is a desire to eliminate this effect from affecting the data.
- M3 is for special use cases where first surface reflections should be minimized, including the use of polarization to do so.

	M0	M1 ₁	M1 ₂	M2	M3
Measure effect of OBAs		✓	✓		
Measure ink fluorescence		✓			
Measure non-OBA stock	✓	✓	✓	✓	
Cut the effect of OBAs				✓	✓
Cut first surface reflections					✓
Agree on M standard for use in exchanging data prior to measurement	When using any M standard to exchange data, it is essential to agree on a particular M standard before measuring data.				



In practical terms, the use cases are less clear. Today, all industry standard print conditions have been established with M0 instrumentation. There is a movement in ISO to examine this issue in light of the continued use of brightened substrates and imaging colorants, but currently M0 is the de facto standard measurement illumination condition for graphic arts.

Important Factors to Consider

If you are trying to hit standardized values, “print to the numbers,” or to meet customer supplied values, it’s essential to understand the source of the values. Density values are less affected by illuminant conditions, but differences will result when measuring paper and other non-solid ink colors. Changes will be significant for different Status (T, E) responses and/or when a polarizer (M3) is added. When exchanging data, it will be just as important to note the measurement illumination condition (M0, M1, M2, M3) and the colorimetric computation method (e.g. D50/2, D65/10) as the density status.

X-Rite is working with the ISO to define a more complete method to exchange measurement data using the Color Exchange Format [CxF] format (see below). Our customers can be assured that X-Rite will provide a path to bring them from legacy instruments to XRGAs. This includes all measurement illumination requirements and conditions as specified in ISO 13655. However, before we embarked on that endeavor, X-Rite decided to help our customers better manage color data originating from our mix of product families. Some recent efforts of this commitment can be found in XRGAs and CxF. These technologies are designed to help minimize X-Rite device portfolio variability as well as standardize the file format used to communicate digital color data. The products that we have delivered that embody these technologies will help you better utilize measurements made using the new ISO measurement illumination conditions (M0–M3).

X-Rite Graphic Arts Standards [XRGAs]

X-Rite and the former GretagMacbeth have taken great care over their histories to provide tools that meet their customer’s requirements and conform to ISO standards. Since the merger between X-Rite and GretagMacbeth we (the new X-Rite, Inc.) have been aware that there are differences in the calibration standards used in the legacy product lines of each of the previous individual companies. Traditionally each company maintained their own traceable calibration standards and processes. We are aware that these differences represent an issue for our customers, especially for those that use multiple measurement instruments, or who need to exchange data.

XRGAs is the new corporate X-Rite factory calibration standard for graphic arts instruments. It includes new advances in color technology and changes required to meet ISO-13655. It is the goal of X-Rite to ensure that our portfolio is optimized so that all of our customers – regardless of their legacy affiliation – can enjoy high quality data exchange in workflows that use different instrumentation.

The X-Rite Standard for Graphic Arts [XRGAs] :

- Incorporates best in class methods for calibration
- Maintains traceability to the American National Institute of Standards and Technology (NIST)
- Is compatible with respect to existing standard ISO 13655
- Improves inter-model agreement for existing instruments
- Preserves agreement among former X-Rite instruments and former GretagMacbeth instruments
- Provides a single standard for all future graphic arts instruments to be delivered by X-Rite

New graphic arts instruments from X-Rite ship in compliance with XRGAs, and existing graphic arts instruments will be compliant with XRGAs as soon as they have been returned to X-Rite for the recommended annual recertification.

For more information on XRGAs: http://www.xrite.com/product_overview.aspx?ID=1336

L7-462 XRGAs Whitepaper: http://www.xrite.com/documents/literature/en/L7-462_XRGAs_Whitepaper_FINAL_en.pdf

CxF3

CxF3 provides an XML– (eXtensible Markup Language) based color specification mechanism that is comprehensive, flexible and applicable to any industry where faithful communication of color and appearance data is critical. CxF takes advantage of the openness and universal acceptance of XML and therefore can be seamlessly integrated into any workflow. Through the use of XML, CxF presents self-identifying color data and enables a flexible communication mechanism. CxF is able to integrate data seamlessly from other color communication methods, including ICC color profiles, Density, CIE-Lab, XYZ, RGB, CMYK, PANTONE, RAL, NCS, Toyo, HKS, etc. CxF is currently an object of the ISO standards development process under the collective title: ISO 17972 Graphic Technology — Colour Data Exchange Format (CxF/X).

Conclusion

X-Rite continues to support new standards for our industry as they are defined and evolve. In so doing, we help our customers and the industry rise to new levels of quality and prosperity. We are privileged to work with great people in many workflows, and we look forward to continuing to support them in the Graphic Arts industries with the best measurement tools on the planet.

About the Authors

Ray Cheydleur has worked with X-Rite for more than a decade and in the Photo, Printing and Process control areas for more than 30 years. Ray is chairman of the Committee for Graphic Arts Technologies Standards (CGATS) accredited by ANSI, as well as chair of CGATS SC3, Metrology and Process Control. Ray also participates in the US delegation to the ISO on Graphic Arts and Photographic Standards.

Kevin O'Connor has wrestled with color for decades as a photographer, designer, product manager, speaker and educator. He brings his Irish wit and love of language to his passion—communicating complex color concepts in ways that can be understood.

Acronym List:

CGATS: Graphic Arts Technologies Standards

CxF: Color Exchange Format

D50: Daylight 5000 Kelvin

ISO: International Organization Standards

LED: Light emitting diodes

M: Measurement Mode

nm: Nanometers

UV: Ultraviolet

XML: eXtensible Markup Language

XRGA: X-Rite Graphic Arts Standards



ISO 13655:2009 demystified

Why do we have M0, M1, M2 and M3?

The purpose of this document is to explain in both theory and practice the measurement modes M0, M1, M2 and M3 defined in ISO 13655:2009.

ISO 13655 defines the needs for spectral measurement equipment for the graphic arts industry. It references the international standards ISO 5-2 and ISO 5-4 for density measurements and CIE15 for general terminology of colorimetry. There are prerequisites that have to be fulfilled by instruments regardless of measurement mode.

One important prerequisite is the fulfilment of the measurement geometry. ISO 13655:2009, as stated, references ISO 5-4 which unambiguously defines that only one of the following four geometries may be used:

forty-five degree annular: normal $45^\circ\text{a}:0^\circ$

forty-five degree circumferential: normal $45^\circ\text{c}:0^\circ$

normal: forty-five degrees annular $0^\circ:45^\circ\text{a}$

normal: forty-five degrees circumferential $0^\circ:45^\circ\text{c}$

No other geometries are recommended.

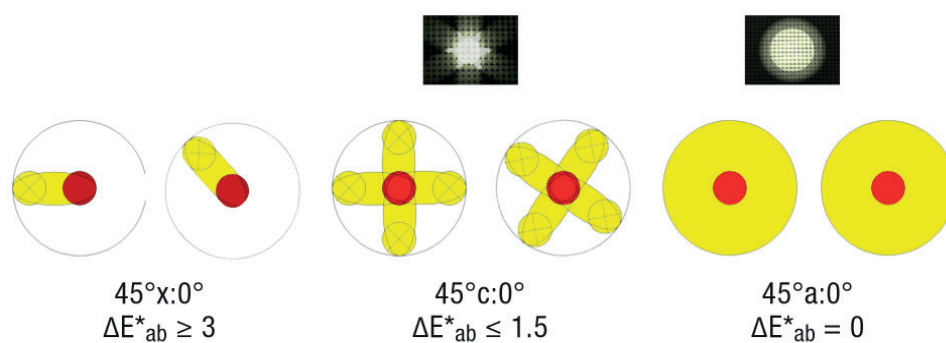


Figure 1: Illustration of different measurement geometries and the resulting directional effects in terms of colour differences.



ISO 13655:2009 Annex C reads:

“If, however, sensing and/or irradiation is limited to a single azimuthal angle, directional and texture effects are emphasized. These geometries are deprecated in ISO 5–4 and hence in this International Standard. They are known as “forty–five degrees directional: normal” and “normal: forty–five degrees directional”.

In other words when instruments with a directional geometry are used, results will be highly dependent on the measurement angle. When turning the spectrophotometer by some degree the same sample will give different readings. This effect gets stronger with increasing texture and on uncoated papers a colour difference of more than $dE^*_{ab} = 3$ can be experienced.

Q: How can users find out if a certain instrument conforms to the geometry requirements of ISO 13655?

A: The specification sheet of an instrument usually states the geometry. If this is not “45°a:0°” or “45°c:0°” (or the other way round) but only 45:0 most likely the requirements are not met. Also stating a conformance to DIN 5033 does not mean that the instrument conforms to ISO 13655. DIN 5033 simply describes all existing measurement geometries.

Having met the prerequisites of measurement geometry, an instrument conforming to ISO 13655:2009 can comply with 4 different measurement modes. These modes were developed due to different needs and applications. They are called M0, M1, M2 and M3.

M0: “The legacy mode”

From a purely technical point of view, M0 is an obsolete measurement mode. Historically instruments used in the graphic arts industry did not use a light source with a defined and/or stable UV content. M0 as a standard expresses that the majority of instruments use a gas-filled tungsten lamp to illuminate the samples rather than D50 and therefore users accept a known weakness.

The problem with unstable and undefined UV content is that when measuring fluorescent samples such as papers with optical brighteners, the measurement response does not correlate with the viewing environment where the printed product is used. Although many users have chosen to ignore it, the UV content of a gas filled tungsten lamp also changes over time which means that measurements are unreliable.



KONICA MINOLTA

For legacy reasons and to compare measurements with existing instruments, the Konica Minolta FD- series spectrodensitometers offer the choice of measurement mode M0. Here the spectral power distribution of CIE illuminant A (which is recommended in ISO 13655:2009 for M0) is used to illuminate the sample. Due to the stable UV-content in the Konica Minolta instruments users can at least rely on stable measurements if they need to use M0 for legacy reasons.

Take-home message:

M0 = undefined light source. If you measure samples with optical brighteners you should be aware of the disadvantages. The following paragraphs will explain M2 and M3 before details regarding M1 which requires more explanation.

M2: “UV–Cut”

The measurement mode M2 was standardized in order to reflect viewing conditions that are free of any UV content such as in a museum. Thus it is often referred to as “UV–Cut”. In the past spectrophotometers equipped with a UV–Cut filter were used in order to ignore the effect of optical brighteners. It was thought this would make the calculation of ICC profiles easier as UVintroduced metamerism did not effect measurements. The misconception that optical brighteners disturb colour measurements is still present among users (and to some degree vendors), indeed many digital printing machines are still delivered with UV–filtered instruments.

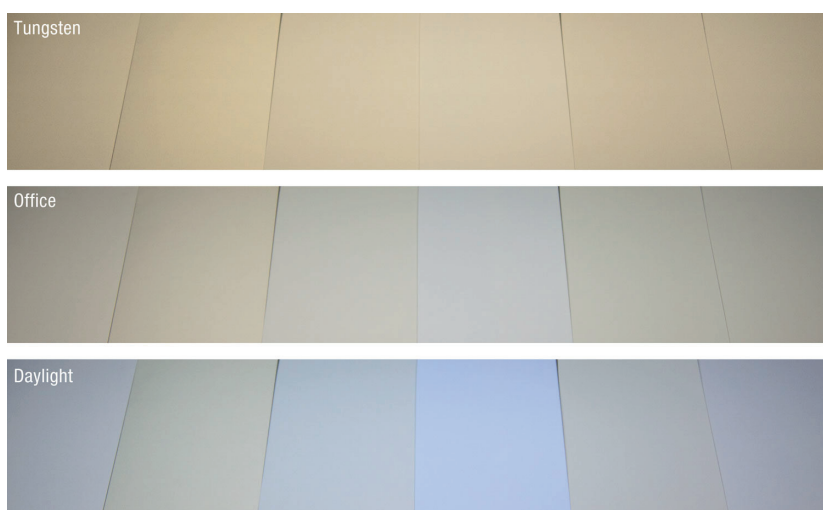


Figure 2: Typical production papers in environments with different levels of UV.
Tungsten, Office, Daylight (f.i.t.r.)



KONICA MINOLTA

Optical brighteners do glow bluish depending on the UV-content in the viewing environment (and the light source of the measurement device). If a UV-filtered instrument leads to more pleasing results than an instrument with a tungsten lamp, the UV-content of the viewing environment is simply closer to UV-Cut than to the UV-content of a gas-filled tungsten lamp.

But most likely it is not UV-free (unless you work next to the Mona Lisa). Thus M2 is not the appropriate solution for most applications and it is only standardized to reflect UV-free viewing conditions.

The Konica Minolta FD-series spectrodensitometers offer the choice of measurement mode M2. Here the definition of a UV-Cut filter from ISO 13655:2009 is met.

Take-home message:

M2 = UV-Cut. It's only useful for UV-free environments.

M3: “The offset printers’ mode”

The challenge faced by Offset printers is that they need to control wet sheets during production but the customer pays for the final product which is dry. The biggest difference between wet and dry sheet is the gloss. Measurement mode M3 offers means to predict the density of a dried sheet from a measurement of a wet sheet. This is achieved by using two polarization filters, which minimize the difference in gloss.

The Konica Minolta FD-series spectrodensitometers offer the choice of measurement mode M3 by attaching a polarization filter-glass.

Take-home message:

M3 = Pol-Filter. Needed for offset printers. Some ink manufacturers also use M3 for CCM.



M1: “The all time desired mode”

The graphic arts industry uses standardized viewing conditions in order to minimize issues when communicating colour. The relevant standard is ISO 3664, which specifies CIE illuminant D50. Since 2009 the UV-content of D50 has to be met within closer tolerances than before. In order to make sure that optical brighteners “glow” to a similar extent when illuminated during a colour measurement as they do in a D50 viewing environment, ISO 13655 introduces the measurement mode M1. Compliance to M1 can be achieved in two ways.

Method 1: Illuminant Match

M1 can be achieved by using a light source that fulfils the requirements of ISO 3664:2009. This simply means, that if you build a normlight into the spectrometer, it complies to M1 (but remember the prerequisite of geometry). This sounds simple but can not be achieved in practice.

The obvious choice of using the same light source as used in most viewing cabinets can’t be realized as these are mostly fluorescent lamps which cannot be built into a spectrophotometer. In addition they do not perfectly match CIE illuminant D50 (approximation within defined tolerances).

Another possibility for achieving D50 is to use a combination of different LEDs, which produce a D50 spectrum. In practice a problem occurs when trying to mimic the UV content of D50 as current LEDs are not capable of perfectly reproducing the UV content of D50.

The last presented technical solution for achieving D50 as physical illumination is to use filtered light sources to mimic the spectral power distribution of D50. The advantage is that with this technique a close match to D50 can be achieved. This should also provide correct measurements for samples that show fluorescence active in the visible wavelength area (few inks and toners do show this behaviour to some extent). The disadvantage is that the light source might not be stable in terms of its UV content and therefore reliability over time has to be questioned.

Furthermore we have to ask ourselves if perfect D50 is really the best solution to be used in a measurement device. Normally we do not have perfect D50 as a viewing condition but only a simulation within tolerance. So the theoretical benefits can hardly be transferred to practical usage. How this problem is overcome will be explained later in this document.



Method 2: UV Calculation

The second possibility to achieve conformance to measurement mode M1 is related to the nature of optical brighteners. Optical brighteners absorb UV energy and emit blue visible light. To measure the effect of an optical brightener it is perfectly sufficient to assure a correlation between brightener excitation during the measurement and in the desired viewing environment. This is described by means of the ratio between UV-content and visible content in ISO 13655:2009.

In other words: Make sure that during the measurement the brightener glows as bluish as in your desired viewing environment.

This can be achieved in different ways. In the available literature some methods are described. Two will be discussed in the following.

As discussed, an optical brightener absorbs UV energy and emits this energy as blue light. Should we like to measure the amount of emission for a certain reference illuminant, we need to assure that the light source in the measurement device has enough energy in the wavelength area where the optical brightener is active.

If you were able to conduct two measurements, one using only UV energy, to give pure fluorescence, and the other without UV energy to provide pure reflectance, it was possible to calculate the resulting total radiance factor (often called reflectance factor although it is the combination of reflection and fluorescence).

The problem is that the method relies on the existence of a UV-only light source. The UV-LEDs that are available today have a varying spectral power distribution and also emit visible light. Thus not only fluorescence but also reflectance (caused by the visible light emitted by the UV-LED) are measured and introduce errors into the underlying model. Real-life instruments using this method would suffer from a varying measurement error.

Konica Minolta Virtual Fluorescence Standard

The second method works in a similar way but does not rely on the existence of a pure UV light source. When using the Konica Minolta Virtual Fluorescence Standard the UV element of a sample is activated by two light sources with vastly different UV energy consecutively (within milliseconds and not visible to the user). Should the sample show fluorescence, the resulting radiance factors (the “measurement result”) will differ. By this method it is easy to distinguish fluorescence from reflectance. By incorporating the UV-content of the final viewing environment it is possible to calculate the correct total radiance factor. The clear advantage of this method is that it does not rely on impractical or



non existent (UV-only) light sources. The Konica Minolta FD series measure and stabilize the light sources used within them and having a stable base for the calculation ensures stable and repeatable measurements even if the physical light sources between different instruments differ.

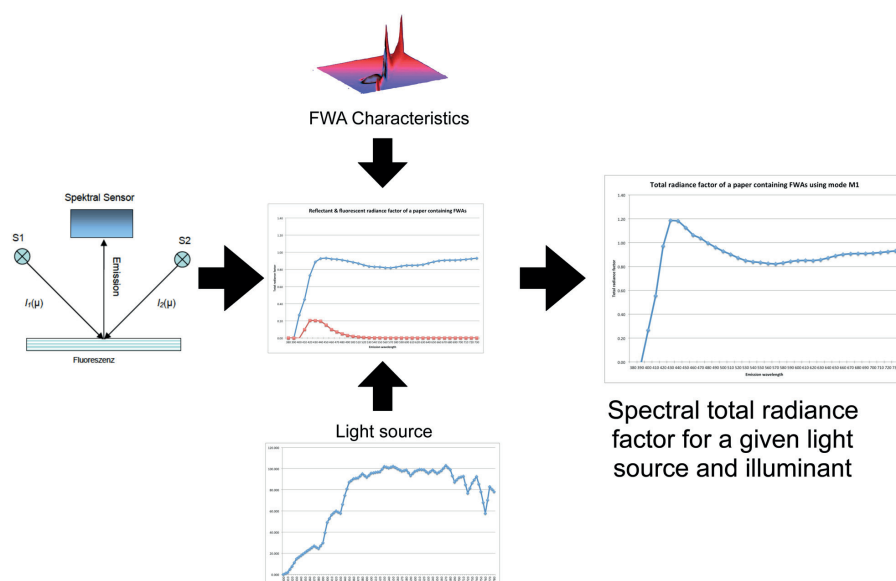


Figure 3: Principle of the Konica Minolta Virtual Fluorescence Standard

Another advantage of the Konica Minolta FD series relates to the viewing environments that are used. Even if standardized light sources are used, commercially available viewing cabinets are in tolerance of ISO 3664:2009 but do not emit perfect D50. Using the Konica Minolta VFS it is easy to quantify spectral characteristics and use the viewing cabinet as a measurement light source. By using the FD-7 users can objectively determine colour values that perfectly correlate with the visual impression. The User-Illuminant function eliminates the problem of variations in approximated D50 generated by viewing cabinets. This is of course not limited to D50 simulators but is also beneficial to get colour matches for light conditions 'on site' or at trade-fairs.

Both methods follow the assumption that the excitation wavelength and emission wavelength of the optical brighteners used in papers do not vary. This assumption is valid but only Konica Minolta has built commercially available measurement equipment to determine the exact characteristics of this class of brighteners (CM-3800d).



KONICA MINOLTA

As the UV calibration of the FDs is not fixed to D50 (for example D65 can also be used) the values measured with an FD correlate very well with instruments used in the paper industry, although the instrument geometry is different.

Conclusion

The Konica Minolta Virtual Fluorescence Standard has serious advantages over other methods described in this paper and implemented in practice. In short these are:

- Stable measurements
- Opportunity to use real light sources as reference illuminant
- Traceability to a bi-spectral measurement device (CM-3800d)
- Opportunity to get values correlating with instruments used in the paper industry

About Konica Minolta Sensing Europe B.V.:

Konica Minolta Sensing Europe B.V., an affiliate of Konica Optics Inc. Japan is a leading provider of measurement solutions for applications in the fields of Colour & Appearance, Light, Display and 3D form digitalization. Konica Minolta Sensing Europe serves the industry in the EMEA region with Branches and Distributors in more than 30 countries. Derived from our state-of-the-art optical and image processing technologies, measuring solutions from Konica Minolta Sensing help improve quality control and support R&D in a wide variety of industries.

Our colour management solutions are essential to control and monitor quality in many areas of manufacturing, such as automotive, coatings, plastic, construction materials, food, chemicals and pharmaceuticals. In the innovative area of Light & Display technology, Konica Minolta Colour Analyzers enjoy an “industry standard” position. Our 3D digitizers are widely used in applications such as medicine, cultural heritage and academic education and research. Konica Minolta Sensing will continue to innovate, utilizing the latest high-accuracy sensing technology providing solutions which meet the ever-changing needs in diverse fields.

Konica Minolta Sensing Europe B.V.

Swiss Branch Dietikon

Riedstrasse 6, CH - 8953 Dietikon

Claas Bickeböller

Phone: +41 43 322 98 04

Fax: +41 43 322 98 09

E-mail: Claas.Bickeboeller@seu.konicaminolta.eu

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing

A Senior Project

presented to

the Faculty of the Graphic Communication Department
California Polytechnic State University, San Luis Obispo

In Partial Fulfillment

of the Requirements for the Degree
Bachelor of Science

by

Sandra Chaikovsky and Jaimie Garrison

June, 2012

© 2012 Chaikovsky and Garrison

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 2

Table of Contents

Abstract.....	4
Chapter 1 – Introduction.....	5
Chapter 2 - Literature Review	7
Chapter 3 – Methodology	17
Chapter 4 – Results.....	20
Chapter 5 – Conclusion	28
References.....	31

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 3

List of Figures and Tables

Figure 2.19

Figure 3.1 17

Table 4.1 20

Table 4.2 21

Table 4.3 22

Figure 4.1 23

Figure 4.2 23

Figure 4.3 24

Figure 4.4 24

Figure 4.5 24

Figure 4.6 24

Figure 4.7 25

Figure 4.8 25

Figure 4.9 26

Figure 4.10 26

Figure 4.11 26

Figure 4.12 26

Figure 4.13 27

Figure 4.14 27

Abstract

In this study the effects of optical brightening agents (OBAs) on color reproduction in digital toner-based printing are explored. Through the comparison of two distinct substrates with different levels of OBAs, notable differences in the reflectance of blue light in the visible light spectrum are analyzed among light sources Illuminant A, D50, and D65. Fluorescence occurs in OBA paper under light with a UV component; between D65 and Illuminant A light sources there is a distinct difference in fluorescing effect of the sample substrates. Color discrepancy as a result of OBAs is analyzed between D50 and Illuminant A light sources, which are common to pressroom viewing conditions and customer environments. For toner-based digital printing, greater difference in color occurs between light sources when there is a lower percent coverage of ink on the paper. Though most color discrepancy is notable, color-matching issues in the digital environment as a result of OBAs in paper may not be a chief concern unless a press is not calibrated or if substrates are drastically different in OBA levels.

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 5

Chapter 1 – Introduction

Optical brightening agents (OBAs), or fluorescent whitening agents (FWAs), are chemicals added to papers, plastics, and other materials to increase the blue light reflectance. The increased reflectance of blue light increases the perceived whiteness of the material. “A ‘bluer’ white is perceived as ‘cleaner’, but a white material that has aged or become dirty appears to be yellow and is less acceptable to the eye. As a result, OBAs are commonly added to white fabrics and other white materials to make them appear ‘bluer’ or ‘cleaner’” (Datacolor, 2012).

Until recently, the impact of OBAs in paper on printed image color has not been well understood or accurately measured. Spectrodensitometers traditionally use an incandescent illuminant, a light source that does not contain a UV component, to measure the differences in color of a printed product. As a result, no UV light reflectance occurs, and the effects of OBAs on perceived color remain unknown (Keif, 2012). This creates a problem when using the measurement to match a defined color standard or when matching color across different substrates. Measurements taken using a standard spectrodensitometer may indicate a match between the printed piece’s color values and a defined standard or proof, but when viewed with the human eye under UV component lighting, they may appear to not match at all.

In 2011, Konica Minolta introduced a spectrodensitometer featuring a UV light component that enables measurements accounting for the influence of OBAs. The Konica Minolta FD-7 spectrodensitometer accurately evaluates color, including the effect of OBAs, because it illuminates the sample using an LED illuminant that replicates D50 lighting conditions, which is the standard for light booths used for color matching in the pressroom. Konica Minolta claims it is the first instrument capable of providing measurement results under this standard light source, which corresponds to ISO 13655 Measurement Condition M1 (Konica

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 6

Minolta, 2012). The D50 illuminant includes a UV light component, which excites the OBAs and causes them to reflect light in the blue spectrum, and therefore the result is captured in the spectral reflectance curve. The FD-7 is capable of taking multiple measurements with different illuminants and recording the different reflectance values in a table. These values can be transferred into Excel to generate a graph for visual comparison of different reflectance values of the paper under different illuminants.

The purpose of this study is to compare the affects of OBAs on the perceived and numerical differences in paper brightness, and to highlight the need for more accurate color management across different substrates due to OBAs. Using the Konica Minolta FD-7 for numerical analysis, this study examined the effect OBAs have on perceived brightness and brightness measured under ISO 13655 Measurement Condition M1 standards with a UV illuminant. Graphical analysis reflected measured data to show the different reflection spectra under different illuminants due to OBAs.

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 7

Chapter 2 – Literature Review

Optical Brightening Agents

Optical brightening agents (OBAs) are chemicals added to paper during the papermaking process to increase the brightness of paper. Brightness is “the percentage reflectance of blue light only at a wavelength of 457 nm” (Goyal, 2000). OBAs, also known as fluorescent whitening agents (FWAs) when used in textiles, increase an object’s reflectance of blue light under ultraviolet (UV) light sources, such as daylight and D65 lighting. OBAs were first added to paper to make it seem brighter and cleaner, increasing the value to the customer. Color appears more vivid on paper containing OBAs, making OBA paper more desirable in terms of image quality. “Optical brightening agents...enhance appearance under certain lighting conditions. They trick the eye into thinking the medium is brighter and whiter than it really is by shifting invisible ultraviolet light found in daylight and many light sources into visible blue light. In the case of paper, the blue light masks the natural yellow color of paper only as long as the UV-containing light source shines on the paper or print. Observers then perceive this blueness as whiteness (Wales, 2008).

OBAs at some level are added to most printing papers today, including offset, digital, and home copier varieties of paper. Varying levels of OBAs across different papers may result in a problem: while the perceived color in sunlight or D65 lighting reflects more blue with increased OBAs, white papers with different levels of OBAs will be perceived differently and will read differently under a standard spectrodensitometer. “Today's instruments and light booths attempt to simulate a reference lighting condition, such as D50, but do not duplicate the prescribed UV component. This is not critical unless the paper contains OBAs. When the paper contains OBAs the measurement of printed color is unpredictable, particularly in the highlight and mid-tones;

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 8

and matching proof and press is problematic” (Wales, 2008). If the paper is not comparatively measured in D65 lighting, or simulated sunlight, the customer may disagree with the color match despite signing off on the press proof.

Fluorescence versus Phosphorescence

OBAs affect the brightness of the paper by increasing the amount of fluorescence the paper has. Fluorescence is the conversion of non-visible light into visible light. A common way to view fluorescence is under a black light. Clothing dyes, usually whites, often have FWAs in them, making them distinctly “glow” under a black light. OBAs absorb UV light and re-emit it as visible blue light, making the paper appear more blue and bright under a light featuring a UV component (Goyal, 2000). Often, fluorescence is confused with phosphorescence. Commonly seen in glow-in-dark items, phosphorescence stores light and then releases it gradually as the electrons relax back to a ground state from their excited state when interacting with the light source previously (Weiss, 2001). Phosphorescence can be seen without a black light in a dark room. Eventually, phosphorescence will stop emitting light after prolonged removal from a light source and the electrons have returned to their ground state.

Spectrodensitometry

Spectrodensitometers measure the spectral distribution of light and use the data to display densitometric information that allows for easier and more accurate calculation of density and colorimetric readings among other things (Myers, 2009). “There are several advantages to calculating densitometric information from spectral data, including the ability to calculate reflection density and any status” (Myers, 2009). Similar to a spectrodensitometer,

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 9

spectrophotometers measure the visible spectrum of light; however they are limited in the depth of their readings and math capabilities compared to spectrodensitometers (Myers, 2009).

Light itself is measured in a spectrum beyond visible light; it belongs to a larger spectrum of electromagnetic waves. The visible range of light in the electromagnetic spectrum is from about 390 to 780 nanometers, with violet being on the low end of the visible spectrum and red on the high end (The Physics Classroom, 2012). All visible light falls into the color range of ROYGBIV (red, orange, yellow, green, blue, indigo, and violet) with “white” light being a combination of all the wavelengths or colors and black being the absence of visible light. Invisible light and other electromagnetic waves fall on either side of the visible spectrum range, from gamma rays on the low end of the spectrum to radio waves on the high end of the spectrum. Figure 1 illustrates the electromagnetic spectrum and the ranges of visible light and other electromagnetic waves.

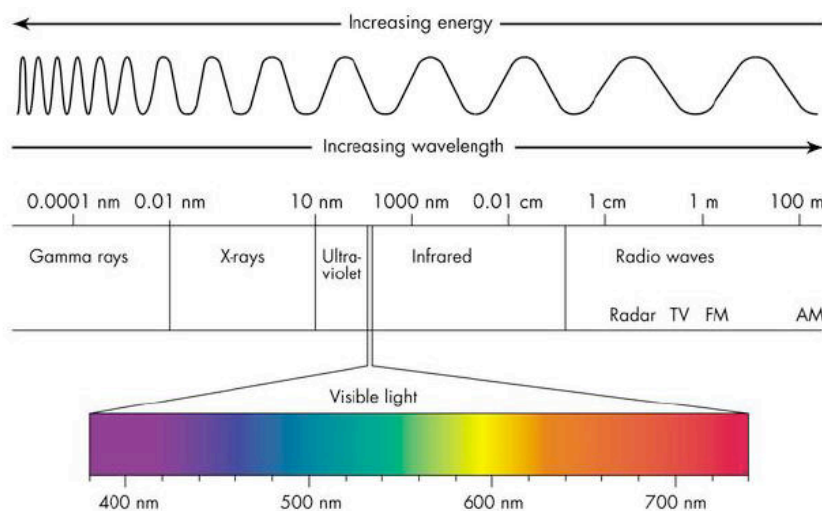


Figure 2.1 – The Electromagnetic Spectrum (Irvine, 2011)

By adding OBAs into paper, invisible UV light is converted into the blue range of visible light, increasing the perceived optical brightness of the paper. When measured under a UV light source, OBAs cause light that is absorbed in the 300- to 400-nanometer range to be reflected

back as blue light at a wavelength of up to 460 nanometers (Gill, 2011). Standard spectrodensitometers are UV-cut, meaning they take measurements without accounting for the reflectance of UV light into the visible spectrum; this results in measurements that differ when taken under UV and non-UV lighting conditions. Newer spectrodensitometers, such as the Konica Minolta FD-7 used in this study, offer measurement illuminants that mimic spectral illuminant standards, such as D50 and D65. They allow more accurate color measurements for different light sources, reducing metamerism color matching frustrations. “Because the amount of OBA fluorescence is directly related to the amount of energy absorbed by the fluorescent molecule, a UV-enhanced spectrophotometer... must have a light source that emits the right amount of ultra-violet light—typical of normal daylight, which standard bodies have agreed to be CIE Illuminant D65” (Datacolor, 2012). This new technology helps combat metamerism as well, keeping color in mind with the different light reflectance measurements.

Metamerism

Metamerism is the effect light has on the perception of color. A good example of metamerism is commonly found in clothing shopping: when a shirt appears to be one color in the department store, and another outside the store in daylight after purchase. The lighting in the department store is different from the natural outdoor light. Metamerism causes the object to look one color under one type of lighting but under a different light it appears to be a different color, or when two colors appear the same under one light source and different under another light source. In the case of the shirt, the use of OBAs or FWAs in the clothing dye may have impacted the metamerism that resulted. Depending on what light sources are being used, metamerism is more likely to occur with objects with OBAs in them because they reflect UV

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 11

light. Until recently, only ink metamerism was a primary concern in image reproduction. Recent research of OBAs has shown that they also contribute to metamerism.

When using two different light sources, one with a UV component such as daylight and the other without, illuminant metamerism is because of the increased blue light under one light source versus the other, especially when fluorescing occurs. “Illuminant metamerism is witnessed when there are a number of spectrally matched—exactly the same—samples, but when each is independently yet simultaneously illuminated and viewed under lights whose spectral power distributions differ, significant variations of the color can be perceived” (“What Is Metamerism?,” 2012). New advances in color management technologies, such as X-Rite’s i1Profiler, help reduce the impact of metamerism for print and color matching. “i1Profiler also includes X-Rite’s groundbreaking Optical Brightener Correction technology (OBC)...[which] can effectively and precisely compensate for color shifts in International Color Consortium (ICC) output profiles typically caused by optical brightening agents (OBAs) in papers and other printing substrates. This results in prints with an improved visual match and reduces undesirable colorcasts caused by the brightening agents” (“X-Rite,” 2010). Recent spectrodensitometer technologies help with color matching customer specifications and viewing conditions so that metamerism is addressed.

CIE Standard Illuminants

The Commission Internationale de L’éclairage (CIE), or International Commission of Illumination, has established different standard lighting conditions, used to define and compare

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 12

environments in which to make different measurements. CIE standard illuminant D50 is specified as the standard lighting environment for pressroom light booths, under which the most accurate color matches can be made. This standard is “an average of the most extreme lighting, and has the most neutral spectral response of all standard daylight illuminants” (Tappi, 2007). The color temperature of Illuminant D50 is 5000 Kelvin, which is the unit of measurement for color temperature. Its color temperature is otherwise described as “the average office fluorescent light mixed with north sky” (Tappi, 2007). D50 was based on another standard, Illuminant D65, which represents noon daylight, or 6500 Kelvin color temperature. However, most spectrodensitometers on the market today use Illuminant A, at 2856 Kelvin, an incandescent tungsten lamp, to make color measurements. This was considered acceptable until the effects of OBAs in paper were better understood. If one of two prints that match under Illuminant A had more OBAs in the paper, fluorescing would not be seen because the light source does not contain a UV component. Once the prints are viewed in any other environment with a light source containing UV, the substrate with more OBAs would fluoresce and appear bluer. Now that it is understood that the OBAs affect perceived color, this new variable has to be accounted for when measuring to specified color standards. Thus, Illuminant D50 is the preferred standard for measuring and viewing environments.

Measurement Conditions

In 2009, the International Organization for Standardization (ISO) developed standardized measurement conditions for printed material called the M series, which defined standard

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 13

illuminants for different situations based on the light sources defined above. The M series of measurement conditions were designed “to minimize measurement variability, and to provide a way to communicate the illumination source used for measurement” (Cheydleur & O’Connor, 2012). The current industry practice for illuminating printed substrates for measurement is M0, though it ignores the effects of OBAs. “M0 is the illuminant source that most closely matches standard Illuminant A, which provides consistency with existing instrumentation” (International Organization for Standardization, 2009).

However, the process of conversion to a matching color in D50 standard is where M0 can go wrong. “Usually, instruments illuminate a sample of the colorant and paper with a known intensity and measure the quantity of light reflected by the sample at each wavelength, then divide by the illuminant intensity, thus measuring the reflectance factor at each wavelength of the sample” (Gill & Melbourne, 2011). This is the Source Independence Model of conversion. This model assumes that if the source is placed in a different illuminant environment, the intensity of the viewing illuminant and the sample reflectivity at each wavelength can simply be multiplied to compute the spectrum of the light emitted by the sample (Gill & Melbourne, 2011). However, the principle behind the OBAs is that they absorb UV light and reflect it back in the blue range of the visible spectrum. “A key assumption of [the Source Independence Model] is that the light that impinges on the sample at a given wavelength is reflected back at exactly the same wavelength at a diminished intensity. Notice also that any sort of fluorescent material breaks this model, since fluorescent materials emit light at a different wavelengths to which they absorb it” (Gill, 2011). This discrepancy when OBAs are involved creates “serious challenges for people trying to measure and manage color consistency in a variety of workflows,” when M0 is the standard (Cheydleur & O’Connor, 2012). Therefore, according to ISO 13655, “M0 is not

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 14

recommended for use when measured sheets exhibit fluorescence and there is a need to exchange measurement data between facilities” (Cheydleur & O’Connor, 2012). The only time M0 can provide accurate reflectance values is when neither the substrate nor the colorants fluoresce.

According to the International Color Consortium (ICC) recommendations for color management, “ISO 13655 specifies how color measurements and calculations for use in Graphic Technology are to be conducted, and specifically calls for a D50 illuminant for accurate measurement” (International Color Consortium, 2004). Though light booth standards in the pressroom matched D50, the illuminant in M0 reflectance measurement devices did not. In response to the issues created by the limitations of the M0 standard, the M1 standard was created. “ISO 13655-2009 defined Measurement Condition M1 as having illumination corresponding to CIE Illuminant D50 to minimize differences in measurement results due to paper fluorescence” (Konica Minolta, 2012). M1 condition specifies that the light source must match D50, in order to reduce variation in measurement caused by fluorescence of the substrate. This way, measurements on different substrates will have to match based on the light reflected from both visible and UV incident light. Defining and controlling the UV component of the illumination source is the only way to effectively manage color on OBA-enhanced substrates. “When viewing paper containing fluorescent whitening/brightening agents, the illumination must have a suitable form, must be continuous (energy balanced on all spectral lines), and must contain a sufficient amount of UV radiation to excite the fluorescent agent” in order to meet M1 specifications (Tappi, 2007).

There are two other standards that are used less often, because they only apply to standardized communication of color for specific situations. The M2 standard excludes any UV incident light from the measurement, also referred to as UV filter or UV-cut. For an M2 standard

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 15

illuminant, “spectral power distribution of the specimen illumination must be provided in the wavelength range from 420nm to at least 700 nm and have no substantial radiation power in the wavelength range below 400 nm,” the region in which UV light is transmitted (International Organization for Standardization, 2009). M2 is useful when the potential effects of UV light on the substrate are to be purposefully ignored, because “to be able to measure the FWA in the paper, the instrument has to be able to trigger fluorescence, which it cannot do if it is fitted with a UV filter, or uses a light source that emits no UV (e.g. a white LED)” (Gill, 2011). For instance, when matching a proof to a final, the proof paper’s effects are not accounted for because its sole purpose is to provide an accurate example of how the final print will look. If the proof paper does not have the same fluorescence as the final paper, the proof must simulate with ink how the final print will appear. Another uncommon standard, M3, has the same basic sample illumination as M2, but it is used for special cases when surface reflections need to be minimized. M3 includes a “linear polarizer in the influx and efflux portions of the optical path with tier principal axes of polarization in the orthogonal or ‘crossed’ orientation” (International Organization for Standardization, 2009).

G7 Print Specification

G7 is a print specification created by IDEAlliance that focus on visual color consistency across different print processes. A proof-to-print device-independent specification, G7 focuses on achieving a neutral gray for color control through analyzing LAB color values and neutral print density curves (NPDC). This specification provides “both a definition of grayscale...and a calibration method for adjusting any CMYK imaging device to simulate the G7 grayscale definition” (IDEAlliance, 2012). In this study, G7 calibration is used to create a consistent color

profile in order to reduce color balance issues and allow the focus to remain on fluorescence and its effect on reflectance values.

Konica Minolta FD-7

The instrument used for measurement in this study is the Konica Minolta Fluorescent Spectrodensitometer FD-7. The progressive aspect of this measurement tool is that it “uses technology to enable color evaluation taking into consideration the fluorescence of the paper under Illuminant D50...[and is one of] the first instruments [along with the FD-5] to provide measurement results corresponding to ISO 13655 Measurement Condition M1. In addition, color measurements corresponding to ISO 13655 Measurement Conditions M0 and M2 can also be taken” (Konica Minolta, 2012). The device can be connected to a computer so the software can simultaneously display data from the different measurements in one line graph for easy comparison. The machine can also measure ambient lighting, and then calculate data under that source, so the printed materials can be evaluated appropriately for their environment. Measurement results obtained with the FD-7 more closely match visual evaluation based on the ambient light source, as it takes the effects of OBAs into account. It takes the precision of visual evaluation and makes it measurable.

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 17

Chapter 3 – Methodology*Overview*

The purpose of this study is to compare the effects of OBAs on the spectral reflectance of colors printed on two different sample substrates on a production level digital press, the Konica Minolta C5000 digital toner press. Using the Konica Minolta FD-7, $L^*a^*b^*$ were measured and spectral reflectance values of paper and print samples when illuminated with light source D65, and light sources matching the standards M0 (A) and M1 (D50) were plotted. Targets measured on the samples provided reflectance results for cyan, magenta, yellow, and black (K) and process color overprints (red, green, and blue) at different percent ink coverage ranging from 5% to 100%. The test sheet included G7 P2P targets, gray balance targets to check visual color balance, and one color logos to survey the effect on brand colors (see Figure 3.1). Measurements were captured digitally using the FD-7 software for comparison numerically and graphically.

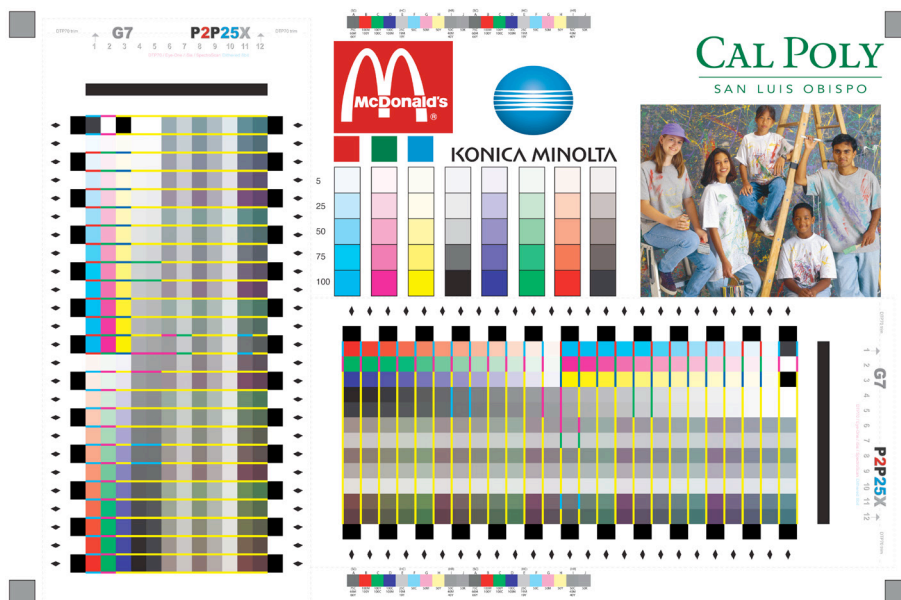


Figure 3.1 – Test sheet for Print Samples

Paper Samples

Two select paper samples were tested. Sample 1 was 100# Gloss Cover Futura Laser paper from New Page with 96 Brightness. Sample 2 was 80# Text Kelly Digital Coated Paper from Kelly Paper with 91 Brightness. The samples' brightness levels were significantly different to emphasize the impact of different OBA levels of the substrates on the difference in reflectance values under different light sources.

Hypothesis

While both samples appear bright white, numerical and graphical analysis may reveal significant differences in UV reflectance between the samples. Sample 1, the sample with higher brightness as dictated by the manufacturer, should have a higher difference in reflectance (ΔE_{2000} , also referred to as ΔE_{00}) between samples illuminated with UV and non-UV component light sources D50 and A than Sample 2, the sample with a lower brightness value. This difference in reflectance under UV component light sources is impacted by the level of OBAs added to the substrates to augment brightness by increasing the fluorescence of the paper. A ΔE_{00} less than 1 reflectance is important data to be aware of, but data not exceeding this limit is not controversial, as the human eye starts to distinguish differences in perceived color at a ΔE_{00} of 1. It should be noted that the results in this study are isolated from other factors contributing to an increased ΔE_{00} , such as lack of press calibration and natural variation, and when all factors combine, they make the ΔE_{00} even higher.

According to ISO 13655 measurement standard, the qualification of each substrate as fluorescent is determined by the ΔE_{00} between the Illuminant A and D65 $L^*a^*b^*$ values. The authors of this paper, supported by Dr. Malcolm Keif (California Polytechnic State University San Luis Obispo), propose that a ΔE_{00} between light sources of greater than 0.5 reflectance is

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 19

significant enough to assume the paper is fluorescing as result of OBAs and is not because of natural variation in the measurement process. Analysis through this proposition may confirm that Sample 1 fluoresces more than Sample 2 as result of OBAs.

Because contract and press proofs are viewed under D50 viewing conditions, yet are often measured numerically under Illuminant A, the ΔE_{00} between Illuminants A and D50 were compared to prove the difference in fluorescing capability is significant enough to affect color perception for the print customer.

Methods

Both samples were printed on a Konica Minolta C5000 with multiple ink coverage test targets, images, brand color logos, and G7 test targets. G7 methodology was followed and a GRACoL 2006 color profile was built using the EFI Fiery Color Profiler Suite by printing and measuring an ECI2000 target on each sample to obtain balanced grays. This allowed for the focus in any visual color shift to be directly related to the substrate instead of any color cast issues.

Each sample was measured with the Konica Minolta FD-7, which measures the reflectance of the paper using the different light sources A, D50, and D65. The 25% and 100% coverage color patches for CMYK and the process color overprints RGB were measured and analyzed. The FD-7 device was used with the *FD-7 DemoApp* to capture spectral and $L^*a^*b^*$ data with the specified light sources. Resultant data from each test were then plotted and ΔE_{00} s calculated in Microsoft Excel for numerical and graphical analysis.

Chapter 4 – Results

Delta-E 2000

ΔE_{00} (also ΔE_{2000}) data were calculated using $L^*a^*b^*$ data. According to ISO 13655-2009 whether or not the substrate fluoresces indicates the amount of OBAs in the substrate and is reflected in the ΔE_{00} between D65 and A.

	LA	aA	bA	LD65	aD65	bD65	ΔE_{00}
Sample 1 Futura	95.96	1.21	-4.89	96.82	1.09	-9.27	3.4322
Sample 2 Kelly	94.14	0.49	-3.4	94.49	0.76	-6.22	2.3452

Table 4.1 – Spectral Reflectance data and ΔE_{00} distribution between D65 and A for Samples (No Ink)

Sample 1 has a greater ΔE_{00} value than Sample 2 by 1.1. Under the presumption that a ΔE_{00} greater than 0.5 proves fluorescing caused by OBAs, both substrates are fluorescing. Sample 1 is fluorescing more than Sample 2, which can result in discrepancy in color when viewed under different light sources as a result of OBAs in the paper.

Difference in color between D50 and Illuminant A light sources is relevant because of the discrepancy between the application of D50 (standard light booth viewing conditions) and A (lighting found in current spectrodensitometer technology). Table 4.2 shows ΔE_{00} data for Samples 1 and 2 at different percent ink coverage for each process color or process color overprint. Table 4.3 shows the difference in ΔE_{00} between percent coverage per color for each sample.

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 21

Sample 1 Futura	ΔE_{00}	Sample 2 Kelly	ΔE_{00}
Black 25	1.6049	Black 25	0.845
Black 100	0	Black 100	0
Cyan 25	1.0108	Cyan 25	0.5207
Cyan 100	0.3155	Cyan 100	0.1202
Magenta 25	1.2751	Magenta 25	0.6279
Magenta 100	0.6618	Magenta 100	0.3087
Yellow 25	1.0671	Yellow 25	0.7859
Yellow 100	0.2654	Yellow 100	0.0681
Red 25	0.8987	Red 25	0.553
Red 100	0.3648	Red 100	0.1682
Green 25	1.0023	Green 25	0.5079
Green 100	0.1385	Green 100	0.0409
Blue 25	1.142	Blue 25	0.496
Blue 100	0.2323	Blue 100	0.071

Table 4. 2 – Spectral reflectance calculated as ΔE_{00} distribution between D65 and A for Samples 1 and 2 by color and percent coverage (both 25% and 100%)

For Sample 1, each process color and process color overprint has a higher ΔE_{00} between Illuminant A and D50 in the 25% coverage area than the 100%. Of all the measured colors for Sample 1, black at 25% coverage had the highest ΔE_{00} value while red had the lowest. At 100% coverage, magenta was the highest ΔE_{00} value for Sample 1 and black was the lowest.

For Sample 2, each process color and process color overprint also had a higher ΔE_{00} between Illuminant A and D50 in the 25% coverage area than the 100% coverage. Among the colors tested, black had the highest ΔE_{00} value at 25% coverage for Sample 2 whereas blue at

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 22

25% coverage was the lowest. Magenta had the highest ΔE_{00} value at 100% coverage of all the process and process overprint colors for Sample 2 while black had the lowest ΔE_{00} value at 100% coverage just as it had in Sample 1.

Sample 1 Futura	Difference in ΔE_{00}	Sample 2 Kelly	Difference in ΔE_{00}
Black	1.6049	Black	0.845
Cyan	0.6953	Cyan	0.4005
Magenta	0.6133	Magenta	0.3192
Yellow	0.8017	Yellow	0.7178
Red	0.5339	Red	0.3848
Green	0.8638	Green	0.467
Blue	0.9097	Blue	0.425

Table 4.3 – Difference in ΔE_{00} between 25 and 100 percent coverage between D65 and Illuminant A

Black also had the largest difference in ΔE_{00} values between the 25% and 100% coverage areas for both Sample 1 and Sample 2. Referring back to Table 4.2, black had the lowest ΔE_{00} at 100% coverage but the highest ΔE_{00} value at 25% coverage, which results in the large difference in ΔE_{00} for black in both samples. This means that as more ink was applied to the paper and percent coverage was increased, the amount of light reflected through the halftone screening was reduced and the impact of the OBAs decreased to a minimal level with the higher percent coverage.

Spectral Data

Spectral data is presented in graphical form to show the stratification of spectral reflectance for Illuminants A, D50, and D65 for each combination of substrate, color, and percent coverage.

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 23

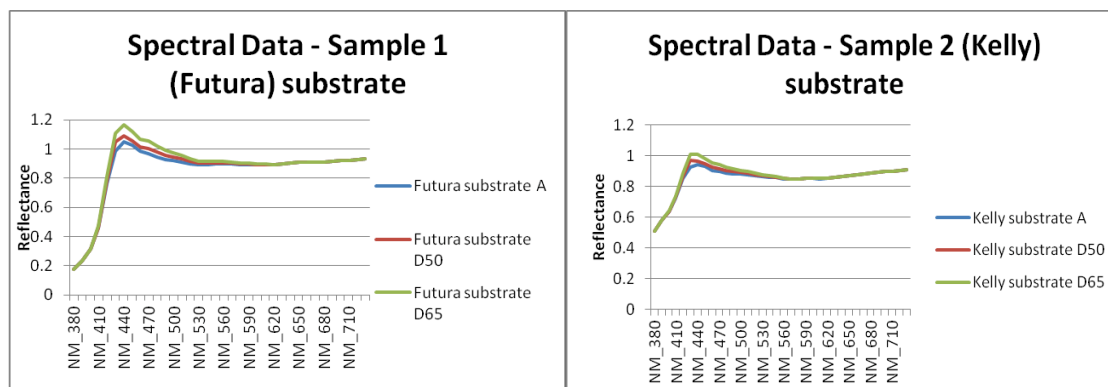
Substrate

Figure 4.1 – Spectral Reflectance data of Sample 1 Substrate (No ink)

Figure 4.2 – Spectral Reflectance data of Sample 2 Substrate (No ink)

Spectral data of the three types of illuminants for both Sample 1 and Sample 2 Substrates (no ink) shows that the highest reflectance in the visible spectrum of light occurs in the blue part of the spectrum under D65 lighting (the light source with the highest UV component). The lowest reflectance throughout the spectrum occurs under Illuminant A (the light source with no UV component). The increased reflectance in the blue part of the spectrum under D65 lighting is the result of OBAs added to the paper, which increase the fluorescing properties of the paper making it appear whiter and brighter. Sample 1, which has a higher brightness value, exhibits greater stratification in reflectance values in the blue part of the spectrum as a result of the higher amount of OBAs the paper contains compared to Sample 2. The increase in the blue part of the spectrum for both unprinted samples impacts the measurement and appearance of process and process overprint colors under different light sources, particularly on a screen with low percentage of ink coverage.

Process Cyan

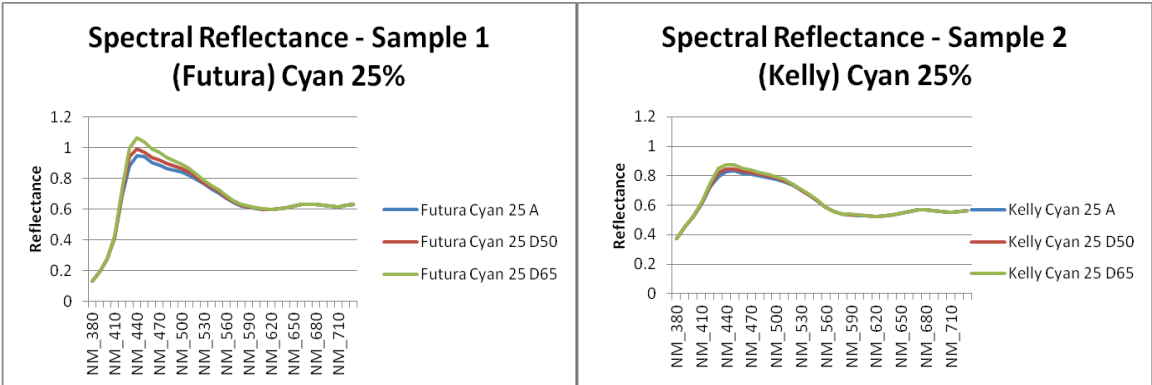


Figure 4.3 – Spectral Reflectance data of Sample 1 Substrate with cyan ink at 25% Coverage
Figure 4.4 – Spectral Reflectance data of Sample 2 Substrate with cyan ink at 25% Coverage

For cyan ink at 25% coverage on Samples 1 and 2, Illuminant D65 had the highest reflectance in the blue part of the visible light spectrum of all the illuminants tested on the substrate. The stratification in the blue part of the spectrum is most notable on Sample 1, which contains more OBAs than Sample 2. Outside of the blue part of the spectrum, the difference in reflectance between light sources is minimal, supporting the idea that the OBAs are the source for the change in reflectance values as the change occurs in the blue part of the spectrum where the OBAs would affect the values.

Process Magenta

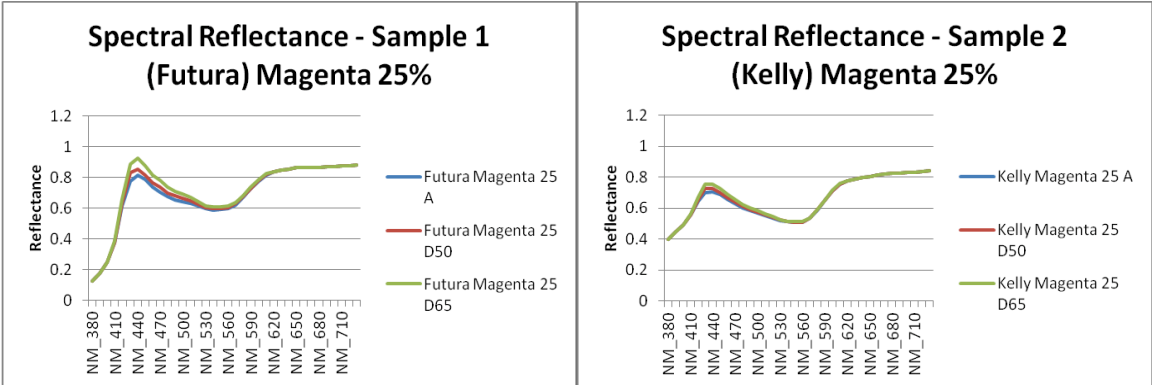


Figure 4.5 – Spectral Reflectance data of Sample 1 Substrate with magenta ink at 25% Coverage
Figure 4.6 – Spectral Reflectance data of Sample 2 Substrate with magenta ink at 25% Coverage

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 25

For both Samples 1 and 2, the greatest change in reflectance throughout the visible light spectrum occurs in the blue part of the spectrum for magenta ink at 25% coverage. The highest reflectance for magenta in Sample 1 occurs under the D65 light source, whereas in Sample 2 the peak in the reflectance curve occurs in the red part of the visible spectrum of light. To address the notable decrease in the reflectance at 470-590nm (the green part of the spectrum), magenta absorbs green light, so the reflectance in this region of the curve is to be expected.

Process Yellow

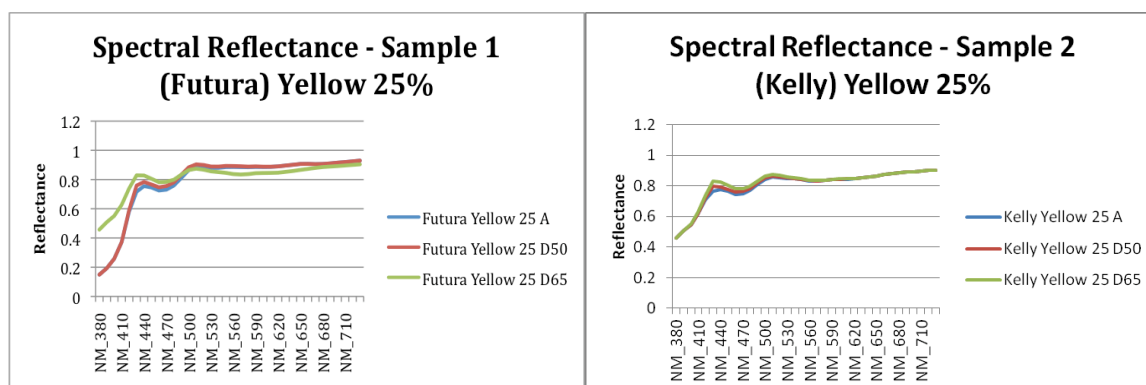


Figure 4.7 – Spectral Reflectance data of Sample 1 Substrate with yellow ink at 25% Coverage

Figure 4.8 – Spectral Reflectance data of Sample 2 Substrate with yellow ink at 25% Coverage

For yellow at 25% coverage on Sample 1, D65 reflects more in the blue part of the visible spectrum, however, when approaching the transition between the green and red part of the spectrum, D50 reflects more light than D65. This data seems to be potentially skewed, as no other color's graph behaved this way, including the same ink on the other substrate. Also, the very low D50 reflectance at the beginning of the spectrum was not expected. Sample 2 shows less stratification throughout the visible spectrum than Sample 1, with D65 lighting providing the greatest difference in reflectance values in the blue part of the spectrum, but the green to red portion of the spectrum still reflected the most, due to the fact that yellow ink absorbs blue light.

Process Overprint Red

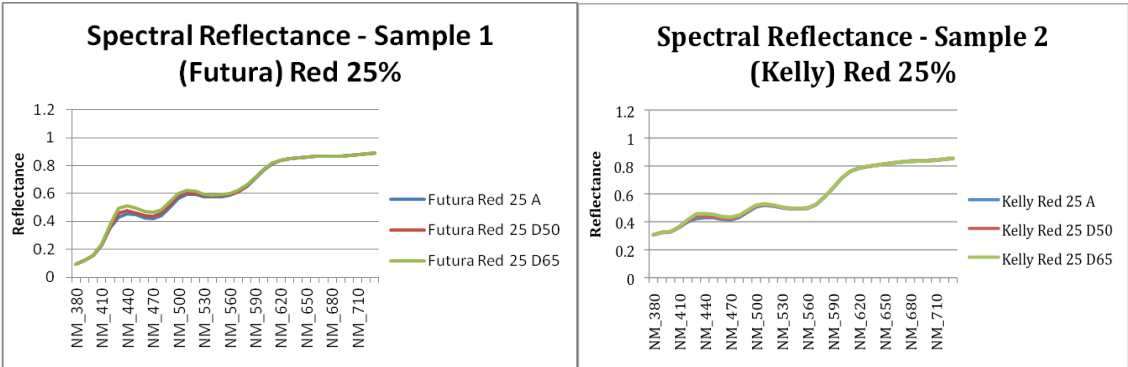


Figure 4.9 – Spectral Reflectance data of Sample 1 Substrate with Process Overprint red at 25% Coverage
Figure 4.10 – Spectral Reflectance data of Sample 2 Substrate with Process Overprint red at 25% Coverage

Process overprint red is a combination of halftone screenings of process magenta and process yellow. For both Sample 1 and Sample 2, reflectance values are relatively consistent throughout the visible spectrum except in the blue part of the spectrum. Sample 1 features greater stratification between reflectance values under the different illuminants than Sample 2, however both have the highest reflectance values occurring under the D65 light source. The highest overall reflectance occurs in the red part of the visible spectrum, which is to be expected because this is what makes the color appear red.

Process Overprint Blue

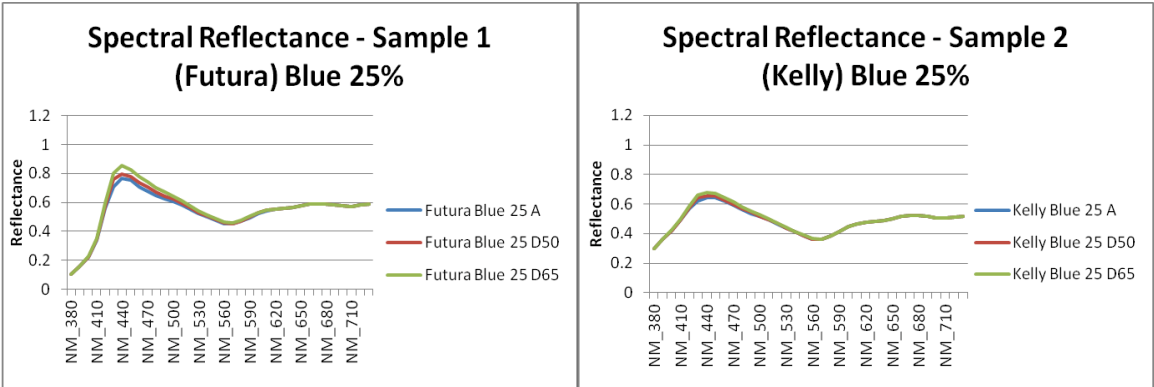


Figure 4.11 – Spectral Reflectance data of Sample 1 Substrate with Process Overprint blue at 25% Coverage
Figure 4.12 – Spectral Reflectance data of Sample 2 Substrate with Process Overprint blue at 25% Coverage

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 27

Process overprint blue is a combination of halftone screenings of process cyan and process magenta. Comparing Sample 1 and Sample 2, Sample 1 exhibits greater stratification between light sources in the blue part of the spectrum than Sample 2. Both samples' greatest reflectance occurs in the blue part of the spectrum under the D65 light source. The greater presence of OBAs in Sample 1 boosts the blue reflectance more than in Sample 2.

Process Overprint Green

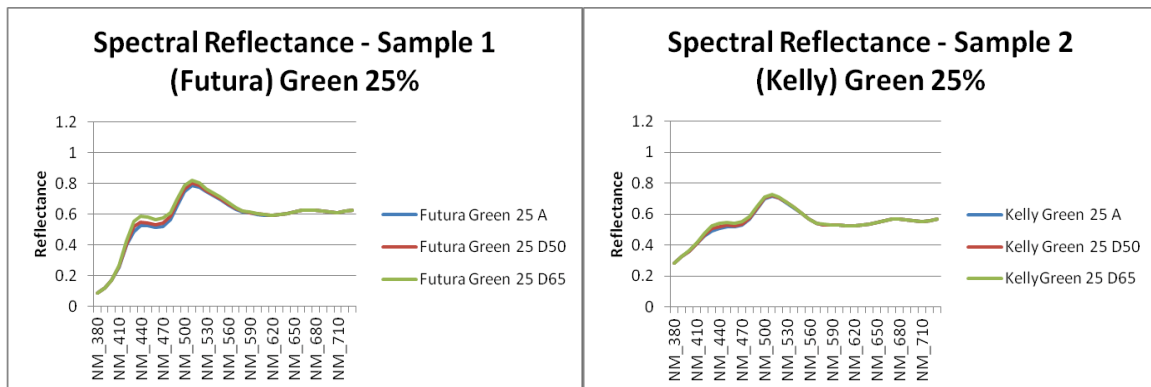


Figure 4.13 – Spectral Reflectance data of Sample 1 Substrate with Process Overprint green at 25% Coverage

Figure 4.14 – Spectral Reflectance data of Sample 2 Substrate with Process Overprint green at 25% Coverage

Process overprint green is a combination of halftone screenings of process cyan and process yellow. The greatest reflectance for Sample 1 and Sample 2 occurs in the green part of the spectrum of light, however for both samples the greatest stratification in reflectance values occurs in the blue part of the spectrum. Under the D65 light source, both samples fluoresce and reflect more blue light, but overall the reflectance values are relatively stable throughout the visible spectrum.

Chapter 5 – Conclusion

Brightness values affect reflectance because of the amount of OBAs in paper. Paper with more OBAs increases the fluorescence, and therefore, the UV reflectance of the substrate. In this study, the sample images appeared similar under visual comparison due to G7 methodology used. However, the impact of increased OBAs still created a quantitative difference in the ΔE_{00} reflectance values between Illuminant A and D50.

The ΔE_{00} of 3.4322 between Illuminants A and D65 in Sample 1 and of 2.3452 in Sample 2 reveals that both substrates fluoresce according to ISO 13655, because both ΔE_{00} measurements are higher than .5. Sample 1 had a greater ΔE_{00} than Sample 2, meaning it fluoresces more and is a brighter paper. This is consistent with Sample 1's higher brightness number as dictated by the manufacturer, which, with support of ΔE_{00} findings, means that it contains more OBAs than Sample 2. Comparison of Figures 4.1 & 4.2 supports the idea that the substrate with more OBAs will then have a greater variability in reflectance values between light sources, causing discrepancies when measured or viewed under different light sources. Because Sample 1 will appear brighter under UV component D50 lighting, colors may appear different not only between substrates under the same light, but in the same substrate under different light sources. Because D50 and A light sources are commonly used in standard light booths and spectrodensitometer tools respectively, a ΔE_{00} difference between these light sources is a relevant source of concern when it comes to color matching.

The 25% coverage areas for each color on both substrates had higher ΔE_{00} results than the 100% coverage areas. In fact, the substrate without ink had the highest ΔE_{00} for Sample 1 (0.9332) and the second highest ΔE_{00} for Sample 2 (1.4134). The greater the ink coverage on high OBA substrates, the less the spectral reflectance under different illuminants. This means

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 29

that profile adjustments for accurate color reproduction cannot simply be made based on the ink color and substrate, but must also consider the coverage percentage.

It was initially assumed that the yellow ink would have greater ΔE_{00} between light sources because yellow is blue's complimentary color; they are opposites on the RGB color wheel. This means that yellow absorbs the most blue light and reflects the least, so it was expected that the ΔE_{00} in the blue region would have less variation than other colors would. However, the data indicates this assumption was inaccurate. On Sample 1, the yellow 25% ΔE_{00} was 1.0671, higher than cyan, but lower than black, magenta, and the substrate itself. However, yellow had a higher difference between the 25% ΔE_{00} and the 100% ΔE_{00} than the cyan or magenta (0.8017), though lower than black, reinforcing the fact that the unprinted substrate fluoresces enough to influence the overall perceived color of the area. On Sample 2, the difference between yellow's 25% and 100% ΔE_{00} was 0.7178; again, second highest after black. This is because the 100% black on both substrates reflects so little light either way that there was no ΔE_{00} between light sources.

Yellow was not affected the most overall by the fluorescence, but was affected the most (except for black) compared to its solid area counterpart. Additionally, the ΔE_{00} values were determined from the $L^*a^*b^*$ values measured, not from spectral data specific to the blue region. Isolating this section for further analysis could prove a greater difference in reflectance between light sources compared to the same region for other colors. Further study is needed to determine if specific colors are more influenced by OBAs substrates under different illuminants.

As a group, the overprinted colors (red, green and blue) had lower ΔE_{00} measurements than the individual process colors. Among Sample 1 measurements, red had the lowest ΔE_{00} at 25% screening at 0.8987, while blue 25% had the lowest for Sample 2, at 0.4960. This can be

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 30

attributed to the fact that layering screens of multiple colors can muddy the effect of reflectance, resulting in a lower ΔE_{00} .

Overall, the majority of the ΔE_{00} measurements were under 1, with some slightly over, but none reaching 2. The highest ΔE_{00} for both substrates was black 25%, at 1.6049 for Sample 1 0.845 for Sample 2. Therefore, when measuring for accurate color for one job or process with machinery of differing light sources, the effect on color may not vary drastically when different light sources are used. However, the information is valuable because, when compounded with natural variation or other contributing factors to an increased ΔE_{00} , this could create a problem when it comes to color matching specifications of a customer between press and proof.

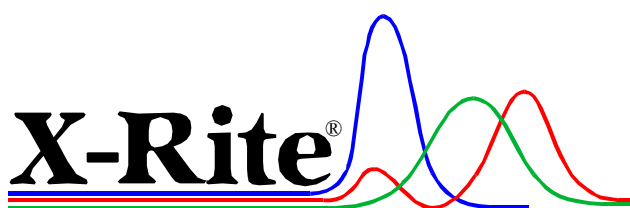
Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 31

References

- Cheydleur, R., & O'Connor, K. (2011). The M factor...what does it mean? *X-Rite Incorporated*. 1-3.
- Datacolor. (2012). UV calibration and whiteness FAQs. *Datacolor*. Retrieved from http://knowledgebase.datacolor.com/admin/attachments/uv_calibration_and_whiteness_faqs15.pdf
- Gill, Graeme. (2011). Fluorescent Whitener Additive Compensation (FWA Compensation). *Argyll CMS*. Retrieved from <http://www.argyllcms.com/doc/FWA.html>
- Gill, G. W., & Melbourne, C.P.L. (2011). A practical approach to measuring and modeling paper fluorescence for improved colorimetric characterization of printing processes. 1.
- Goyal, Hari. (2000). Properties of Paper. *Pulp & Paper Resources on the Web*. Retrieved from <http://www.paperonweb.com/paperpro.htm>
- IDEAlliance. (2012). What is G7?. *IDEAlliance*. Retrieved from <http://www.idealliance.org/specifications/g7/what-g7>.
- International Color Consortium. (2004). ICC recommendations for color measurement. *ICC*. Retrieved from www.color.org/ICC_white_paper3measurement.pdf
- International Organization for Standardization. (2009). Graphic technology — spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images. *ISO*. Retrieved from http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=39877
- Irvine, James. (2011). Topic 5 What are the uses and hazards of waves that form the Electromagnetic Spectrum?. *Antonine Education Website*. Retrieved from http://www.antonine-education.co.uk/physics_gcse/Unit_1/Topic_5/topic_5_what_are_the_uses_and_ha.htm

Effects of Optical Brightening Agents on Color Reproduction in Digital Printing 32

- Keif, M. (2012). Get out of the dark with optical brighteners? *N/A*. Word document.
- Konica Minolta. (2012). FD-7 / FD-5 Spectrodensitometers. *Konica Minolta*. Retrieved from <http://www.konicaminolta.com/instruments/products/color-measurement/spectrodensitometer/fd-7/index.html>
- Myers, Bruce. (2009). Reflection Densitometers and SpectroDensitometers, a review of terminology. *Printing Color & Process Control*. Retrieved from http://colorprocesscontrol.typepad.com/printing_color_process_co/2009/11/reflection-densitometers-and-spectrodensitometers-a-review-of-terminology.html
- N/A. (2012). What Is Metamerism? *wiseGeek.com*. Retrieved from <http://www.wisegeek.com/what-is-metamerism.htm>.
- N/A. (2010). X-Rite introduces next generation color profiling. *American Printer*. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304730890/fulltext?source=fedsrch&accountid=10043>
- Tappi. (2007). Light sources for evaluating papers including those containing fluorescent whitening agents. *Tappi*. Retrieved from [ww.tappi.org/content/tag/sarg/t1212.pdf](http://www.tappi.org/content/tag/sarg/t1212.pdf)
- The Physics Classroom. (2012). Visible Light and the Eye's Response. *The Physics Classroom*. Retrieved from <http://www.physicsclassroom.com/class/light/U12L2b.cfm>
- The Printery. (2012). G7 Printing. *The Printery*. Retrieved from <http://www.printerywi.com/resources/g7-printing.html>.
- Wales, Trish. (2008). Making It White and Brighter. *Graphic Arts Monthly*, 80.7, 34.
- Weiss, Michael. (2001). Phosphorescence. Retrieved from <http://math.ucr.edu/home/baez/spin/node17.html>



Understanding Illuminants

Author - Michael DiCosola

Understanding Illuminants

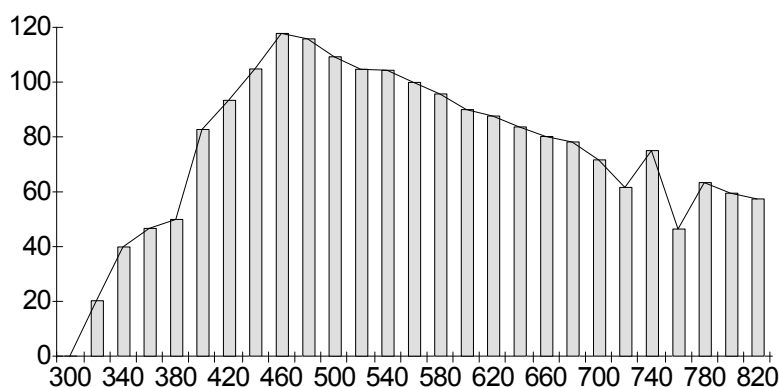
Many questions have been presented to the staff at X-Rite as to the meaning and application of the various standard illuminants referred to in an X-Rite Spectrophotometer. This document attempts to help our customers properly understand and apply illuminants when controlling color.

Illuminants Defined

Relative Spectral Power Distribution

To understand an illuminant it is necessary to first understand how we describe light. Light is described for our purposes by what is called a *spectral power distribution curve*. A specific type of light will emit different amounts of energy at each part of the visual spectrum. The graph of this power emittance over the visual spectrum is called the *relative power distribution curve* for that specific illuminant or source.

Daylight



Above we see the relative spectral power distribution curve for natural daylight. The horizontal axis represents the visible spectrum which is approximately between 380 and 750 nanometers¹. The highest peak in the graph occurs around 460 nm which represents the blue portion of the spectrum. This tells us that daylight, while appearing to be pure white, is largely composed of blue light. Every type of light has a unique, relative spectral power distribution curve that describes what it looks like, or more importantly, what other things look like when illuminated by it.

Illuminant vs. Source

Also important to understanding illuminants is the difference between an illuminant and a source. As described by Billmeyer and Saltzman, a source is an actual physical light, something that can actually be turned on to illuminate something. An illuminant however, is a light that has been defined by a spectral power distribution, but may not actually exist. For example, the light in your living room is a source. It can be turned on and off, and through experimentation, its spectral power distribution can be determined. However, if we take a blank spectral power distribution graph and draw a squiggly line across it, we have defined an illuminant. This light we have defined may not exist, but we can use its curve to test numerically how a certain color would look when viewed under it.

Color Rendering Index

A color rendering index (CRI) is a method by which sources are described. A CRI is a scale from 1 to 100 which rates a source by comparing color appearance viewed under the source to color appearance viewed under a standard illuminant; such as D65. A CRI value of 100 means the source is identical to the standard illuminant. Using the CRI as a guide, one can choose a light source based on that light source's ability to accurately display color as compared to a standard illuminant. For example, a common light source for office space may have a CRI in the 60's, but in areas where color appearance is very critical, a light source with a CRI in the 90's would be more appropriate.

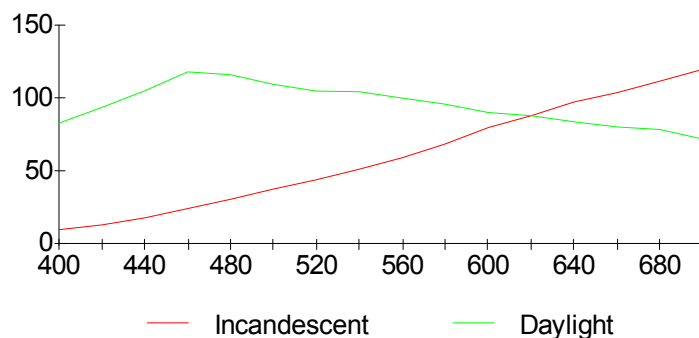
So an illuminant is basically a definition used to determine how the appearance of a color will be changed under a specific type of lighting. D65 illustrated above is an illuminant representing daylight. There is no actual light source that exactly matches the theoretical illuminant (though many sources come close). This illuminant is applied to color measurements that attempt to represent what a color would look like when viewed under daylight or some approximate light source.

How Illuminants Effect Color

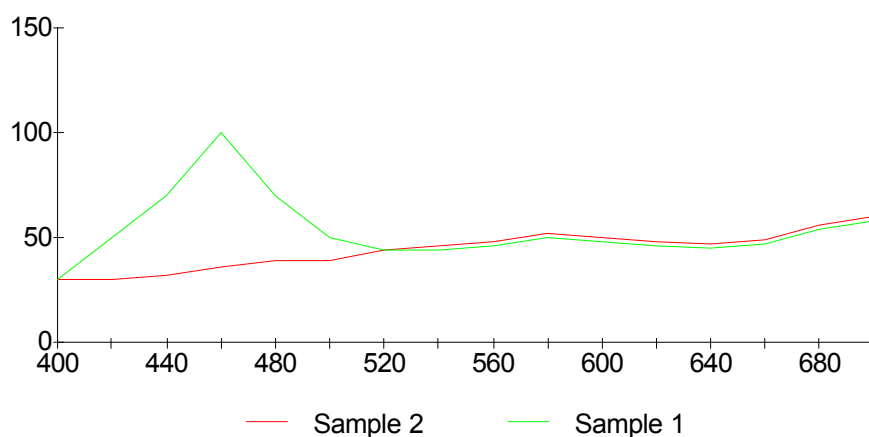
So how does this concern someone measuring color? Many colors undergo a common color phenomenon called metamerism when viewed under different light sources. Two colors may appear to match under one source but appear completely different under another source. This can be a potentially big problem if the color of your product changes when it hits the showroom floor. Let's take an extreme example. If your product was to be used in a red light dark room environment and the box was printed in blue, green and black, the box would appear solid black in the dark room. The pigments of the ink used to print blue, green, and black, all absorb the red portion of the spectrum. If your illuminant only emits light in the red portion of the spectrum, all the light will be absorbed and the whole box will appear black.

The following example combines the reflectance curves of two sample colors with the spectral power distribution curves of a daylight and an incandescent illuminant. These two color samples are metameric to one another.

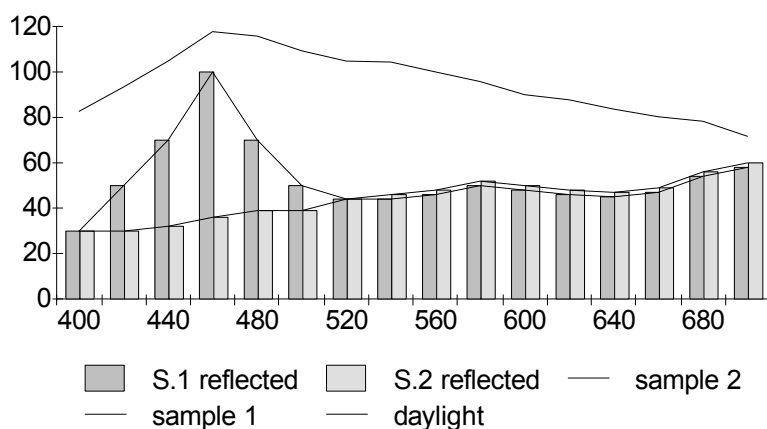
Daylight vs Incandescent

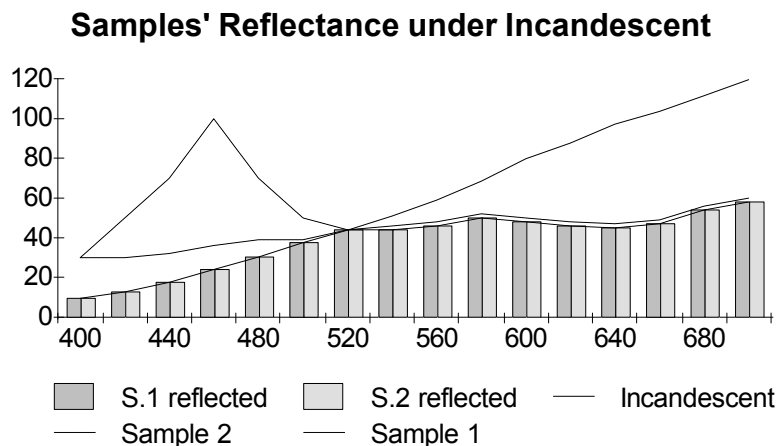


Sample 1 vs. Sample 2



Samples' Reflectance under Daylight

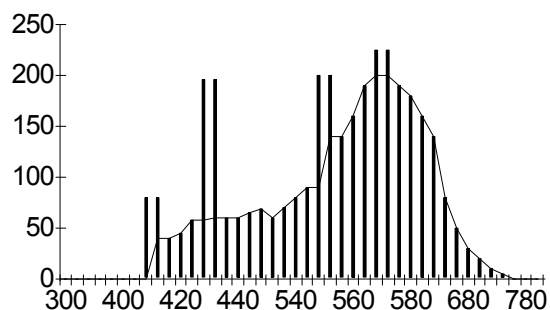
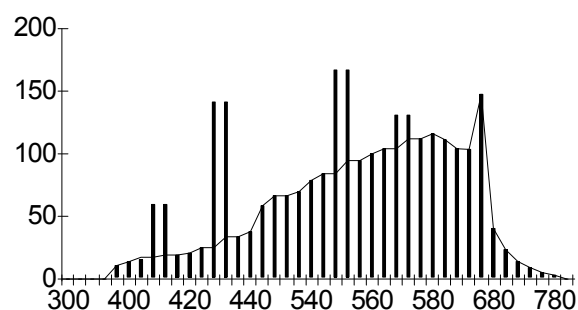




The two colors appear identical to the observer when viewed under the incandescent illuminant, but Sample 1 appears very blue compared to Sample 2 under the daylight illuminant. The two colors are spectrally identical from 520 to 700 nm, so they always reflect the same amount of light in the green and red portion of the spectrum. However, the two samples are very different in the 400 to 520 nm or blue range of the spectrum. While Sample 1 has the ability to reflect three times the amount of blue light as Sample 2, the incandescent light source has very little blue light available to reflect. Both samples only reflect a small amount of blue light and the colors appear the same. However, the daylight illumination has an abundance of light available in the blue spectral range. Under the daylight illuminant, Sample 1 reflects much more blue light than Sample 2 and therefore appears more blue than Sample 2. It is easy to see why choosing the proper illuminant can be critical to achieving quality color results in your product.

Choosing an Illuminant

So how does one use this information to choose a standard illuminant when measuring color with a spectrophotometer? The answer is actually very simple. Choose the illuminant closest to where you make your money. In other words, choose a standard illuminant that best represents the source that will light your product where it is sold. If your product is displayed outdoors, choose a few of the daylight illuminants to represent sunlight at different times of the day. If you sell your product at a department store, choose a representative fluorescent illuminant. The best way to determine what illuminant to use is to find out exactly what source your product will be exposed to at the point of sale. If you can find out the exact brand and type of bulb that will be used at the point of purchase, you can then obtain the spectral power distribution curves of that source from the bulb manufacturer. Now simply pick an illuminant whose spectral power curve most closely resembles the spectral power curve of the source. For example; if the lighting used in one particular store that sells my product is GE[®] Cool White fluorescent, the first step would be to obtain the spectral power distribution curves from General Electric. Next we would look at the spectral power distributions of the available standard illuminants.

GE Actual Cool White Source***CIE F2 Standard Illuminant**

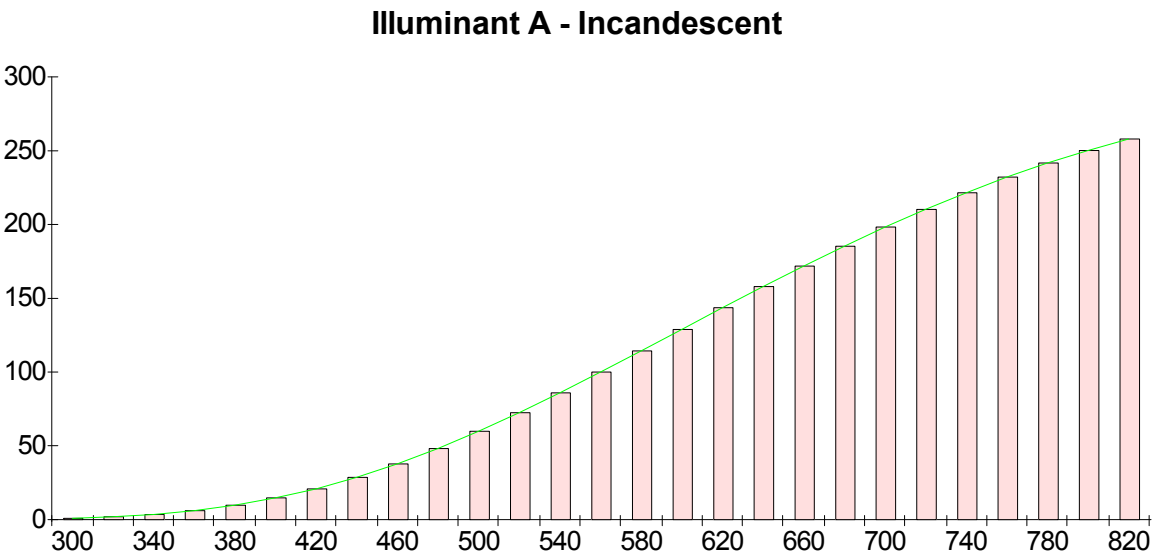
* data was approximated (GE Lighting)

The F2 standard illuminant was based on the cool white variety of fluorescent bulbs available on the market. Comparing the two relative spectral power curves, we see that the GE[®] Cool White source is not an exact match to the F2 standard illuminant, but measuring under the F2 illuminant will give a good approximation of the results under the GE bulb. This illuminant would be an adequate choice for making your color measurements.

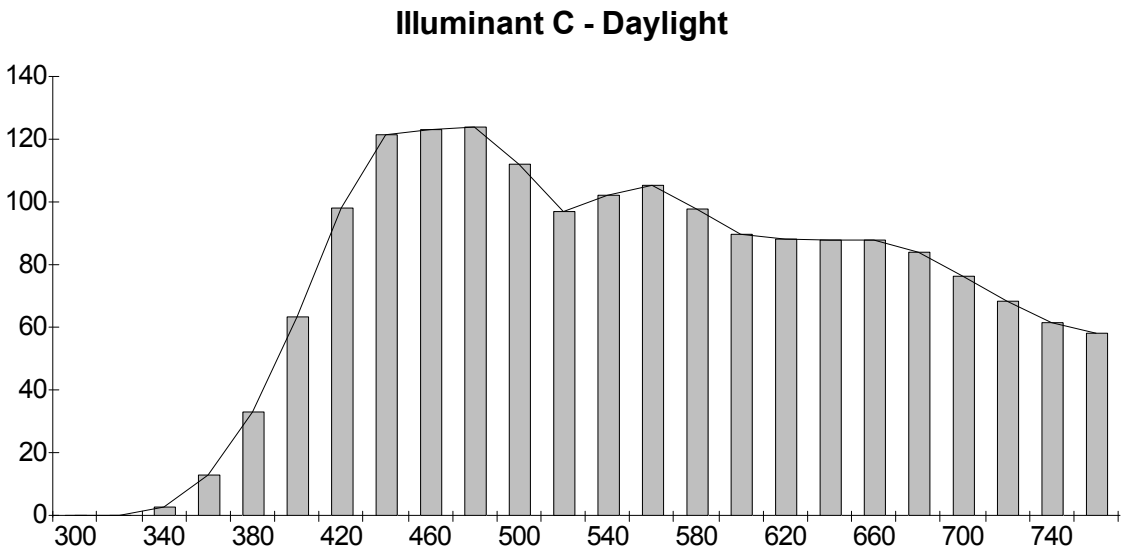
This solution however, is not always applicable to all situations. Not every bulb manufacturer makes spectral power data easily obtainable, and certain products are displayed under an infinite amount of light sources. In this situation we must look to the product first. The problem of metamerism is most common when a product is constructed of different materials, such as the plastic, cloth and metal in an office chair. If we insure that the different dyes and pigments are not metameric to each other, we have won most of the battle. Because we know the product will appear as one single color in all lighting conditions, we can now choose any standard to take our color measurements. As long as we use this same illuminant when measuring the color of our product, we will ensure color consistency.

Appendix

This appendix displays the relative spectral power distributions for standard illuminants A, C, D50, D65, F2, F7, and F11. All data was normalized to a relative power of 100 at 560 nanometers. Data was obtained and cross-referenced from multiple sources specifying CIE standard illuminant data. Some data points were approximated or interpolated.

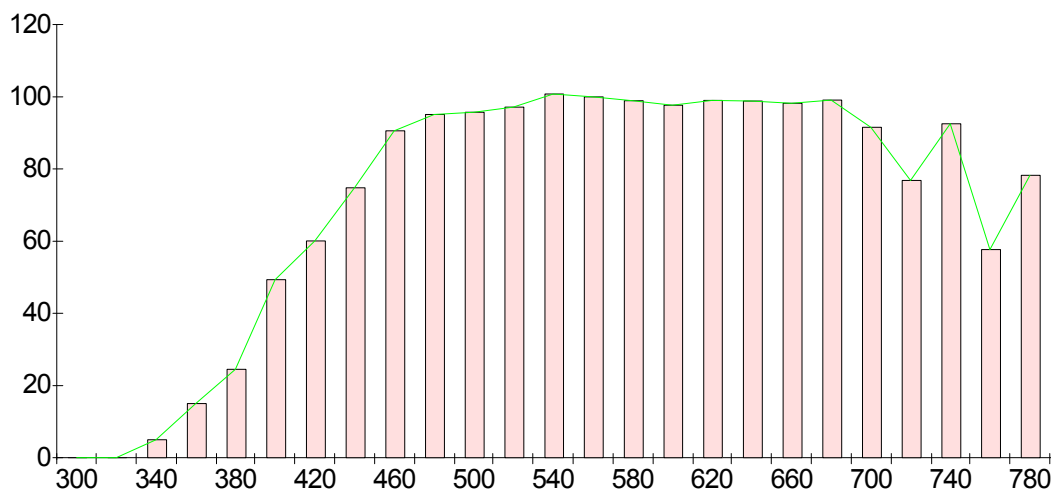


The CIE standard illuminant A was first recommended in 1931 to represent incandescent light sources with an approximate color temperature of 2856 degrees Kelvin.



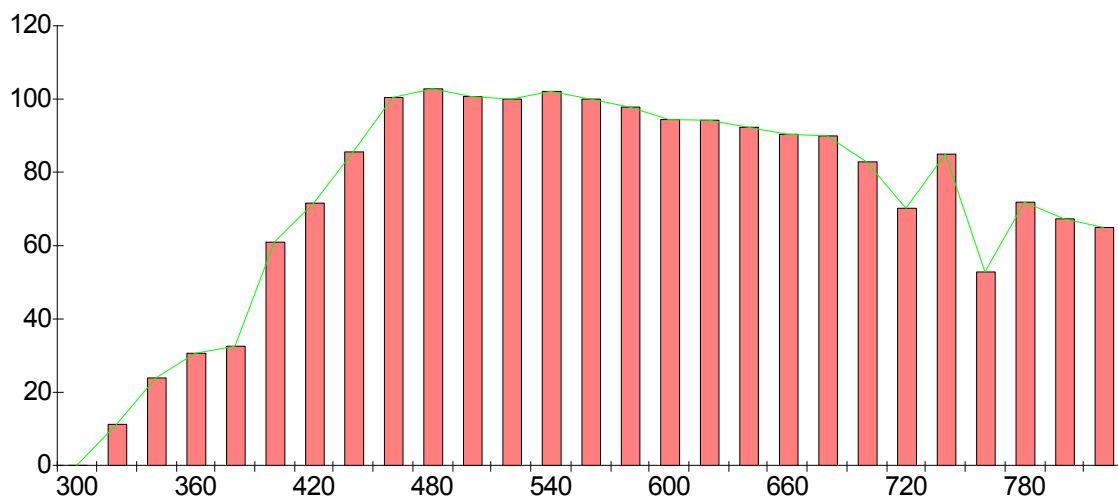
CIE standard illuminant C was recommended in 1931 to represent average daylight with a color temperature of 6774 degrees Kelvin.

Illuminant D50 - Daylight @ 5000K



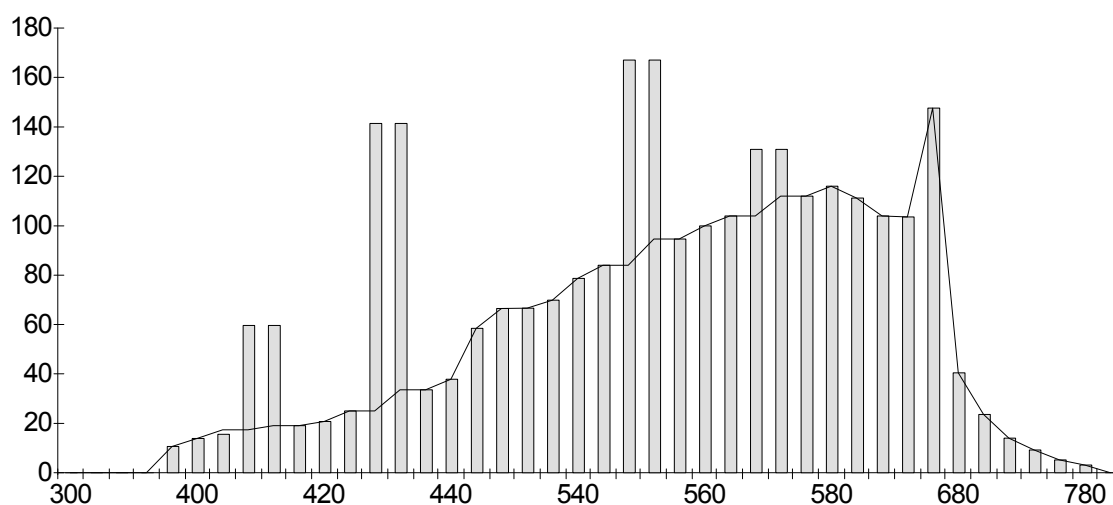
CIE standard illuminant D50 is correlated color temperature D illuminant which is calculated from the standard illuminant D65. This standard illuminant represents Daylight at 5000 degrees Kelvin and is the ANSI standard illuminant used in the graphic arts industry.

Illuminant D65



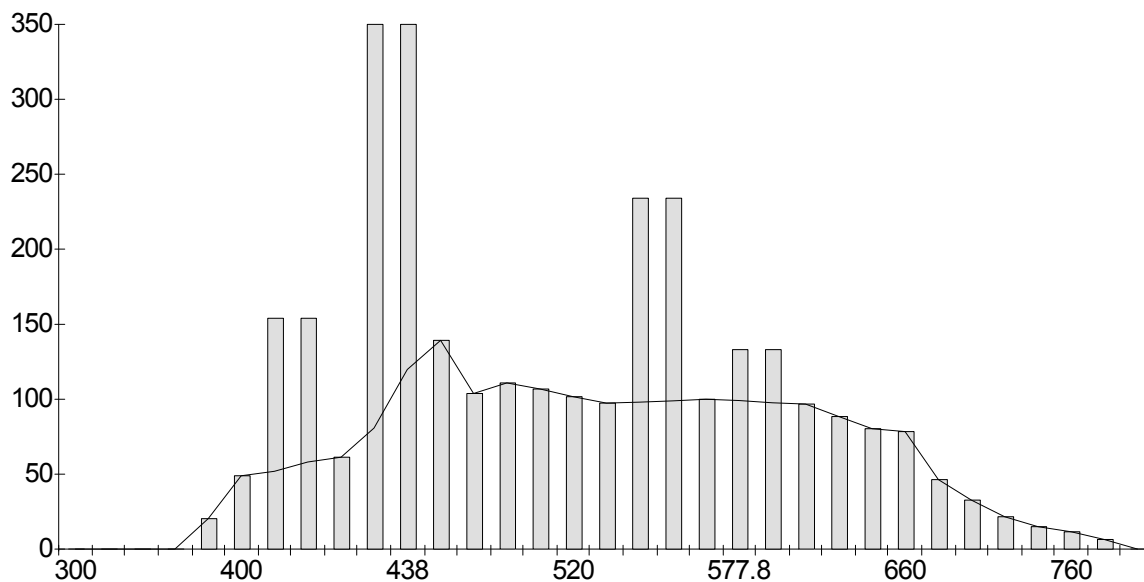
The CIE standard illuminant D65 represents daylight at approximately 6500 degrees Kelvin. This standard and the method for calculating different correlating color temperatures was introduced in 1964.

Illuminant F2 - Cool White

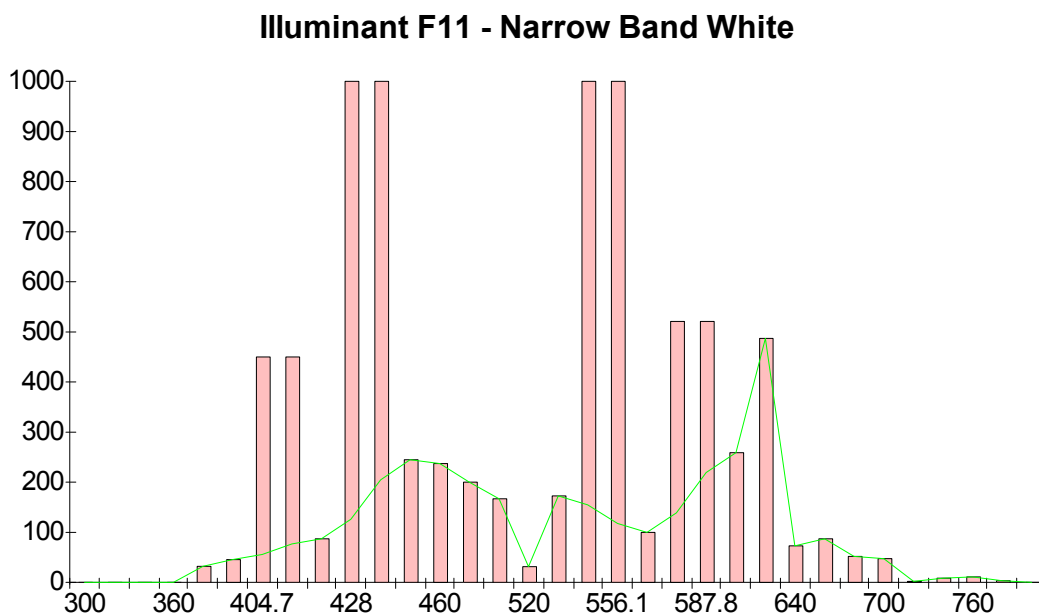


The CIE standard illuminant F2 represents the typical cool white fluorescent source. The spikes which protrude above the continuous graph in the fluorescent illuminants represent the power measurements at the principle mercury emission lines.

Illuminant F7 - Broad Band Daylight



The CIE standard Illuminant F7 represents a broad band daylight fluorescent source. Examples of this type of source are the GE[®] and Philips[®] Daylight fluorescent sources.



The CIE standard illuminant F11 represents a narrow band white fluorescent source. Note the spikes at approximately 430 nm and 550 nm peak at approximate power values of 1200 and 2500 respectively. Sources similar to this illuminant are the Philips® F40AX41 and TL841, as well as the GE® SPX41.

References

ANSI CGATS.5-1993, Graphic Technology - Spectral Measurement and Colorimetric Computation for Graphic Arts Images, NPES the Association for Suppliers of Printing and Publishing Technologies, 1899 Preston White Drive, Reston, Virginia 22091-4367, 1993.

ASTM E308-90, Standard Test Method for Computing the Colors of Objects by Using the CIE System, American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street, Philadelphia , PA 19103, 1990.

Billmeyer, F. W. Jr., & Saltzman, M., Principles of Color Technology, 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York, 1981.

Color Selection Guide for Fluorescent Lamps, Philips Lighting Company, 200 Franklin Square Drive, P.O. Box 6800, Somerset, NJ 08875-6800, 1994.

Guide to Fluorescent Lamps, Philips Lighting Company, 200 Franklin Square Drive, P.O. Box 6800, Somerset, NJ 08875-6800, 1992.

Judd, D.B., & Wyszecki, Günter, Color in Business, Science, and Industry, 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York, 1975.

Lighting Application Bulletin: Specifying Light and Color, GE Lighting Resource Center, 1975 Nobel Road, Cleveland, Ohio 44112, 1994.

Metamerism: The Influences of Light Sources on Color, Colorcurve Systems, Inc., 123 North Third Street, Minneapolis, MN 55401, 1989.

Product Information: Advantage X Fluorescent Lamps, Philips Lighting Company, 200 Franklin Square Drive, P.O. Box 6800, Somerset, NJ 08875-6800, 1991.

Product Information: TL80 Series 2'-5' Fluorescent Lamps, Philips Lighting Company, 200 Franklin Square Drive, P.O. Box 6800, Somerset, NJ 08875-6800, 1993.

Stiles, W.S., & Wyszecki, Günter, Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae, 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York, 1982.



Optical Calibration Laboratory

Illuminant and observer conditions

Brief guideline

Background

Well defined settings of the UV content of the illumination used in colorimetric instruments are needed whenever the samples to be measured are or may be suspected to be fluorescent. Colorimetric measurements are based on a simple model of the human colour perception. The CIE model most often used takes two parameters for the viewing conditions: the illuminant and the size (expressed in degrees) of the viewed object. The latter is distinguished as different standard observers. Only a limited set of illuminants and only two standard observers are included in the CIE system.

Conditions used in the pulp and paper industry

Illuminants used in the paper industry are

- CIE illuminant C
- CIE standard illuminant D65
- CIE standard illuminant D50

If a colorimetric value is reported as having been calculated according to a certain illuminant, this does not automatically mean that the spectrum of the actual light source used in the measurement resembles the spectrum of the illuminant. In many cases, the spectrum of the light source used is unimportant (see section *Non-fluorescent samples*).

The two standard observers defined by CIE are

- CIE 1931 standard observer – the 2° observer
- CIE 1964 standard observer – the 10° observer

Each of the observers is defined by three colour matching functions used in the calculation of the CIE tristimulus values X, Y, Z and X_{10}, Y_{10}, Z_{10} respectively.

The pulp and paper industry uses the following combinations of illuminant and observer function

- C/2°
- D65/10°
- D50/2°

Relevant ISO standards

ISO 5631-1:2009 Paper and board – Determination of colour by diffuse reflectance – Part 1:
Indoor daylight conditions (C/2 degrees)

ISO 5631-2:2008 Paper and board – Determination of colour by diffuse reflectance – Part 2:
Outdoor daylight conditions (D65/10 degrees)

ISO 5631-3:2008 Paper and board – Determination of colour by diffuse reflectance – Part 3:
Indoor illumination conditions (D50/2 degrees)

ISO 11475:2004 Paper and board – Determination of CIE whiteness, D65/10 degrees
(outdoor daylight)

ISO 11476:2000 Paper and board – Determination of CIE-whiteness, C/2 degree (indoor
illumination conditions)

Brightness calculations

The diffuse blue reflectance factor (ISO brightness) is calculated from radiance factor data according to a special set of weighting factors, Table 1. These weighting factors define a function with an effective wavelength of 457 nm and a width at half height of 44 nm, and the calculated brightness is usually designated R_{457}

$$R_{457} = \frac{\sum_i R(l_i) \times F(l_i)}{\sum_i F(l_i)} \quad (1)$$

Table 1 – Weighting factors for the calculation of ISO brightness.

Wavelength l_i nm	$F(l_i)$ for $Dl = 10$ nm, arbitrary units	$F(l_i)$ for $Dl = 20$ nm, arbitrary units
380	0,0	0,0
390	0,0	
400	1,0	1,0
410	6,7	
420	18,2	18,2
430	34,5	
440	57,6	57,6
450	82,5	
460	100,0	100,0
470	88,7	
480	53,1	53,1
490	20,3	
500	5,6	5,6
510	0,3	
520	0,0	0,0

Brightness standards

ISO 2470-1:2009 Paper, board and pulps – Measurement of diffuse blue reflectance factor –
Part 1: Indoor daylight conditions (ISO brightness)

ISO 2470-2:2008 Paper, board and pulps – Measurement of diffuse blue reflectance factor –
Part 2: Outdoor daylight conditions (D65 brightness)

UV conditions

Modern spectrophotometers usually use one or more xenon flash lamps as light source. Two UV-absorption filters with cut-off wavelengths of 395 nm and 420 nm adjust the UV-content of the lamp. If either of the filters is inserted in the light beam before the light enters the integrating sphere we have the UV-excluded conditions

- UVex(395)
- UVex(420)

In most instruments, the 395 nm filter can be partly inserted into the beam making it possible to adjust the UV content of the source. This filter is sometimes called the UV trim filter or the UV adjustment filter. Different positions of the UV trim filter gives the following UV conditions

- UV(full) The filter is not in the beam. The UV content is the maximum UV content of the instrument and is not defined since it changes with the ageing of the lamp and the sphere.
- UV(D65) The UV content corresponds to the UV content of illuminant D65. Note however that the light source in the instrument is not spectrally identical to illuminant D65.
- UV(C) The UV content corresponds to the UV content of illuminant C. Note however that the light source in the instrument is not spectrally identical to illuminant C.

If both filters are used at the same time, the UV condition is strictly to be the product of the two, e.g. $UV(C) \times UVex(420)$, but this is usually considered to be UVex(420).

In the Konica Minolta CM-3630 instrument, the UV conditions are obtained by a combination of separate measurements at the UV(full), UVex(395) and UVex(420) conditions.

Non-fluorescent samples

In the measurement of non-fluorescent samples, the UV condition is not important except that UVex(420) is not acceptable. If the sample is sensitive to UV radiation, UVex(395) may be recommended. The following ISO standards for whiteness and brightness apply.

- Whiteness outdoor daylight conditions – D65/10° – ISO 11475:2004.
- Whiteness indoor illumination conditions – C/2° – ISO 11476:2000.
- ISO brightness (ISO 2470-1:2009) and D65 brightness (ISO 2470-2:2008). These normally give the same results when the sample is non-fluorescent.

Samples containing optical brighteners

When measurements are made on samples containing optical brightening agents (OBA) the UV condition must match the measured quantities according to the following table.

Weighting function	UV(C)	UV(D65)	UVex(420)
D65/10°	–	Outdoor whiteness, $W_{D65/10}$ ISO 11475	Whiteness without fluorescence, $W_{D65/10, 0}$
C/2°	Indoor whiteness, $W_{C/2}$ ISO 11476	–	Whiteness without fluorescence, $W_{C/2, 0}$

Weighting function	UV(C)	UV(D65)	UVex(420)
$F(l)$	ISO brightness, R_{457} ISO 2470-1	D65 brightness, $R_{457, D65}$ ISO 2470-2	Brightness without fluore- scence, $R_{457, 0}$

The fluorescent components of the quantities $W_{D65/10}$, $W_{C/2}$, R_{457} and $R_{457, D65}$ are calculated as

$$\begin{aligned}
 W_{D65/10, F} &= W_{D65/10} - W_{D65/10, 0} \\
 W_{C/2, F} &= W_{C/2} - W_{C/2, 0} \\
 R_{457, F} &= R_{457} - R_{457, 0} \\
 R_{457, D65, F} &= R_{457, D65} - R_{457, 0}
 \end{aligned} \tag{2}$$

Note that there is no whiteness defined for D50/2°.

For more information, contact optics@innventia.com or www.innventia.com/optics



Fluorescent Reference Standards CIE Illuminant D65

Instructions for use

Scope

The following description refers to the calibration and UV adjustment required by the international standard ISO 11475 Paper and board – Determination of CIE whiteness, D65/10° (outdoor daylight).

Principle

The appearance of an illuminated object is dependent upon the illumination and viewing conditions. For paper and board product containing fluorescent whitening agents (FWAs), its total radiance factor is the sum of the reflected radiance factor and the luminescent radiance factor (ISO 11475). Since the luminescent radiance factor originates from fluorescence of the FWAs, its magnitude depends on the amount of UV radiation of the illumination. It is therefore essential to calibrate not only the radiance (reflectance) factor scale but also the UV content of the illumination used in the measurement apparatus.

The adjustment for the UV content is achieved by adjusting the position of the adjustable UV filter in the apparatus so that the light incident upon the sample has an effective UV content corresponding to that in the CIE illuminant D65. The UV filter adjustment is based on the CIE whiteness (D65/10°) value W (ISO 11475). It means to match the measured whiteness value of the reference standard (type F or FB) with the assigned value provided by Innventia.

The Optical Calibration Laboratory (OCL) at Innventia provides both fluorescent and non-fluorescent reflectance standards. Depending on the illumination condition, one of the following reference standards is needed.

- Type B fluorescent reference standard is used for adjusting the UV content to the CIE illuminant C.
- Type F fluorescent reference standard is used for adjusting the UV content to the CIE illuminant D65.
- Type FB fluorescent reference standard is used for adjusting the UV content to both the CIE illuminants D65 and C.

For apparatus having no movable UV filter, such as Konica Minolta instrument CM-3630, a mathematical UV adjustment method (equivalent to a mathematical UV filter) is employed. The instructions for use are exactly the same, provided that the same type of fluorescent reference standard is used.

Instructions for use

The fluorescent reference standard type F (or FB) supplied by Innventia is to be used – after prior calibration of the instrument with a non-fluorescent standard.

The following instructions relate specifically to the Datacolor Elrepho 2000 instrument. The routine is in principle the same for other instruments. Nevertheless, follow the manufacturer's instructions, to be on the safe side.

1. Make sure that the UV cut-off filter is OUT. The current position of the UV filter is unimportant – leave the filter as it is.
 2. Calibrate the instrument in the normal way with a non-fluorescent reference standard.
 3. Place the fluorescent standard in the measurement position and measure the CIE whiteness value.
 4. Compare the measured value with the assigned CIE whiteness value on the label. Too high a measured whiteness value indicates that the UV content in the illumination is too high, and too low a measured whiteness value indicates that the UV content is too low.
 5. Adjust the position of the UV filter and make a new measurement.
 6. Repeat steps 4 and 5 until measurement gives the correct CIE whiteness value. It should normally be possible to achieve a setting, where the measured value differs from the assigned one by not more than 0.2 units.
 7. Check the calibration of the instrument by measuring the white non-fluorescent standard again. Adjustment of the UV filter's position may disturb the calibration of the instrument. It is necessary to make a new calibration whenever the position of the UV filter has been adjusted. Steps 2–6 must then be repeated.
- Note: The full procedure involving steps 2–6 may have to be repeated two or three times before the position of the UV filter is found in which the instrument has the correct UV content in the illumination and is also properly calibrated.*
8. It may be an advantage to have a stable fluorescent tile of plastic or similar material for use as a working standard to check the setting from time to time. Measure the CIE whiteness of a working standard and record the value obtained. The working standard should only be used to check for a drift from a setting already established with a paper reference standard.

For a stand-alone Elrepho 2000

In the stand-alone model of the Elrepho 2000, it is possible to measure CIE whiteness using TASK 4 for Ganz-whiteness, provided the following parameter values are entered in TASK 12:

D	= 1.0	n	= 650
P	= -800	K	= 67.3
Q	= -1700	PHI	= 16.617
C	= 813.7	dw/dS	= 1800.36
m	= -900	BW	= 0.00090

After a lamp change

Sometimes, the UV content of the illumination is too low to match the assigned CIE whiteness value. There are normally two options. The first is to change the lamps. If the problem remains, one should then consider replacing the GG395-filter with e.g. a UG3-filter. The relative UV content of the illumination reaching the sample may be increased, as the UG3-filter does not reduce the UV radiation as much as the GG395-filter.

A new adjustment of the position of the UV filter must be made whenever the lamps or the filter in the instrument are changed. This applies even after changing the size of the measurement aperture. A paper reference standard rather than a plastic working standard has to be used since the plastic substrate is not as sensitive to the UV radiation over the same wavelength range as the paper reference standard.

If several instruments are available, each instrument should be adjusted using a fluorescent paper reference standard. The plastic tile should not be used for transfer between instruments.

Calculation of CIE whiteness, D65/10°

This section explains how the CIE whiteness and CIE tint are calculated and is NOT required for the calibration purpose. These values can serve as an extra check on the validity of the adjustment.

The CIE whiteness (D65/10°) value W is defined as

$$W_{10} = Y_{10} + 800(0.3138 - x_{10}) + 1700(0.3310 - y_{10}), \quad (1)$$

where Y_{10} is the Y-value and x_{10} , y_{10} are the chromaticity coordinates of the material concerned. This CIE whiteness value is assigned to the standard on the front of the data label. It is important to point out that the adjustment is made for the overall UV content on the basis of the CIE whiteness value. Full agreement over the whole (UV) spectral range cannot be achieved.

On the reverse side of the standard, data are nevertheless given to provide a basis for checking approximately the validity of the adjustment. The data given are the corresponding tristimulus values and D65 brightness value as determined with the Innventia reference instrument, together with the CIE tint value, defined according to:

$$T_{w,10} = 900(0.3138 - x_{10}) - 650(0.3310 - y_{10}), \quad (2)$$

where a positive value indicates a green tint and a negative value a red tint. If the material is to be considered to be colorimetrically white, the tint value must lie between the limits:

$$-3 < T_{w,10} < 3.$$

In addition, information is given relating to the amount of fluorescence in the reference standard. This is quantified as the difference in whiteness of the sample with and without UV excitation. A UV exclusion filter with a cut-off at 420 nm, such as a GG420/3-filter is used for the latter measurement.

For more information, contact optics@innventia.com or www.innventia.com/optics



Fluorescent Reference Standards CIE Illuminant C

Instructions for use

Scope

This description refers to the calibration and UV adjustment required by the international standard, ISO 2470-1:2009, Paper, board and pulps – Measurement of diffuse blue reflectance factor – Part 1: Indoor daylight conditions (ISO brightness).

Principle

The appearance of an illuminated object is dependent upon the illumination and viewing conditions. For paper and board product containing fluorescent whitening agents (FWAs), its total radiance factor is the sum of the reflected radiance factor and the luminescent radiance factor (ISO 2470-1:2009). Since the luminescent radiance factor originates from fluorescence of the FWAs, its magnitude depends on the amount of UV radiation of the illumination. It is therefore essential to calibrate not only the radiance (reflectance) factor scale but also the UV content of the illumination used in the measurement apparatus.

The adjustment for the UV content is achieved by adjusting the position of the adjustable UV filter in the apparatus so that the light incident upon the sample has an effective UV content corresponding to that in the CIE illuminant C. The UV filter adjustment is based on the ISO brightness ($C/2^\circ$) value (ISO 2470-1:2009). It means to match the measured brightness value of the reference standard (type B or FB) with the assigned value provided by Innventia.

The Optical Calibration Laboratory (OCL) at Innventia provides both fluorescent and non-fluorescent reflectance standards. Depending on the illumination condition, one of the following reference standards is needed.

- Type B fluorescent reference standard is used for adjusting the UV content to the CIE illuminant C.
- Type F fluorescent reference standard is used for adjusting the UV content to the CIE illuminant D65.
- Type FB fluorescent reference standard is used for adjusting the UV content to both the illuminants D65 and C.

For apparatus having no movable UV filter, such as Konica Minolta instrument CM-3630, a mathematical UV adjustment method (equivalent to a mathematical UV filter) is employed. The instructions for use are exactly the same, provided the same type of fluorescent reference standard is used.

Instructions for use

The fluorescent reference standard of type B (or FB) supplied by Innventia is to be used – after prior calibration of the instrument with a non-fluorescent standard.

The following instructions relate specifically to the Dacolor Elrepho 2000 instrument. The routine is in principle the same for other instruments. Nevertheless follow the manufacturer's instructions, to be on the safe side.

- 1 Make sure that the UV cut-off filter is OUT. The current position of the UV adjustment filter is unimportant – leave the filter as it is.
- 2 Calibrate the instrument in the normal way with a non-fluorescent reference standard.
- 3 Place the fluorescent standard in the measurement position and measure the ISO brightness value.
- 4 Compare the measured value with the assigned ISO brightness value on the label. Too high a measured brightness value indicates that the UV content in the illumination is too high, and too low a measured brightness value indicates that the UV content is too low.
- 5 Adjust the position of the UV filter and make a new measurement.
- 6 Repeat steps 4 and 5 until the measurement gives the correct ISO brightness value. It should normally be possible to achieve a setting where the measured value differs from the assigned one by less than 0.2%.
- 7 Check the calibration of the instrument by measuring the white non-fluorescent standard again. The adjustment of the UV filter's position may disturb the calibration of the instrument. It is necessary to make a new calibration whenever the position of the UV filter has been adjusted. Steps 2–6 must then be repeated.

Note: The full procedure involving steps 2–6 may have to be repeated two or three times before the position of the UV filter is found in which the instrument has the correct UV content in the illumination and is also properly calibrated.

- 8 It may be an advantage to have a stable fluorescent tile of plastic or similar material for use as a working standard to check the setting from time to time. Measure the ISO brightness of a working standard and record the value obtained. The working standard should only be used to check for a drift from a setting already established with a paper reference standard.

After a lamp change

Sometimes, the UV content of the illumination is too low to match the assigned ISO brightness value. There are normally two options. The first is to change the lamps. If the problem remains, one should then consider replacing the GG395-filter with e.g. a UG3-filter. The relative UV content of the illumination reaching the sample may be increased, as the UG3-filter does not reduce the UV radiation as much as the GG395-filter.

A new adjustment of the position of the UV filter must be made whenever the lamps or the filter in the instrument are changed. This applies even after changing the size of the measurement aperture. A paper reference standard rather than a plastic working standard has to be used since the plastic substrate is not as sensitive to the UV radiation over the same wavelength range as the paper reference standard.

If several instruments are available, each instrument should be adjusted using a fluorescent paper reference standard. The plastic tile should not be used for transfer between instruments.

Calculation of CIE whiteness, $C/2^\circ$

This section explains how the CIE whiteness, $C/2^\circ$ (indoor illumination conditions) and CIE tint are calculated and is NOT required for the calibration purpose. These values can serve as an extra check on the validity of the adjustment.

After adjusting the UV filter to the CIE-illuminant C with the aid of the ISO brightness reference standard, you may calculate the indoor whiteness value according to the following equation:

$$W_{C/2^\circ} = Y_{C/2^\circ} + 800(0.31006 - x_{C/2^\circ}) + 1700(0.31615 - y_{C/2^\circ}), \quad (1)$$

where $Y_{C/2^\circ}$ is the Y-value and $x_{C/2^\circ}$, $y_{C/2^\circ}$ are the chromaticity coordinates of the material concerned.

On the reverse side of the standard, data are given to provide a basis for checking approximately the validity of the adjustment. The data given are the corresponding tristimulus values and $C/2^\circ$ whiteness value as determined with the Innventia reference instrument, together with the CIE tint value, defined according to:

$$T_{C/2^\circ} = 1000(0.31006 - x_{C/2^\circ}) - 650(0.31615 - y_{C/2^\circ}), \quad (2)$$

where a positive tint value indicates a green tint and a negative value a red tint. If the material is to be considered to be colorimetrically white, the tint value must lie between the limits:

$$-3 < T_{C/2^\circ} < 3.$$

In addition, information is given relating to the amount of fluorescence in the reference standard. This is quantified as the difference in the R457 value and the CIE $C/2^\circ$ whiteness value respectively with and without UV excitation. A UV exclusion filter with a cut-off at 420 nm, such as a GG420/3-filter is used for the latter measurement.

For more information, contact optics@innventia.com or www.innventia.com/optics

