

Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Artes

CLASSIFICAÇÃO DE PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS
UMA CONTRIBUIÇÃO AO ENSINO DA COR

CARLOS ROBERTO FERNANDES

Campinas - 1995

F391c

24002/BC

* UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE ARTES

Mestrado em Artes

CLASSIFICAÇÃO DE PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS

UMA CONTRIBUIÇÃO AO ENSINO DA COR

mt
CARLOS ROBERTO FERNANDES

Impl.

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Artes do Instituto de Artes da
UNICAMP como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em Artes, sob
a orientação do Prof. Dr. Bernardo Caro.

*

Campinas - 1995

Este exemplar é a redação final da tese
defendida por Carlos

Roberto Fernandes

e aprovada pela Comissão Julgadora em

15.1.92/95

Prof. Dr. Bernardo Caro

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

950415

BANCA EXAMINADORA

Rodrigo Cordero
Don Juan
2015

Para
Carmita, Daniel, Bruna e Camila

Ao Prof. Dr. Bernardo Caro,
meu orientador,
pelo acompanhamento e
incentivo,

e ao FAEP - Fundo de Apoio
ao Ensino e Pesquisa pela
viabilização da parte final
da pesquisa

meus agradecimentos.

RESUMO

Ao iniciarmos o desenvolvimento deste trabalho enfocando a fenomenologia da cor, procuramos estabelecer condições para o entendimento correto das particularidades que nos levam a diferenciar a reflexão da luz, suas alterações em relação ao ambiente, objetos e, a utilização dos conhecimentos científicos, a evolução da tecnologia, aplicados às diferentes necessidades de representação e expressão através de variações cromáticas.

As classificações que se sucederam através dos séculos, suas concordâncias e contradições, apresentam-se como caminho para a compreensão dos diferentes sistemas de representação cromática.

À classificação equivocada do vermelho, como cor primária do sistema subtrativo, procuramos contrapor o que é aceito por autores e pesquisadores contemporâneos, e evidenciar algumas dúvidas admitidas por aqueles que primeiro se ocuparam dessa busca entusiasmadora.

Além do vermelho, as outras cores do espectro apresentam-se para nossa análise e considerações.

Com o objetivo de contribuir para dirimir dúvidas, tanto no ensino da classificação de cores nos cursos de primeiro e segundo graus, como nas discussões articuladas nos cursos universitários que se ocupam do assunto, empreendemos a produção do material ilustrativo que acompanha este texto.

Nossa atenção firmou-se, sempre, na relação cor-luz, cor-pigmento, entendendo que um sistema não exclui o outro, pelo contrário, confirmam-se.

ABSTRACT

The present thesis focuses on the phenomenon of color. Initially, an attempt is made to establish conditions for the comprehension of those peculiarities which lead to the need for a distinction between the actual reflection of light and the alterations in such reflection brought about by specific objects or environments. Scientific and technological advances in chromatology have also been explored in relation to the need for representation and expression of chromatic variation.

The similarities and differences involved in the classification of color which have come down to us through the centuries suggest how different systems of chromatic representation can be understood. Special emphasis is given here to the contrast between the traditional, yet erroneous, classification of red, a primary color in the subtractive system, and that which is generally accepted by professional chromatologists today, and various problems perceived by such researchers are investigated. The other colors of the spectrum, however, are also investigated and analyzed.

In an attempt to clarify the situation for the teaching of the classification of color in elementary and secondary art classes, as well as for discussions conducted in university courses where color is of primary importance, we have produced illustrative material and have reproduced it here.

The emphasis on the relation between color/light and color/pigment is maintained throughout, since it is understood that these are complementary aspects, rather than mutually exclusive concepts.

SUMÁRIO

Objetivos e Justificativas	12
1. Fenomenologia da Cor	17
1.1. O princípio é a luz	17
1.2. A visão humana	18
1.3. A luz	19
1.4. Os pigmentos	20
2. O Avanço Tecnológico	22
2.1. Século XX	23
3. Matiz, Luminosidade e Saturação	27
3.1. Representação gráfica	27
3.1.1. Matiz	29
3.1.2 Luminosidade	29
3.1.3. Saturação	29
3.2. Sistema Subtrativo	29
3.2.1. Ciano, Amarelo e Magenta, cores primárias-pigmento	29
3.2.2. Mistura subtrativa de primárias	32
3.3. Sistema Aditivo	32
3.3.1. Vermelho, Verde e Azul (RGB), cores primárias-luz	32
3.3.2. Mistura aditiva de primárias	32
3.4. Padrão C.I.E.	34
3.4.1. Ondas curtas, médias e longas	34
3.5. Sistema Numérico Hicethier	34
3.5.1. 1000 designações numéricas possíveis no sistema subtrativo	34
3.6. O Cone Duplo de Ostwald	36
3.6.1. O círculo cromático como ponto de partida	36

4. Vermelho, um Equívoco	38
4.1. Preâmbulo.....	38
4.2. Os Nomes das Cores.....	41
4.3. Vermelho e Magenta. Um no lugar do outro, ou cada um no seu lugar	44
4.4. Ciano, um Azul Esverdeado?.....	50
5. As Cores do Espectro.....	54
6. Conclusão.....	60
6.1. Sistema Aditivo.....	60
6.2. Sistema Subtrativo	61
6.3. Comparação dos dois Sistemas.....	61
6.4. Classificação do Vermelho	61
6.5. Azul/Ciano.....	62
6.6. Cores do Espectro.....	62
Anexos	63
Bibliografia.....	78

CLASSIFICAÇÃO DE PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS

UMA CONTRIBUIÇÃO AO ENSINO DA COR

CLASSIFICAÇÃO DE PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS

UMA CONTRIBUIÇÃO AO ENSINO DA COR

"The enigma of color has attracted the interest and attention of many of the most gifted intellects of all time. Aristotle, Grimaldi, Newton, Goethe, Hegel, Schopenhauer, Young, Maxwell, Helmholtz, Hering, and Schrodinger, all have been intrigued by color and have contributed to our knowledge of it".

Deane B. Judd (MIT - 1969)¹

OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

Como professor de cursos na área de comunicação e propaganda, deparei-me anos atrás, com uma dificuldade constante, quando da apresentação do assunto cor e seu embasamento teórico e prático.

Essa dificuldade apresentava-se devido ao conhecimento anterior do assunto adquirido pelos alunos nas escolas públicas ou particulares onde haviam cursado o primeiro e o segundo graus.

O ensino da cor, até a década de sessenta, foi assunto das aulas de desenho, e nas duas últimas décadas passou a ser ministrado através da disciplina educação artística.

— Como esses alunos aprendiam a classificação das cores?

¹ Introdução de Goethe's Theory of Colours, 1970 - Massachusetts Institute of Technology.

Da seguinte forma:

As três cores primárias, misturadas duas a duas, resultariam em três secundárias, sendo as primárias vermelho, amarelo e azul e as secundárias laranja, verde e violeta.

Vermelho e amarelo misturados resultavam no laranja.

Amarelo e azul produzem o verde.

Da mistura do vermelho e azul "deveria resultar o violeta".

Esta última mistura terminava sempre insatisfatória.

Acreditamos que por ocasião desse aprendizado muitas explicações apareciam justificando o fracasso da prática em relação à teoria.

Durante a convivência com esses alunos testemunhamos inúmeras explicações:

"Os pigmentos não são de boa qualidade", "as indústrias não conseguem matéria prima adequada", "no azul utilizado sempre há um pouco de preto" e muitas outras.

Entretanto, alunos que procediam da área de artes gráficas não apresentavam dúvida em relação ao assunto, visto que as tintas para impressão eram diversas das usadas para pintura.

Magenta, ciano e amarelo eram, com exceção do amarelo, nomes de cores desconhecidos pela maioria, sendo para os gráficos as primárias que misturadas duas a duas resultavam:

magenta e amarelo = vermelho

amarelo e ciano = verde

magenta e ciano = violeta

Para entender porque os alunos que se ocupavam de tintas e pincéis tinham informações e experiências diferentes daqueles que operavam com tintas em máquinas para impressão, esclarecemos o seguinte:

A oferta de tintas para o exercício da pintura é muito variada quanto à pigmentação. Os pintores mais produtivos costumam ter à mão dezenas, centenas de tubos, potes e bisnagas das mesmas. Como o trabalho é manual e único, as combinações (misturas) são feitas segundo a necessidade do ato de pintar. Se a intenção é utilizar um verde, existem vários verdes à disposição, não sendo preciso misturar amarelo ao azul. Admitindo que nenhum desses verdes prontos satisfaça o pintor, ele fará a alteração cromática desejada acrescentando a um deles amarelo ou azul. Procedendo assim com outras cores, conseguirá uma grande variação de matizes se isso for pretendido em seu trabalho.

Observamos que a produção em questão é de apenas um trabalho e o tempo despendido na sua elaboração é muito flexível. Uns trabalham rapidamente, outros são mais morosos, mas o valor econômico da obra não é determinado pelo tempo gasto na feitura.

No caso das artes gráficas as condições são diferenciadas por vários fatores.

Em primeiro lugar não se trata de produção única e sim de um sistema de reprodução para grandes quantidades, apoiada em esquema industrial baseado em processo tecnicamente sofisticado onde a mistura mínima de cores atende à necessidade de obtenção máxima de combinações. Estamos falando, evidentemente, do sistema off-set de impressão que possibilita a impressão de imagens policrômicas graças a uma seleção de cores onde o original é decomposto em quatro partes (magenta, amarelo, ciano e preto), processo denominado quadricromia, dado a utilização das quatro cores referidas.

Tratando-se de processo industrial, o custo é rigorosamente avaliado devendo propiciar o melhor resultado no menor tempo, com o menor

investimento financeiro. Além disso o sistema é operado por técnicos que não imputarão mudanças ou alterações de suas preferências ao produto.

Observando as particularidades dos dois exercícios, entendemos que o pintor está constantemente avaliando e interferindo na execução de sua obra, tendo à sua disposição grande variação de tintas quanto à pigmentação, enquanto que o gráfico preocupa-se apenas em manter a operação o mais próximo possível de um modelo pré-determinado por provas de seleção, utilizando apenas quatro cores.

Devido a essas constatações algumas questões apresentam-se para nossa análise:

1. "Haverá necessidade de duas classificações de cores primárias e secundárias quanto à pigmentação?"
2. "Porque o vermelho é considerado primário para uns e o magenta primário para outros?"
3. "Com vermelho e azul misturados obtemos violeta?"
4. "Ciano é azul?"
5. "Quantas são as cores do espectro?"

Para tentar responder a estas questões, iniciamos pesquisa bibliográfica, com o objetivo de levantar as diferentes classificações organizadas pelos estudiosos que ocuparam-se do tema.

1. FENOMENOLOGIA DA COR

1. FENOMENOLOGIA DA COR

"A cor é um paradoxo. Ela existe na luz, que aos olhos humanos parece incolor. Não existe nas bolhas de sabão, no arco íris, ou nas tintas, que parecem coloridos. A sinfonia de matizes variados que vemos à nossa volta não significa que vivemos num mundo de objetos coloridos — significa apenas que as superfícies desses objetos refletem uma quantidade específica de luz".²

Antes de tratarmos especificamente da classificação das cores, julgamos necessárias algumas considerações sobre aspectos dos fatores concorrentes da fenomenologia da cor.

1.1. O PRINCÍPIO É A LUZ

A luz solar depois de percorrer a escuridão do espaço atravessa a atmosfera do nosso planeta e incide sobre a superfície das coisas. Essas superfícies refletem os raios luminosos em intensidades diferentes. A essa variação, percebida pela nossa visão, damos o nome de cor.

Uma esmeralda parece verde por refletir, da luz branca, uma quantidade menor de luminosidade impressionando nossa retina que fornece ao nosso cérebro uma informação reconhecida como "verde".

² Conrad G. Moelle, Mac Rudolph - "Luz e Visão" Livraria José Olympio Editora S.A. - Rio de Janeiro, 1968.

Para Newton (1642-1725) a luz era constituída de partículas que se precipitavam sempre em linha reta emitidas por uma fonte luminosa.

Apesar da dúvida de seu idealizador esta teoria predominou por um século.

Em oposição à teoria corpuscular, a teoria ondulatória (Young, 1793-1829) propunha uma propagação da luz equivalente àquela observada na superfície da água atingida por uma pedra. A energia luminosa seria transmitida por uma série de ondas.

Em 1905, Albert Einstein demonstra matematicamente que a luz teria característica de partícula de energia radiante que ele denominou quantum de luz, posteriormente chamada fóton.

A luz solar é aceita como branca, podendo ser decomposta no chamado espectro solar. Esta decomposição é determinada ao atravessar corpos transparentes (deflexão).

1.2. A VISÃO HUMANA

O olho humano é uma câmara escura com um orifício fechado por uma camada transparente chamada córnea.

A córnea é a primeira lente do sistema óptico, a segunda — e a mais importante — é o cristalino, que se expande ou se contrai possibilitando a focalização de imagens próximas ou distantes.

Entre a córnea e o cristalino posiciona-se a íris que possui um orifício: a pupila.

A íris expande-se ou contrai-se diminuindo ou aumentando o orifício da pupila para dar passagem à luz, possibilitando a visão em ambientes com muita ou pouca iluminação. Uma pessoa em campo aberto, num dia de sol intenso, terá a sua íris expandida ao máximo e a pupila com menor abertura;

num quarto mal iluminado ou à noite, com um mínimo de iluminação ocorrerá o contrário.

A imagem de um objeto é recebida no olho pela córnea, pela pupila atravessando o cristalino e projetando-se na retina onde vai estimular os bastonetes (cerca de 127 milhões) e os Cones (7.000 aproximadamente).

São os bastonetes e os cones os responsáveis pela organização da imagem colorida a ser transmitida ao cérebro pelo nervo óptico.

1.3. A LUZ

A luz solar e a luz artificial são as fontes que possibilitam a percepção das cores.

A luz solar, na sua plenitude, é branca e pode ser decomposta em três matrizes primárias, ou seja, três partes distintas cujas possibilidades de combinações determinam o reconhecimento de incontáveis matizes.

As cores primárias da fonte luminosa são: vermelho, verde e azul.

As combinações possíveis evidentemente são de vermelho e verde, vermelho e azul, verde e azul.

Combinando vermelho e verde obtemos o amarelo; com vermelho e azul o magenta e do verde e o azul o ciano.

Para conseguir estas variações cromáticas e utilizá-las na representação dos elementos percebidos pela visão o homem procurou na natureza substâncias coloridas, cuja pigmentação empregou primeiramente sem misturar.

1.4. OS PIGMENTOS

Desde a pré-história os homens tem procurado substâncias coloridas para registrar imagens e símbolos.

Este material, primeiramente colhido na natureza, era utilizado tal qual encontrado: carvão, terras, vegetais e determinadas pedras.

Já na idade do bronze os egípcios, como nos relata Colin Hayerm serviam-se do zinabre, rejalgar, azurita, oropimenta e malaquita e suas pinturas apresentavam colorações avermelhadas a alaranjadas, amareladas, esverdeadas e azuladas.

Os romanos introduziram o pigmento púrpura, extraído de um molusco e um verde chamado "verdegryn"conseguido com a corrosão de placas de cobre.

Pouco após 1.200 - DC os árabes conseguiram extrair partículas azuis de uma pedra semi-preciosa (Lapisazul) introduzindo o azul-ultramar.

Desde os materiais e métodos descritos por Cennino Cennini em "Il Libro dell'Arte" (1.390) até os nossos dias, muitas transformações aconteceram.

O Renascimento muito contribuiu para o experimento e uso de pigmentos na pintura e tinturaria. O avanço conseguido nos séculos seguintes vão ser aproveitados na industrialização iniciada no século XIX, e levada ao máximo de desenvolvimento tecnológico do século XX.

2. O AVANÇO TECNOLÓGICO

2. O AVANÇO TECNOLÓGICO

*"En tiempos de Cennini se decoraban templos; hoy
dia decoramos estaciones de ferrocarril..."*

*"El ofício de estos pintores del Renacimiento
italiano era el mismo que el de sus predecesores..."*

*"Todos ellos aprendieram este modo de pintar de
sus maestros; su genio hizo el resto ..."*

*"En el estudio del maestro no sólo aprendían a
dibujar, sino a fabricar pinceles, elaborar colores, a
preparar tableros y lienzos..."*

Renoir ³

Assim como se produzia um pincel de cada vez, elaborava-se uma obra de cada vez.

Por outro lado a pintura européia atravessou toda a Idade Média com temas predominantemente religiosos.

O emprego das cores sobre base de gesso, procurando uma luminosidade e suavidade e dispensando qualquer textura para possibilitar a aplicação de lâminas de ouro, era determinado pela busca de uma estética voltada para valores divinos.

O Renascimento rompe esta tendência e passa a utilizar, até mesmo nos temas religiosos, visões mais profanas, empregando perspectiva, luz e sombra.

³ Renoir citado por Colin Hayes em "Guia Completa de Pintura y Dibujo". H. Blume Ediciones - Madrid - 1980.

A utilização da cor como elemento de representação da natureza (pessoas, objetos) predomina até o final do século XIX.

Com o aparecimento da fotografia e posteriormente do cinema, a função de representação da natureza é alterada.

Os artistas que se projetaram no início do século XX começaram uma nova ruptura e a cor deixou de ter um compromisso com o real passando a simbolizar emoções, estados e ocupar o status de signo de si mesma.

Vários fatores concorreram para isso.

O desenvolvimento técnico-industrial faz oferta de tintas industrializadas com padrão de qualidade antes nunca experimentado.

A evolução natural da visão cultural, determinava ao artista um estado de perplexidade.

"— O que fazer para não repetir o que já foi feito?"

Os grandes mestres e mesmo os artistas medíocres tiveram através dos séculos limitações materiais e técnicas, nas poucas ou pouquíssimas limitações temáticas.

2.1. SÉCULO XX

No século XX as grandes transformações não mais podiam ser retratadas apenas pela pintura. A idéia de veracidade era consumada na fotografia, no cinema.

A descoberta de processos coloridos de fotografia abre caminhos para a reprodução da imagem em escala industrial nas artes gráficas.

Processos são desenvolvidos e empregados na difusão de imagens novas e propiciam a vulgarização de imagens antigas, antes observadas somente em museus e galerias.

As décadas seguintes passam a ser de uma cultura visual.

A cor é sublimada na pintura, na fotografia, na moda, no cinema.

Fala-se então em cor como uma opção de preferência pessoal, de status econômico.

As geladeiras não são mais brancas, os carros não mais cinzentos, neutros.

A camisa do "velho" agora é vermelha.

As cores entram e saem da moda.

As imagens agora são produzidas eletronicamente.

A cor mais observada é eletrônica e ela está contida em formas que se movimentam e se alteram rapidamente.

"Así como la fotografía produjo un profundo impacto en las iconografías del siglo XIX, en la extrema contemporaneidad, assistimos uma transformación profunda e radical en lo que a la producción de imágenes se refiere.

Eso se debe al cambio radical de sistemas productivos, no más al dominio de sistemas artesanales o mecánicos, sino de sistemas electrónicos que transmutam las formas de creación, generación, transmisión, conservación, percepción, de imágenes. Son las Nuevas Tecnologías de la Comunicación. (NTC).

Después de las imágenes de tradición pictórica, de las imágenes prefotográficas y de las imágenes fotoquímicas (foto y cinema) surgen las imágenes de Tercera Generación, o sea, las llamadas imágenes de síntesis, las imágenes Numéricas y las Holográficas".⁴

Tanto na produção artesanal como na industrial e não menos na pós-industrial, a utilização das cores disponíveis se guiou por condicionantes culturais.

O aspecto simbólico sempre esteve presente.

O misticismo que orientava as pinturas rupestres, a utilização do vermelho e o amarelo pelos gregos e romanos, o descarte destas consideradas

⁴ Julio Plaza - "Las imágenes de tercera generación" artigo em Telos - Cuadernos de Comunicación, Tecnología y Sociedad. Madrid, diciembre, 1990 - Febrero 1991

pagãs e a eleição de complementares (violeta, verde) pelo cristianismo, sempre evidenciaram a experiência particular de cada cultura.

Os aspectos essencialmente qualitativos da cor são observados nos trabalhos abstratos e na opção dos impressionistas em captar um momento luminoso, uma sensação cromática, um registro atmosférico.

3. MATIZ, LUMINOSIDADE E SATURAÇÃO

3. MATIZ, LUMINOSIDADE E SATURAÇÃO

A visão humana identifica a energia eletromagnética entre 400 e 700 nanômetros, medida aplicada à faixa visível da luz.

Toda variação da luz refletida é interpretada visualmente pela combinação de três partes da luz branca que se conjugam em inúmeras variações de matiz, luminosidade e saturação, possibilitando a existência de um mundo colorido.

Quando dizemos "Este verde é mais vivo" estamos nos referindo ao grau de saturação do verde. Já quando especificamos um verde-amarelado, a variação que se dá é de matiz. Um verde escuro exemplifica a dimensão da luminosidade.

3.1. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Qualquer sistema eficiente de representação cromática, considera três dimensões para registrar-se graficamente. Tomemos como exemplo o sistema de Munsell:⁵

- * Valor (Value) oscilação de claro e escuro - Luminosidade
- * Cor (Hue) variação de quente e frio - Matiz
- * Croma (Chroma) alternância fraco e forte - Saturação

⁵ MUNSELL, Albert - A grammar of color.

Hue, Value e Chroma evidenciam os contrastes de matiz, luminosidade e saturação.

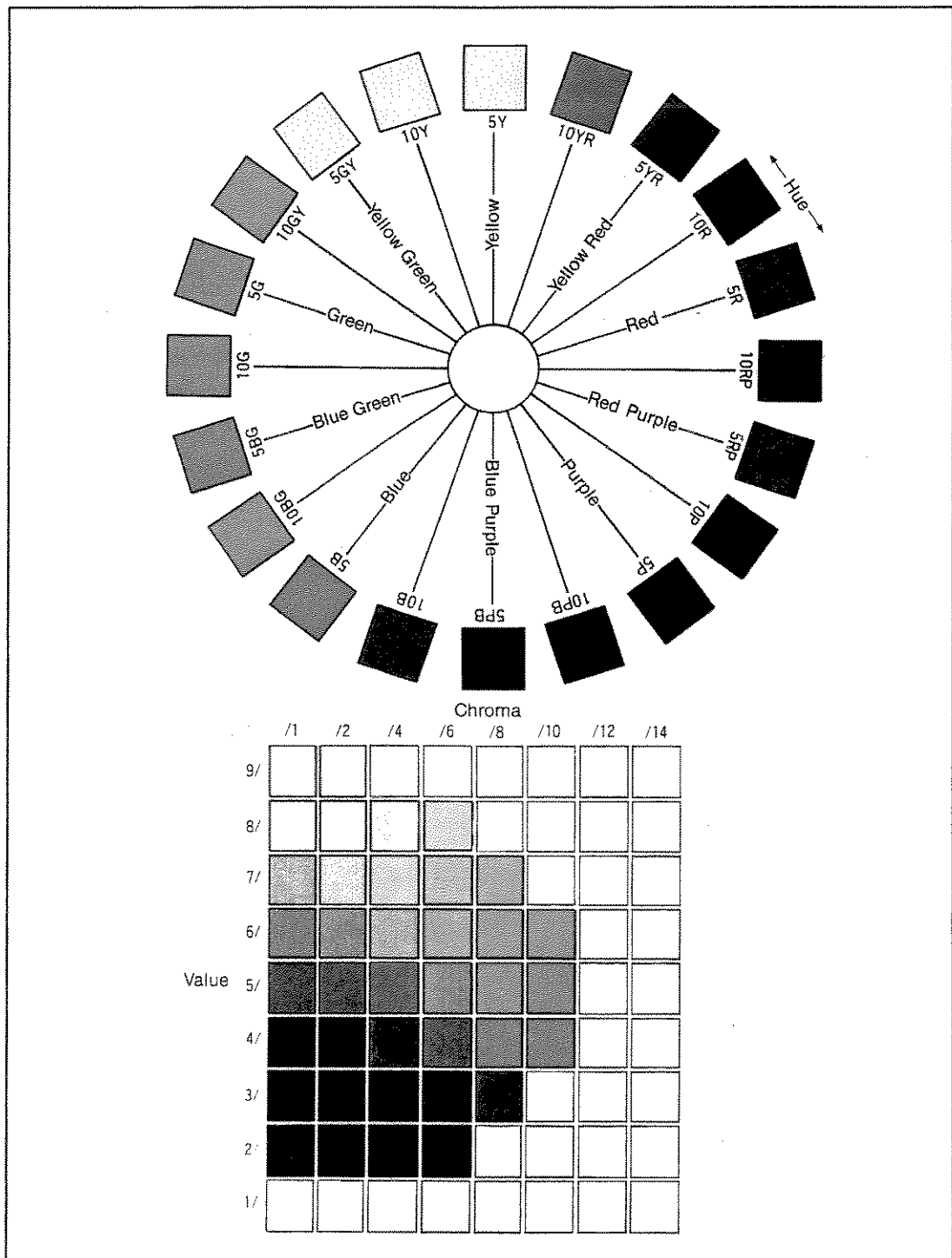


Fig. 1 - Gráfico de Munsell

3.1. 1. MATIZ

A qualidade que distinguimos em uma cor em relação às outras na variação do espectro solar (amarelo, verde, azul) é que chamamos matiz, sendo essa variação a primeira dimensão da cor.

3.1.2. LUMINOSIDADE

A segunda dimensão leva em conta o escurecimento ou clareamento de uma cor. *"A cor comumente chamada marron é um vermelho baixo em valor, portanto é escuro; e a chamada rosa é um vermelho alto em valor, portanto mais clara".*⁶ · Valor portanto, representa a luminosidade.

3.1. 3. SATURAÇÃO

A terceira dimensão é determinada pela pureza da cor, isto é, maior será a saturação quanto menor for a influência de sua oposta ou complementar.

3.2. SISTEMA SUBTRATIVO

3.2.1. CIANO, AMARELO E MAGENTA, CORES PRIMÁRIAS-PIGMENTO

As cores-pigmento misturam-se com efeito subtrativo. O amarelo quando recebe o ciano perde parte de sua luminosidade, refletindo a cor verde.

⁶ MUNSELL, Albert - A grammar of color, pag. 21.

Se a essa mistura acrescentarmos magenta o resultado será a subtração total, o preto.

Este assunto será objeto de comentário no capítulo 4.

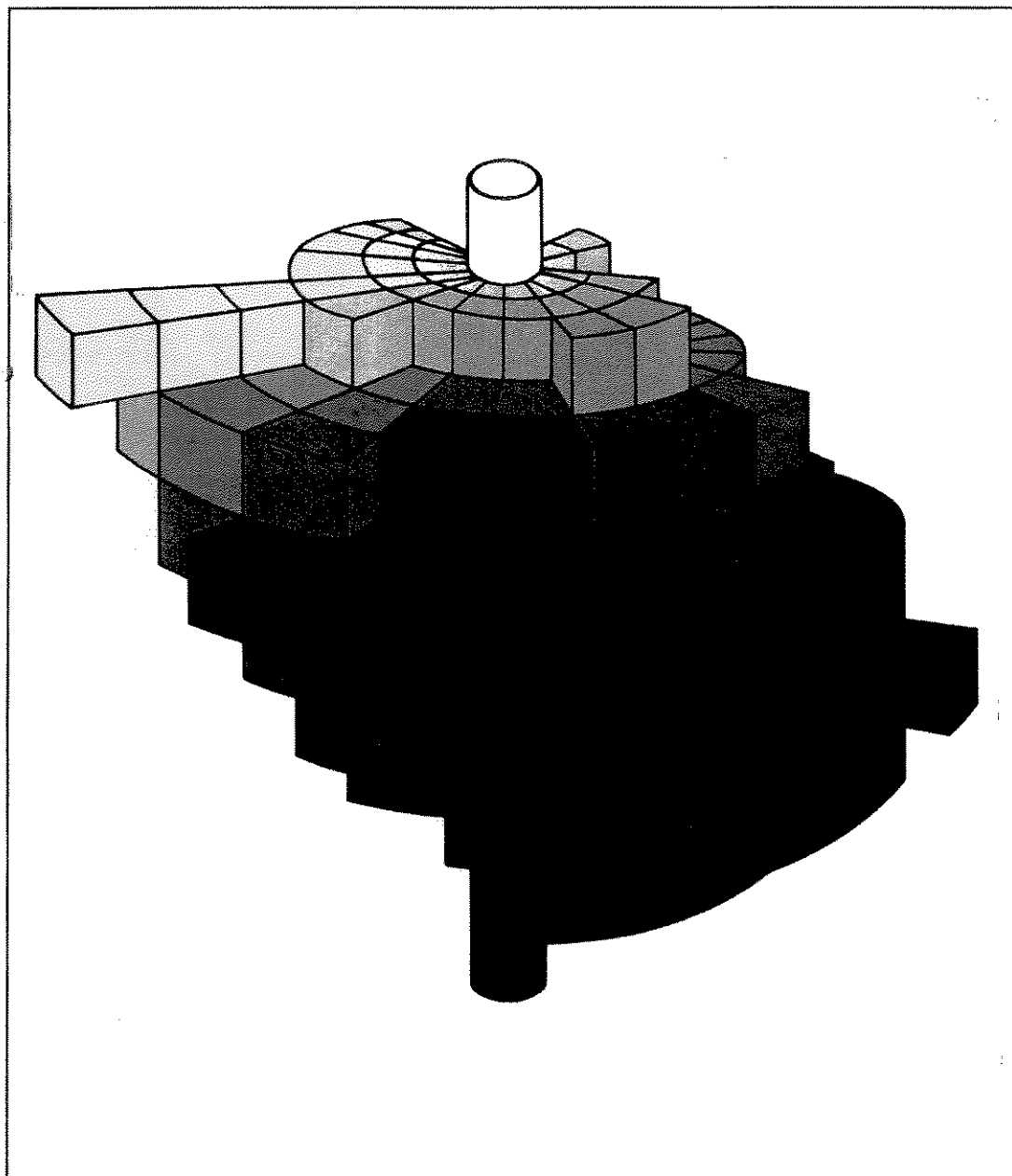


Fig. 2 - Sólido Cromático

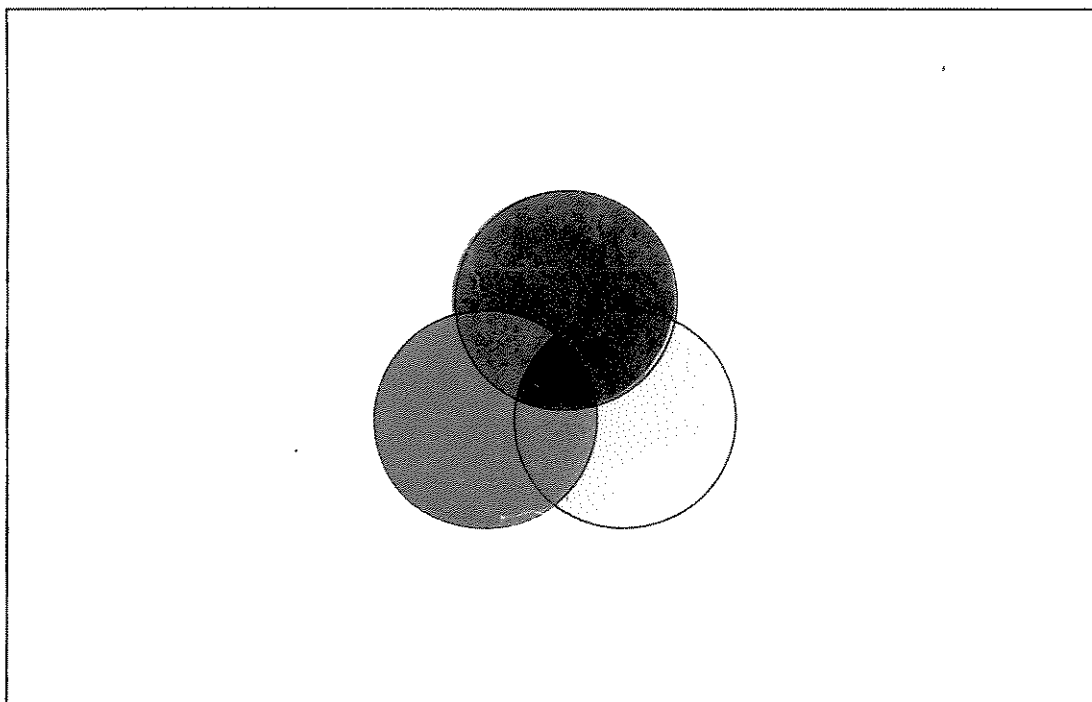


Fig. 3 - Síntese Subtrativa

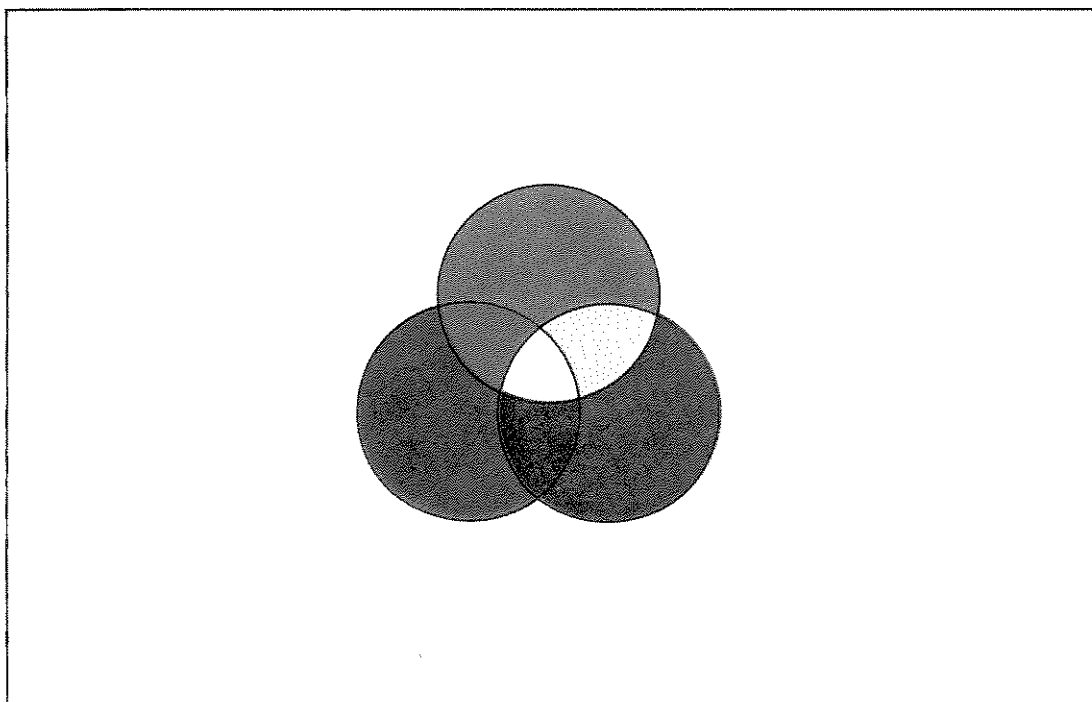


Fig. 4 - Síntese Aditiva

3.2.2. MISTURA SUBTRATIVA DE PRIMÁRIAS

Vermelho, verde e violeta são obtidos com a mistura das primárias duas a duas.

1.	Magenta e Amarelo	=	Vermelho
2.	Amarelo e Ciano	=	Verde
3.	Ciano e Magenta	=	Violeta
4.	Ciano, Magenta e Amarelo	=	Preto

3.3. SISTEMA ADITIVO

3.3.1. VERMELHO, VERDE E AZUL (RGB), CORES PRIMÁRIAS-LUZ

Vermelho, verde e azul são consideradas cores primárias da luz, isto é, a luz branca subdivide-se nessas três. Podemos dizer que o vermelho corresponde a um terço da luz branca e se a ela adicionarmos o verde, também um terço da luz branca, obteremos o amarelo, uma cor formada com o equivalente a dois terços da luz branca. Se ao amarelo acrescentarmos o azul (um terço) atingiremos a adição máxima do branco (três terços).

3.3.2. MISTURA ADITIVA DE PRIMÁRIAS

Magenta, ciano e amarelo são obtidas pela adição de primárias duas a duas.

1.	Vermelho + Verde	=	Amarelo
2.	Verde + Azul	=	Ciano
3.	Vermelho + Azul	=	Magenta
4.	Vermelho + Azul + Verde	=	Branco

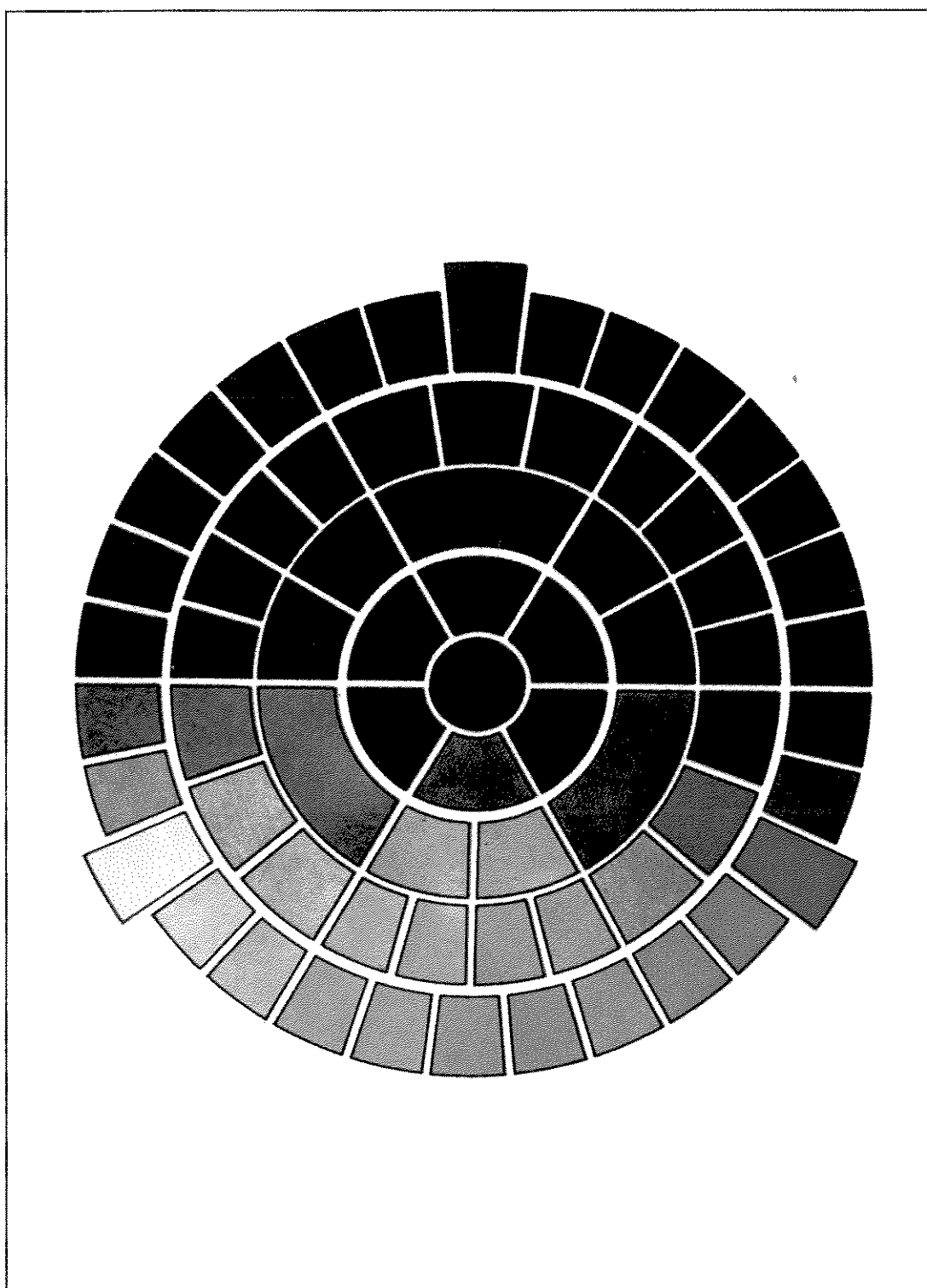


Fig. 5 - Círculo Cromático: Esquema utilizado nos cursos de propaganda.
Senac, SP, 1972.

3.4. PADRÃO C. I. E.

3.4.1. ONDAS CURTAS, MÉDIAS E LONGAS

Em 1931 a Comissão Internacional de Iluminação (Comisión Internationale de l'Eclairage — CIE) aceitou um padrão de medição de ondas luminosas, considerando a sensibilidade de um observador comum ao espectro solar.

Estabeleceu-se as seguintes medições de cores básicas aditivas:

Azul	=	435,8 nm
Verde	=	546,1 nm
Vermelho	=	700,0 nm

3.5. SISTEMA NUMÉRICO HICKETHIER

3.5.1. 1000 DESIGNAÇÕES NUMÉRICAS POSSÍVEIS NO SISTEMA SUBTRATIVO

Utilizando algarismos de 0 a 9 para cada cor primária, Alfred Hickethier construiu um cubo cromático com 1000 pontos, sendo que cada cor possui uma escala 10 pontos de saturação.

Como exemplo, diremos que 000 corresponde à cifra do branco e 999 à do preto sendo o primeiro algarismo relativo ao amarelo, o segundo ao magenta e o terceiro ao ciano.

Assim, 222 representa um cinza claro e 777 um cinza escuro.

O amarelo mais intenso é representado pelo número 900 enquanto que o ciano na saturação máxima representa-se com 009.

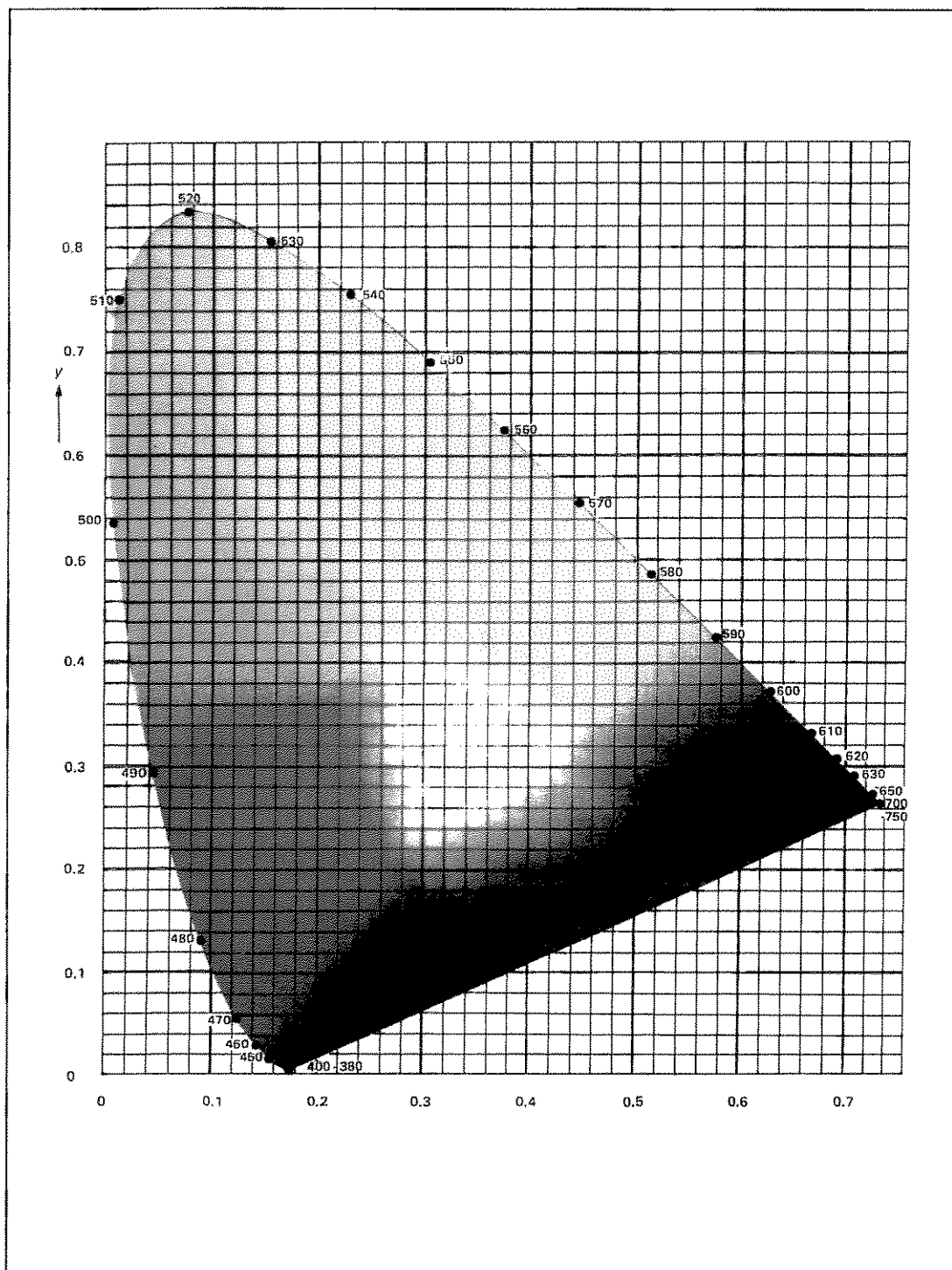


Fig. 6- Sistema C.I.E.

3.6. O CONE DUPLO DE OSTWALD

3.6.1. O CÍRCULO CROMÁTICO COMO PONTO DE PARTIDA

O sistema proposto por Wilhelm Ostwald no começo do século baseia-se em que cada tonalidade registrada no círculo cromático pode variar para branco ou para preto.

Essa variação é representada por um triângulo que apresenta em um de seus vértices a cor em questão e em cada vértice oposto, o branco e o preto.

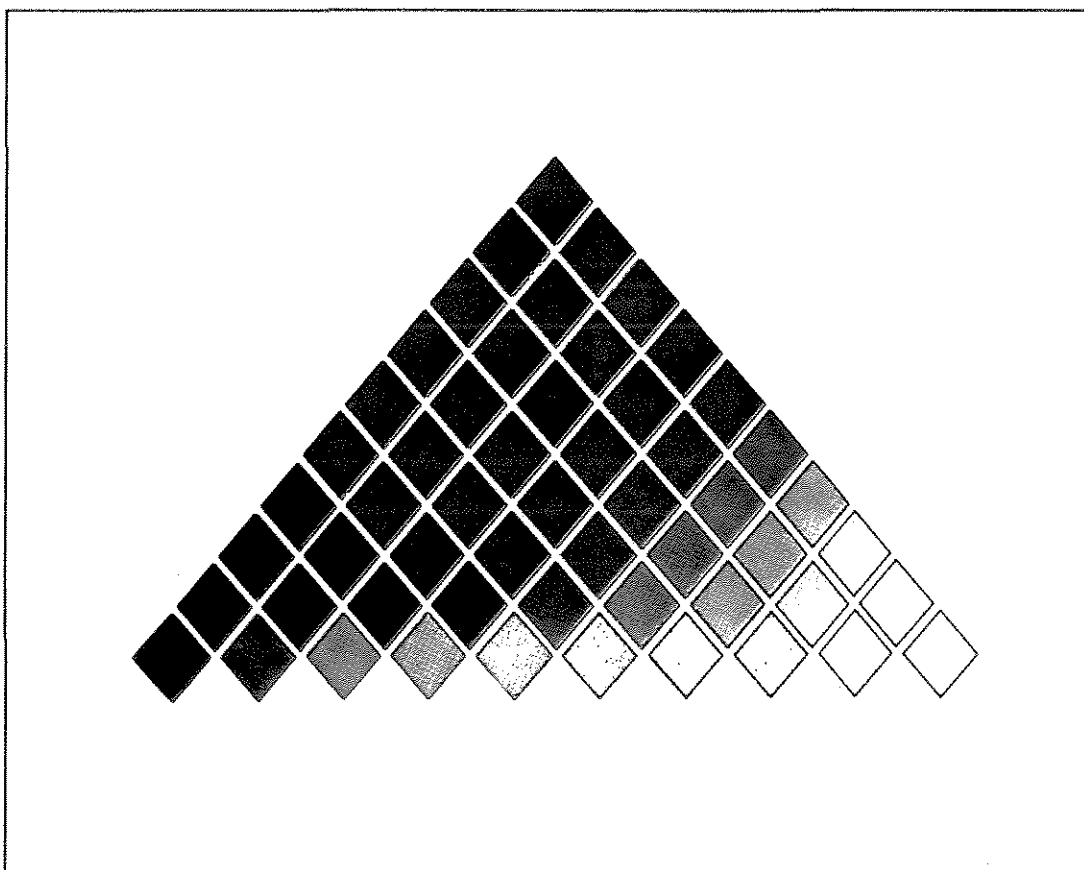


Fig. 7 - Esquema baseado em OSTWALD utilizada em curso de propaganda - SENAC, SP, 1972.

4. VERMELHO, UM EQUÍVOCO

4. VERMELHO, UM EQUÍVOCO

4.1. PREÂMBULO

Início da década de 60. Elvis Presley, Cacilda Becker, matinê do Cine Odeon.

Instituto de Educação. Sala de aula do Ginásio. A professora de desenho:

— Cores primárias: vermelho, amarelo e azul. Cores secundárias: com vermelho e amarelo fazemos o laranja, com amarelo e azul, o verde, com vermelho e azul, o violeta.

O aluno:

— Professora! Laranja eu fiz, verde eu fiz. O violeta não consegui.

O outro aluno:

— Professora! Isso é violeta?

A professora:

— Bem, acontece que as tintas que usamos não têm a qualidade necessária.

•

Início da década de 70. "Hair", "Jesus Cristo Superstar", "Construção", Chico e Caetano, Exposição da Bauhaus e "Push Pin Studio" no MASP.

São Paulo — Sala de Propaganda — Curso de Composição de Cartazes.

Aula sobre cores.

— Com magenta e amarelo obtemos o laranja. Com ciano e magenta, violeta. Com ciano e amarelo, verde.

O aluno:

— Professor, e o vermelho?

— O vermelho é uma cor obtida da mistura do magenta e amarelo.

— Mas não foi assim que eu aprendi.

— Eu sei, eu também não aprendi assim.

•

Fim da década de oitenta. Tina Turner, Sting e Raoni. Gerald Thomas, Spielberg e "Dick Tracy".

Campus da UNICAMP. Aula sobre cores.

— Com magenta e amarelo obtemos o vermelho-laranja. Com ciano e magenta, violeta. Com ciano e amarelo, verde.

O professor:

— Mas e o vermelho?

— O vermelho é uma cor obtida da mistura do magenta e o amarelo.

— Mas não é assim que os livros de arte classificam as primárias. Esta é uma classificação das Artes Gráficas.

•

O que relatamos à guisa de introdução, foi o que vivenciamos a respeito do ensino e aprendizagem da teoria das cores em três ocasiões distintas:

A primeira, como aluno no Instituto de Educação em Pirassununga, no início da década de 60.

A segunda, como professor da área de propaganda do SENAC de São Paulo, no início da década de 70.

A terceira, no curso de mestrado do Instituto de Artes da UNICAMP, no final da década de 80.

As pessoas aprenderam misturar cores utilizando três cores "básicas" ou "primárias": vermelho, amarelo e azul.

Ao fabricante interessa o maior lucro, portanto, mesmo tendo conhecimento da existência de um pigmento mais adequado, não lhe interessa o consumidor. Se o fizesse, mesmo com uma campanha promocional, haveria um encalhe do produto nas prateleiras, pois o consumidor preferiria o vermelho ao magenta.

Aos professores que não tem à mão o pigmento magenta, fica mais fácil explicar que a não obtenção de uma mistura adequada da cor violeta, deve-se à má qualidade das tintas, omitindo ou ignorando a existência do magenta.

A proposta de uma nova classificação, que ocorre com a descoberta da fotografia colorida, e a conseqüente utilização nas artes gráficas que a princípio usa o vermelho como cor básica (a tricomia da tipografia e da litografia); passa a ser discriminada pelos arte-educadores como "coisa das artes gráficas".

Os sistemas fotográficos, assim como os fotoquímicos e fotoeletrônicos, baseiam-se todos em combinações de tríades primárias e secundárias, e suas variações intercaladas.

Com três primárias obtemos três secundárias, com uma intercalação somaremos seis, com mais uma, doze e, assim sucessivamente até o infinito ou até o limite da nossa percepção visual.

Com qualquer quantidade de intercalação teremos sempre um resultado múltiplo de três (6, 12, 24, 48, 96 etc.).

4.2. OS NOMES DAS CORES

Como precisar, através de um nome, uma determinada cor?

Todos nós, desde pequenos, aprendemos a denominar as cores das coisas à nossa volta, primeiramente, com os familiares, que se emocionam quando percebem que a criança, confirmando o que se espera, demonstra "inteligência", diferenciando esta daquela variação cromática.

Entretanto, esse aprendizado, como qualquer outro, está sujeito à limitação do conhecimento apreendido pelos que nos cercam e não ocorre experimento diferente, quando na escola tentam a ampliação desse conhecimento.

Nos ensinam, no início da vida, nomes que usaremos por todas as fases da nossa existência, sejam esses nomes de cores, comidas, móveis ou vestuário, sendo que na linguagem coloquial eles não serão testados quanto à precisão adequada.

Assim, se chamarmos a papoula de vermelho não causaremos espanto algum, como as pessoas não se espantarão se chamarmos cenoura de legume, bombachas de calças, ou ainda de sofazinho uma namoradeira.

A necessidade de uma linguagem técnica precisa, torna-se imperiosa quando escolhemos uma área de trabalho e isso evidencia-se no dia-a-dia de nosso contato com outros profissionais.

Quando essa precisão se faz necessária, e uma alternativa para o conhecimento adequado nos endereça à consulta de obras em outros idiomas, devemos considerar as dificuldades inerentes às preferências da nomenclatura que cada povo demonstra.

Assim, se os ingleses e americanos são parcimoniosos na denominação "red", os povos de língua portuguesa esbanjam com vermelho, rubro, rubente, rúbeo, rúbico, escarlate e colorado.

Todavia, os nomes de cores quando relacionados a objetos, elementos da natureza ou qualquer outra coisa, não apresentam dificuldades maiores de entendimento.

Se dissermos que o vestido que alguém, não presente, usava era verde, cada um dos nossos interlocutores poderá imaginar uma nuance de verde diferente do verde dos demais, sem prejuízo algum para o entendimento da comunicação.

Porém, nas atividades profissionais que se utilizam da cor, a organização de sistemas precisos impõe-se para melhorar a qualidade da interação dos processos produtivos.

Dos pintores do renascimento que se ocupavam pessoalmente do preparo das tintas utilizadas em seus trabalhos, exigia-se menor precisão quanto à classificação sistemática das cores do que aquela exigida para o desempenho profissional de um técnico em artes gráficas do nosso século.

Esclarecendo, lembramos que Leonardo da Vinci considerava primárias as cores que não poderiam ser feitas com a mistura de outras:

*"Chamo cores simples aquelas que não podem ser feitas pela mescla de outras cores (...). O branco, se bem que alguns filósofos não aceitam nem o branco nem ao preto como cores, porque um é a causa do outro e o outro a privação da cor, o pintor não poderia privar-se dele e, por isso, o colocamos em primeiro lugar. O amarelo, o verde, o azul, o vermelho e o preto vêm em continuação".*⁷

A essa afirmação apresentamos uma pergunta:

— Não teria Leonardo da Vinci misturado, uma única vez, azul ao amarelo e encontrado como resultado um verde qualquer ?

⁷ ALBERTI, Leon Battista. Da Pintura - tradução de Antonio Silveira Mendonça, Campinas, Editora da UNICAMP, 1989.

A resposta, possível, dada por nós seria:

— Sim !

Porque então a inclusão do verde como cor simples ?

Na impossibilidade de outra análise, atendo-nos somente à informação contida no relato de Leonardo, acreditamos que o mesmo contava com um pigmento verde entre suas tintas que não podia ser produzido pela mistura dos amarelos e azuis à sua disposição.

Na sua paleta, deduzimos, tanto o amarelo, como o azul eram utilizados para alterar esse verde considerado simples.

Antes de Leonardo, Alberti em "Da Pintura", afirmava:

"Essa parte do livro me aconselha a falar das cores e das luzes (...). Falo como pintor. Digo que pela mistura das cores nascem infinitas outras cores, mas existem apenas quatro cores verdadeiras de acordo com os elementos e, dessas quatro, muitas e muitas outras espécies de cores nascem.

Existe a cor do fogo, o vermelho; a do ar, o azul; a da água, o verde e a da terra tem a cor cinzenta e parda. As outras cores são misturas dessas, como o jáspe e o pórfiro....".⁸

Notamos que, na escolha de Alberti, o verde também aparece e o amarelo é deixado de lado. Preocupado em relacionar as cores com os elementos da natureza, Alberti opta pelo cinza e o pardo para a terra.

Observamos que a mesma intenção, levaria pintores de nossa região, dado a diferença de localização geográfica, à escolha de outras cores, visto que nossas terras exibem matizes vermelhos, marrons, roxos, amarelos, róseos, além do cinza e o preto.

⁸ Idem, ibidem.

Os pintores sempre organizam um método próprio para a mescla de cores e isso continua acontecendo ainda hoje como nos confirmam artistas como Fiaminghi⁹ e Ermelindo Nardin¹⁰

Giorgio De Chirico em "Piccolo Trattato di Tecnica Pittorica, manuscrito de abril de 1928, registra suas experiências de preparo e mistura de pigmentos, desde a confecção do suporte, aplicação de fundos e conselhos para se conseguir matizes, nuances e efeitos elaborados — mencionando sempre os nomes dos pigmentos consagrados. Como ele, outros tantos pintores e professores registram neste século suas experiências de paleta e tela.

4.3. VERMELHO E MAGENTA

UM NO LUGAR DO OUTRO, OU CADA UM NO SEU LUGAR

No círculo cromático (pág. 32), uma das representações das variações de cores, notamos uma organização que objetiva a demonstração das combinações de primárias com primárias, que resultam em secundárias.

As três primárias estão localizadas equidistantemente e no ponto médio entre duas delas encontra-se a secundária resultante de suas misturas, assim acontecendo também com os dois outros pares de primárias.

Entre uma primária e uma secundária existem inúmeras possibilidades de se graduar variações cromáticas.

Estas primárias referidas são relatadas a partir das experimentações do físico inglês Isaac Newton, por Goethe na Doutrina das Cores, por Shopenhauer no Tratado sobre a Visão das Cores, e por muitos outros.

⁹ Hermelindo Fiaminghi em entrevista concedida a Carlos Roberto Fernandes em 1992.

¹⁰ Conversas mantidas com Ermelindo Nardin sobre o assunto, no Instituto de Artes da UNICAMP.

Mais recentemente, no início do século XX, Albert H. Munsell organizaria um estudo publicado como "A Grammar of Color".

Nas décadas seguintes muitos trabalhos foram consumados como relatamos no capítulo anterior.

A primeira classificação impressa data de 1776,¹¹ e por essa classificação as primárias são vermelho, amarelo e azul.

Considerando que a cor primária teria como característica principal a pureza, ou seja, deveria ser isenta de pigmentos existentes nas outras duas primárias, perguntamos: Mas que vermelho é esse?

A pesquisa mais banal nos levaria ao dicionário e no verbete vermelho, Aurélio Buarque de Holanda Ferreira, registra "da cor do sangue, da papoula (4.2), do rubi".

É claro que podemos chamar de vermelho o sangue, assim como a papoula e o rubi, mas também é evidente que o sangue, a papoula e o rubi não têm a mesma característica cromática.

Então, onde estaria esta pureza da cor primária?

De que vermelho estamos tratando?

Goethe em sua Doutrina das Cores, parágrafo 552 nos diz:

"Em geral, amarelo, azul e vermelho devem ser considerados cores básicas, puras, prontas. Vermelho e azul produzem violeta; vermelho e amarelo, laranja; amarelo e azul, verde".

Pelo exposto neste trecho, poderíamos equivocadamente concluir que Goethe elegera o vermelho como primária, mas prosseguindo na leitura encontramos na parte final de seu parágrafo 792:

¹¹ CF. Michael Wilcox, Blue and Yellow don't make Green, Rockport, Rockport Publishers, 1987, onde lemos: "In 1776 Moses Harris Published the first organised colour wheel in an attempt to replace the then current understanding of colour, which he described as being "so dark and occult". Nesta mesma página encontramos um círculo cromático que reproduzem como figura, além da página que expõe a primeira classificação das primárias.

"Em virtude de sua grande dignidade (do vermelho), por vezes denominamos tal cor púrpura, embora saibamos que o púrpura dos antigos tendia mais para o azul".

Nota-se que existe uma preocupação de Goethe em afirmar que o vermelho por excelência não satisfaz e isso fica mais evidente quando lemos no parágrafo 814:

"Devemos advertir que até agora se tomou incorretamente o arco-íris como exemplo de totalidade cromática; pois lhe falta a cor principal, o vermelho puro, o púrpura, que não pode ser criado, já que em tal fenômeno, dificilmente se obtém vermelho-amarelado e vermelho-azulado como nas imagens prismáticas habituais".

Então faz-se necessário uma reparação confrontando estes trechos.

No parágrafo 792 Goethe afirma que no púrpura existe azul para no parágrafo 814 enfatizar que o vermelho puro é o púrpura que não poderia ser criado.

Se o vermelho não satisfaz e o púrpura tende ao azul, entendemos que a cor procurada, pretendida, seria aquela que isenta de amarelo também o fosse de azul.

Porém até o século passado a fabricação de tintas em escala industrial era precária e isto nos demonstra Colin Hayes em seu Guia Completa de Pintura e Desenho, p. 26.

"Hacia 1850 aparecieron los primeros tintes de alquitrán de hulla. El primero de ellos fue el malva de Perkin (1856)... El púrpura se convetió en el color de moda; la reina Victoria lo usaba en sus vestidos y los Prerrafaelitas en sus cuadros.

Por desgracia, muchos de los nuevos tintes eran fugaces y la campaña dirigida por Holman Hunt (1827-1910) en contra de los fabricantes de estos pigmentos indica

la creciente preocupación de los artistas por la calidad de los materiales".

Então, o que é o vermelho?

"O vermelho é a mais contraditória das cores...", afirma Israel Pedrosa, à página 108 de seu importante trabalho "Da cor à cor inexistente" e para confirmar-se, ele se contradiz nas páginas 107 e 152, não sem antes propor uma dúvida, na página 116, onde em um último parágrafo escreve a propósito do púrpura.

À página 107 encontramos:

"O vermelho é uma das sete cores do espectro solar, sendo por isso denominado cor fundamental ou primitiva. É a cor primária (indecomponível), tanto em cor luz como em cor-pigmento.

À página 116, a dúvida:

"Na indústria gráfica e nas mesclas coloridas, o vermelho usado para tricromia é um vermelho carminado (magenta), daí a discutível ideia de que o púrpura seja primária".

Na página 152, uma constatação:

"Com o desenvolvimento das pesquisas físicas e químico-físicas, das indústrias gráficas e das emulsões e películas para filmes a cores, tornou-se evidente que o vermelho não é cor primária em cor-pigmento.

Consagrou-se então, universalmente a tríade magenta, amarelo e ciano como a verdadeira geratriz das demais cores-pigmento, (ilustração 46) tendo tal como as cores-luz, 7/12 de cores frias e 5/12 de cores quentes".

Repete então, Israel Pedrosa, a contradição que relatamos a respeito da "Doutrina das Cores", de Goethe (parágrafos 792 e 814).

Esta afirmação, do vermelho como primária em se tratando de cor-pigmento, é freqüente, sendo encontrada na maioria das obras que tratam do estudo da cor.

Citaremos uma delas, contida no volume "Visão, Luz e Cor" da Enciclopédia Cambridge da Ciência, página 35:

"Quase toda gente sabe que, misturando o azul, o amarelo e o vermelho conseguimos obter a maior parte das cores que necessitamos para pintar. São as cores primárias. Quando misturamos o vermelho, o azul e o amarelo, exatamente do mesmo brilho (SIC), obtemos o preto. Na verdade é mais provável obter um castanho-escuro-esverdeado, pois os pigmentos utilizados nas tintas não são puros".

Confrontamos duas edições de uma mesma obra (1970 e 1992) e notamos a preocupação dos autores em acrescentar a devida correção:

Como pintar a la acuarela de José M. Parramón e G. Fresquet, em edição de 1970, no capítulo:

"Prática de la pintura a la acuarela" à página 59, propõe como primários:

azul ultramar (o azul prússia) e em su caja existe este color
carmin
amarillo limón

Na mesma obra (edição de 1992, página 65), notamos a inclusão de um quadro sinótico onde lemos:

"Com sólo los tres colores primarios
azul cian (o azul de prussia)
purpura (o carmín)
amarillo

es possible obtener todos los colores de la naturaleza, incluido el negro.

A mesma preocupação demonstra o professor Wucius Wong (Columbus College of Art and Design, em Columbus, Ohio) que em sua obra "Principios del diseño color" afirma:

"Deberíamos empezar com el blanco, el negro y los tres primários científicos (rojo magenta, amarillo e azul cian). El rosa transparente es, probablemente, el color de fábrica más cercano al rojo magenta; el azul celeste puede reemplazar el azul cian; el limón cadmio se corresponde al amarillo primario; el amarillo cadmio palido no se aleja demasiado de él".

Pelo exposto percebemos a preocupação em encontrar entre as tintas fabricadas, aquelas que mais se aproximam da pigmentação primária. Saliente-se que a obra consultada foi editada em Barcelona em 1988.

Não sendo o vermelho pigmento primário ele é o ponto médio na mistura de magenta e amarelo (suas geradoras).

O magenta, quando recebe o acréscimo do amarelo, vai se avermelhando até o que chamamos acima de ponto-médio (vermelho), para depois tornar-se alaranjado quando a predominância passar a ser do amarelo.

O vermelho enquanto luz é indecomponível, primário, gerador.¹²

Seus raios luminosos refletidos por um suporte branco, quando recebem a incidência do verde, começam a compor nova coloração, alaranjada, que com o aumento do verde (até sua totalidade) resulta no amarelo. (Prancha III.2).

Quando a incidência sobre o vermelho for do azul, gradativamente, notamos que aos poucos ele vai se amagentando.

¹² A luz branca decompõe-se em três partes, sendo então o vermelho, o verde e o azul correspondente a 1/3 cada um, portanto indecomponíveis

4.4. CIANO, UM AZUL ESVERDEADO?

É comum encontrarmos nas obras que tratam de classificação de cores, referências ao ciano como um azul-esverdeado.

Isso deve-se a gênese do azul-ciano que é produto do verde (luz) e azul (luz), como visto na Prancha III.3. No entanto, chamar o ciano de azul-esverdeado seria equivalente a denominar o amarelo como sendo um vermelho-esverdeado, visto que na sua gênese o amarelo é formado pela adição do vermelho (luz) ao verde (luz). Poderíamos entender que isso não é relevante, que trata-se de uma denominação mais ou menos comum que teria a simpatia de uns e a antipatia de outros. Entretanto essa classificação é geradora de confusão, levando-se em conta que os nomes dados as cores enquanto luz são os mesmos dado às cores pigmento.

Devemos entender que o ciano (luz) é um ponto médio entre o azul-violeta e o verde no espectro solar, refletindo da luz branca o equivalente às ondas eletromagnéticas correspondentes (violeta 435,8 — verde 546,1).

Considerando que o ciano (pigmento) também é identificado pela reflexão de ondas do verde e azul-violeta e enquanto pigmento não pode ser produzido por mistura do verde (pigmento) e do azul violeta (pigmento) sendo, ele sim, uma das cores geradoras do verde e do azul violeta (parágrafo 3.2.2.) no sistema subtrativo. (Prancha I.2 e I.3)

As tintas opacas, como as transparentes, quando cobrem a superfície do suporte, funcionam como filtros para a luz branca.

Quando pintamos com amarelo, estamos espalhando um filtro, um bloqueador que impedirá a emissão da terça parte da luz branca, que percebemos como violeta, permitindo, entretanto, a emissão dois terços da luz equivalentes ao vermelho e o verde.

Misturando ao amarelo o ciano, que possui um bloqueador para o vermelho (a outra terça parte da luz branca) teremos então a percepção do

verde, que pelo bloqueamento de dois terços da luz (vermelho e violeta) refletirá apenas um terço.

Acrescentando-se a esta mistura o magenta, que possui o bloqueador do verde, chegamos à supressão total da percepção cromática pela ação dos três bloqueadores juntos, e não teremos mais emissão de luz, resultado esse que reconhecemos como preto.

Da mistura das cores básicas, duas a duas, resultará sempre uma secundária, variando-se as proporções de uma em relação a outra possibilitando-se as intermediárias, e da mistura das três equilibradamente resultará o preto, ou variações terciárias dependendo do desequilíbrio pretendido na variação alternada das mesmas três.

Sendo o amarelo formado pela reflexão dos raios vermelhos conjuntamente com os raios verde podemos atribuir-lhe a condição de $2/3$ da luz branca enquanto cor-luz (elemento da mistura aditiva).

O amarelo pigmento tem o que chamaremos Fator Negativo $1/3$ na mistura subtrativa (cor-pigmento).

Se a uma emissão de amarelo, refletida sobre um suporte branco acrescentarmos outra violeta, teremos a composição do branco (amarelo $2/3$ + violeta $1/3$ = branco $1/1$). (Prancha IV.2)

Se ao amarelo pigmento, acrescentarmos violeta, teremos o preto (amarelo $-1/3$ + violeta $-2/3$ = $-1/1$). (Prancha II.2)

Para esclarecer o afirmado, organizamos a seguinte tabela:

NOME	SÍM- BOLO	FATOR POSITIVO COR-LUZ	FATOR NEGATIVO COR-PIGMENTO
Magenta	MA	$2/3 (VM\ 1/3 + VT\ 1/3)$	$-1/3\ VD$
Ciano	CI	$2/3 (VT\ 1/3 + VD\ 1/3)$	$-1/3\ VM$
Amarelo	AM	$2/3 (VM\ 1/3 + VD\ 1/3)$	$-1/3\ VT$
Vermelho	VM	$1/3 (VM\ 1/3)$	$MA + AM = (VD1/3) + (-VT1/3) = -2/3$
Violeta	VT	$1/3 (VT\ 1/3)$	$CI + MA = (-VM1/3) + (-VD1/3) = -2/3$
Verde	VD	$1/3 (VD\ 1/3)$	$AM + CI = (-VT1/3) + (-VM1/3)$
Branco	BR	$VM + VT + VD = 1$	0
Preto	PR	0	$(-VD1/3) + (-VM1/3) + (-VT1/3)$

5. AS CORES DO ESPECTRO

5. AS CORES DO ESPECTRO

Canción de las Siete Doncellas
(Teoría del arco iris)

*Cantan
las siete doncellas.
(Sobre el cielo un arco
de ejemplos de ocaso.)
Alma con siete voces
las siete doncellas.
(En el aire blanco,
siete largos pájaros.)
Mueren las siete
doncellas.
(Por qué no han sido nueve?
Por qué no han sido veinte?)
El río las trae.
Nadie puede verlas.¹³*

Federico Garcia Lorca

As descobertas de Newton sobre o comportamento da luz, quando da sua passagem por um prisma de cristal, muito empolgaram os homens do início do século XVIII. Seu "Tratado de Óptica" publicado em 1704, é mencionado 30 anos depois por Voltaire, que não lhe poupa elogios em sua "Décima-Sexta Carta, Sobre a Óptica do Sr. Newton".¹⁴

¹³ LORCA, Federico García - Canciones 1921-1924, Madrid, 1982, Alianza Editorial, pag. 31.

¹⁴ Voltaire in "Os Pensadores", Cartas Inglesas, São Paulo, Abril Cultural, 1973 - "Décima sexta Carta, Sobre Óptica do Sr. Newton". "...Newton, contando apenas com o recurso do prisma, demonstrou aos olhos que a luz é um amontoado de raios coloridos que, juntos, formam a cor branca. Um único raio foi dividido por ele em sete raios que vêm depositar-se

Suas afirmações e muitas indagações chegaram ao final do século XX, ainda como objeto de atenção dos estudiosos dos fenômenos luminosos ou cromáticos.

É sua a divisão do raio luminoso em sete partes : vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil,(ou indigo) e violeta.

Em toda bibliografia consultada para o desenvolvimento deste trabalho, não encontramos nenhuma discordância a respeito das sete cores do espectro.

No entanto, uma nota de rodapé inserida à página 32 da edição americana da “Teoria das Cores” de Goethe, tradução de Charles Lock Eastlake, MIT, reviveu em nós uma antiga preocupação.

— “Por que sete cores?”

Citado na referida nota, Sir John Leslie argumenta , que Newton quando contou sete cores ,estaria influenciado por algum tipo de misticismo. O número sete, cabalístico, seria então uma aproximação para mais do que poderia ser apenas seis.

Qual seria , então, a cor que aumentaria a contagem para mais?

Para respondermos a isso, temos que observar a experiência da luz atravessando o corpo transparente de um prisma de cristal e nessa travessia o comportamento diferenciado das faixas coloridas que resultaram dos percursos, maior ou menor, dos diferentes comprimentos de onda do espectro.

O que vemos, então, são as colorações com tendência ao vermelho, com comprimento de onda aproximando-se de 700 nm, atravessarem o prisma num trajeto mais curto, ocupando um ângulo mais fechado do que as que tendem do azul ao violeta, com comprimento de onda de 435,8 nm,ocupando um ângulo mais aberto.

sobre um lençol ou sobre um papel branco em ordem, um acima do outro em distâncias desiguais. O primeiro é cor de fogo; o segundo, limão; o terceiro, amarelo; o quarto, verde; o quinto, azul; o sexto, indigo; o sétimo, violeta. Cada um deles, joeirado por outros prismas, nunca mudará de cor, como o ouro depurado nunca muda nos cadinhos...”

No primeiro ângulo referido, menor, constatamos uma mescla contínua do vermelho ao amarelo, com possibilidade de reconhecimento de três nuanças: vermelho, laranja e amarelo.

O segundo ângulo, maior, com variação do verde ao violeta, apresenta uma mescla mais aberta, permitindo o reconhecimento, dado ao espaço maior, de quatro nuanças : verde, azul, anil e violeta.

Voltemos à contagem de seis, citada anteriormente, com o seguinte esclarecimento:

No tempo de Newton não era conhecida , tal como hoje, a decomposição da luz em três partes, vermelho, verde e azul (RGB), e a sua reorganização, duas a duas, sendo que vermelho e verde resultam no amarelo; verde e azul compõem o ciano, e vermelho e azul possibilitam o magenta.

Com a impossibilidade da sobreposição do violeta ao vermelho não aparece portanto o magenta.

Tecnicamente, podemos concluir, que as cores simples e misturadas no espectro somariam cinco; sendo elas: vermelho, amarelo, verde, azul-ciano e azul violeta (p.57 - Fig. 8.1.).

Harald Küppers¹⁵ assim afirma:

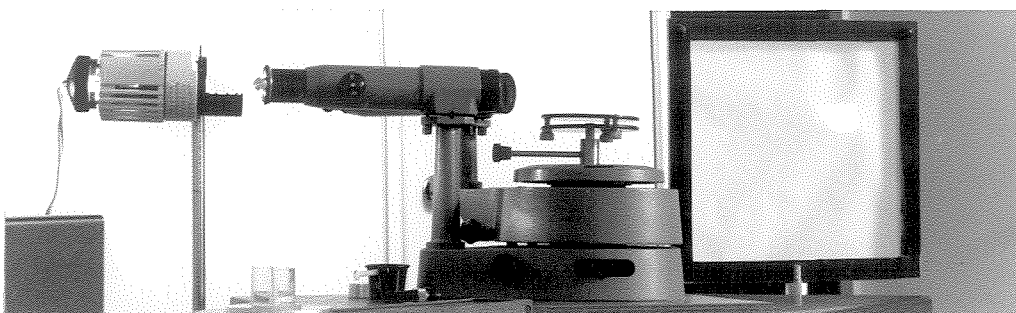
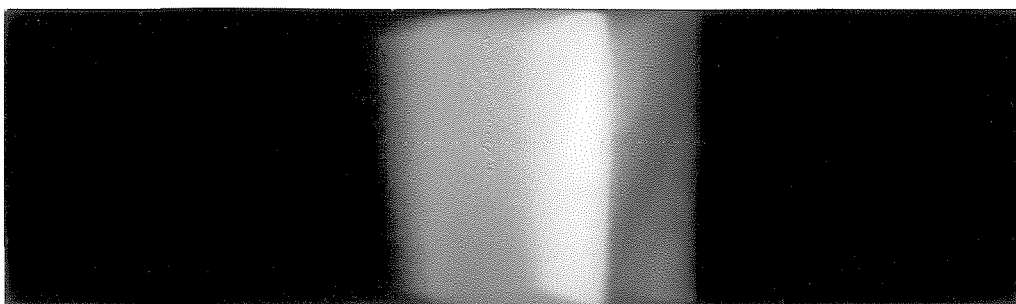
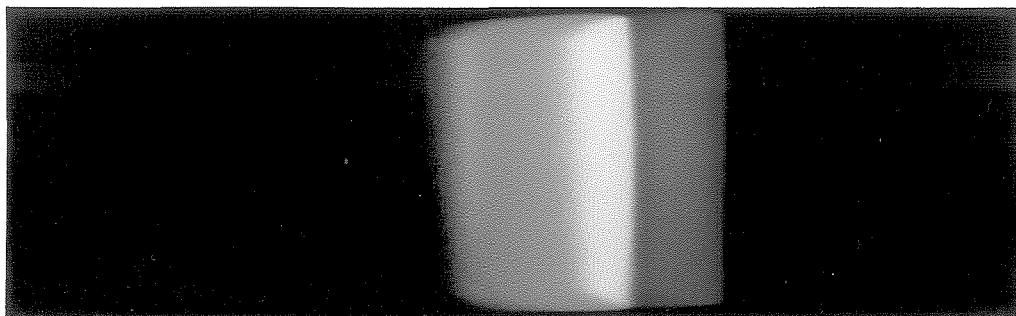
"...vemos en el espectro, de izquierda a derecha, las zonas cromáticas azul-violeta, azul-cián, verde, amarillo y rojo-naranja... Entre la zona azul-violeta y la verde se ve como transición el azul-cián, y entre la verde y la rojo naranja, el amarillo."

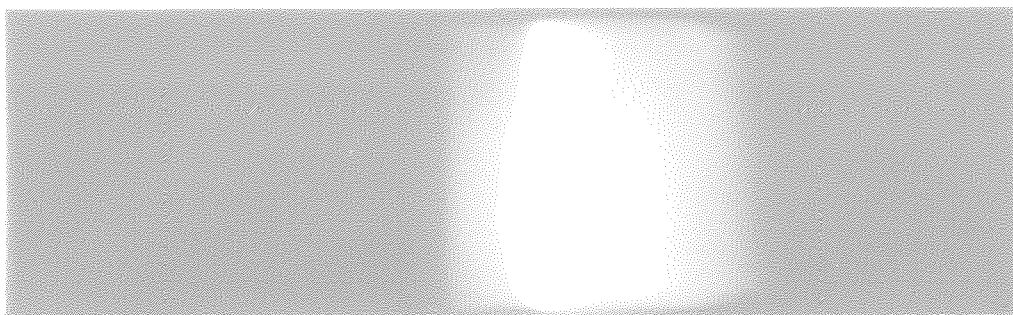
¹⁵ Küppers, Harald. Color. Origen, metodología, sistematización, aplicación. Barcelona - Editora Lectura, 1973.

8. 1. - Fotografia do espectro com filme ISO-100, Kodak Gold Plus.
Abertura 11 - Tempo 4". Laboratório de Óptica UNICAMP.

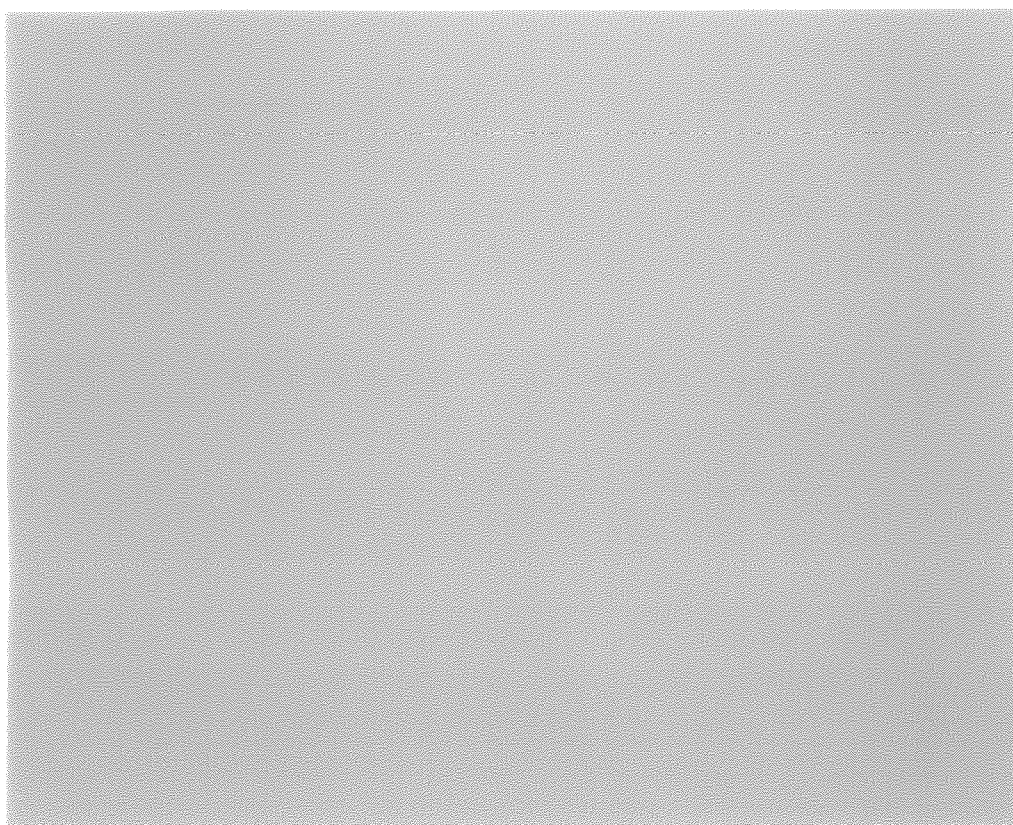
8. 2. - Fotografia do espectro com filme ISO-100, Kodak Gold Plus.
Abertura 11 - Tempo 8". Laboratório de Óptica UNICAMP.

8. 3. - Equipamento do Laboratório Óptica utilizado para
obtenção das fotos anteriores.





9. 1. - Fotografia do espectro com filme ISO-100, Kodak Gold Plus, onde aparecem as cinco cores: VERMELHO, AMARELO, VERDE, AZUL-CIANO E AZUL VIOLETA.



9.2. - MAGENTA produzido pela sobreposição do VERMELHO ao AZUL-VIOLETA, fotografado com filme ISO-100, Kodak Gold Plus.

6. CONCLUSÃO

6. CONCLUSÃO

Ao avaliarmos os resultados conseguidos com a elaboração desse trabalho, constatamos que todas as classificações e sistemas que se propõe ao estudo das cores têm como certo o princípio de três primárias, que possibilitam mesclas variadas de secundárias e terciárias.

Em suma, estas classificações resultam em dois sistemas distintos e complementares. O sistema aditivo (cor-luz) e o sistema subtrativo (cor-pigmento).

6.1. SISTEMA ADITIVO

O sistema aditivo é o representativo da cor-luz, tendo na cor branca a sua possibilidade máxima e como partes distintas o vermelho, o verde e o azul-violeta.

Um esclarecimento se faz necessário quanto ao azul referido.

Trata-se, este, do chamado azul-violeta.

As mesclas dessas primárias, como já sabemos, resultam nas secundárias: magenta, ciano e amarelo. (Prancha III).

6.2. SISTEMA SUBTRATIVO

O sistema subtrativo representa as cores pigmento, tendo no preto a sua possibilidade máxima e como cores distintas o magenta, o ciano e o amarelo.

As mesclas possíveis dessas geradoras são o vermelho, o verde e o violeta. (Prancha I).

6.3. COMPARAÇÃO DOS DOIS SISTEMAS

Confrontando as afirmações acima, percebemos que as primárias de um sistema são as secundárias do outro, observando também que o produto máximo de um (o branco do sistema aditivo) é o contrário do outro (preto do sistema subtrativo).

Portanto, por oposição um sistema confirma o outro.

6.4. CLASSIFICAÇÃO DO VERMELHO

O vermelho é uma cor geradora (primária) do sistema aditivo e uma cor gerada (secundária) no sistema subtrativo. (Pranchas I.1 e III.1).

Portanto, vermelho (pigmento) misturado ao azul (pigmento) não produz violeta e sim uma cor terciária devido a existência do amarelo na composição do referido vermelho.

6.5. AZUL/CIANO

Ciano é a denominação do matiz enquanto pigmento, isento de pigmentação magenta ou amarela e o produto luminoso da incidência do verde no azul-violeta quando de emissões de luz. (Prancha III.3).

É chamado, também, de azul-ciano.

6.6. CORES DO ESPECTRO

A luz branca separando-se em três partes, na conhecida experiência do prisma, sobrepõe a primeira (azul-violeta) à segunda (verde), e a segunda à terceira (vermelha), produzindo na primeira sobreposição o azul-ciano e na segunda, o amarelo.

O espectro é constituído de três cores geradoras (vermelho, verde e azul-violeta) e de duas cores geradas pela emissão de raios de duas geradoras (amarelo e ciano). (Figura 8.1.).

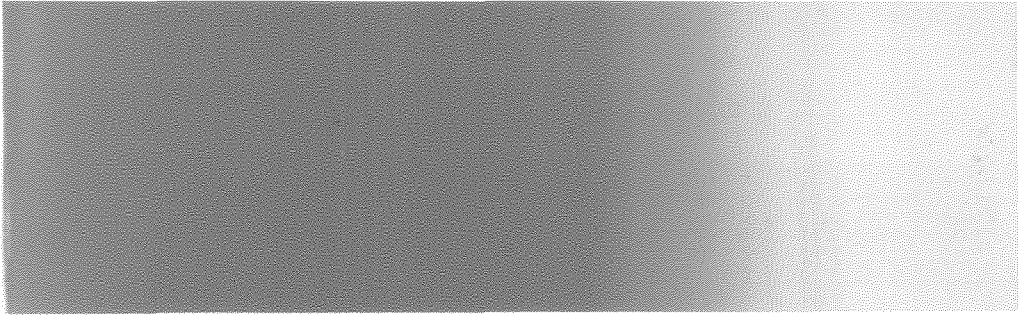
Entre estas cinco cores existem quatro áreas de transição cromática.

A cor magenta só aparece se o azul violeta for projetado sobre o vermelho. (Figura 9.2 - p. 58 e Prancha III.1.)

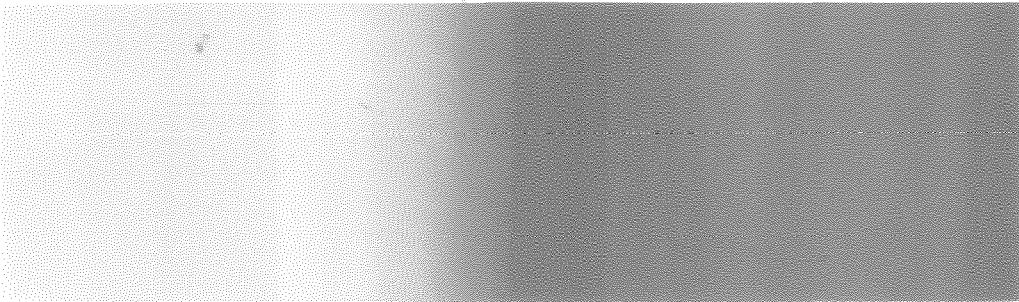
No padrão C.I.E. (parágrafo 3.4.1., figura nº 6) o magenta é representado pela reta púrpura.¹⁶

¹⁶ Küppers, Harald, *op. cit.*

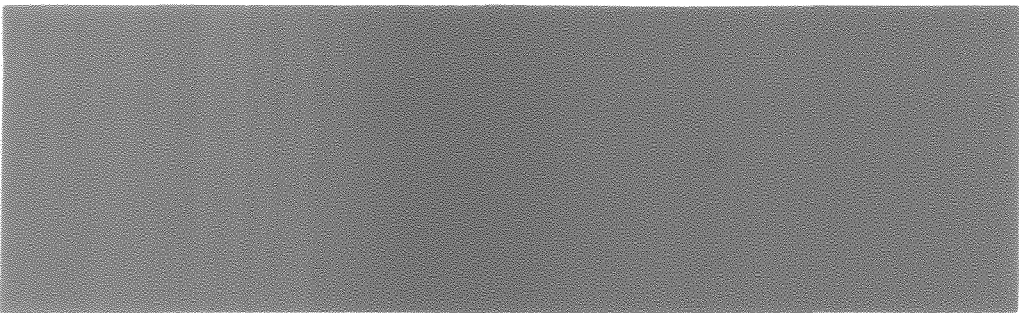
ANEXOS



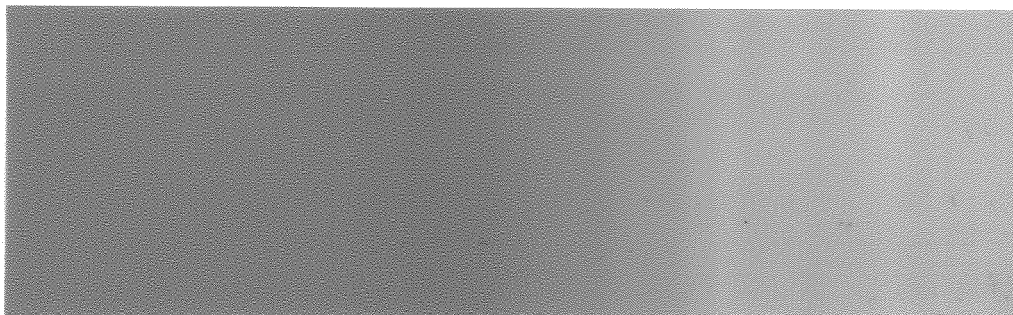
I. 1. - Mescla de MAGENTA (432) com AMARELO (153).
Guache LINEL, Lefranc & Bourgeois.



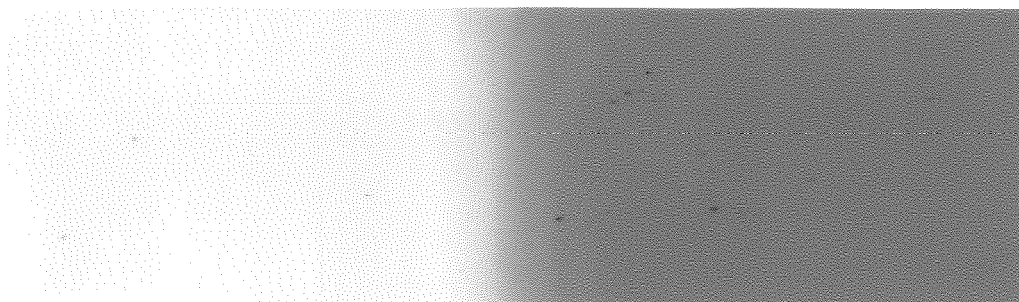
I. 2. - Mescla de AMARELO (153) com CIANO (088).
Guache LINEL, Lefranc & Bourgeois.



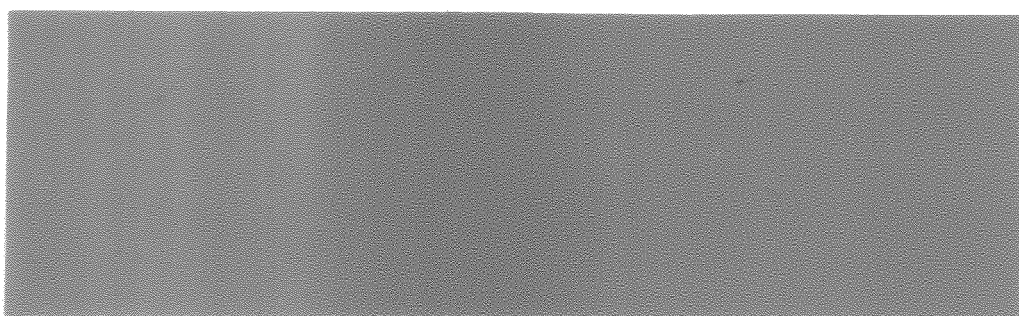
I. 3. - Mescla de CIANO (088) com MAGENTA (432).
Guache LINEL, Lefranc & Bourgeois.



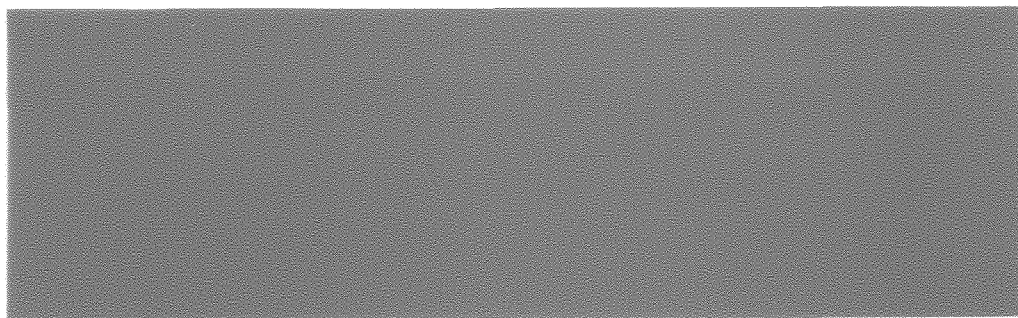
II. 1. - Mescla de MAGENTA (432) com VERDE (088 + 153).
Guache LINEL, Lefranc & Bourgeois.



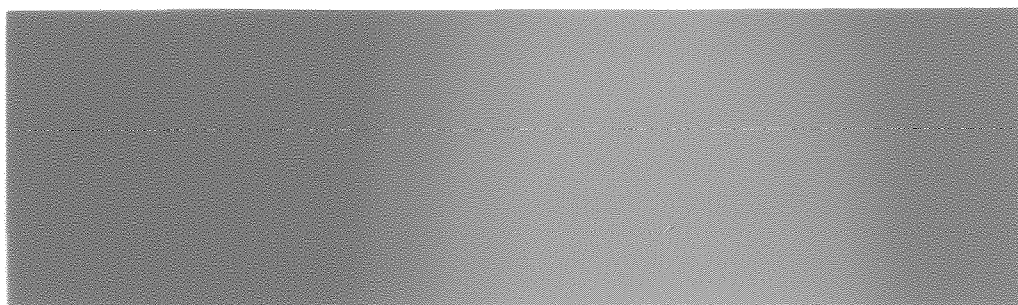
II. 2. - Mescla de AMARELO (153) com VIOLETA (432 + 088).
Guache LINEL, Lefranc & Bourgeois.



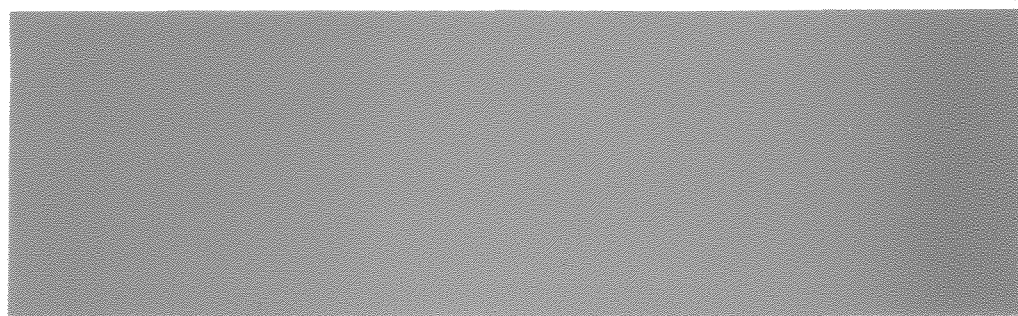
II. 3. - Mescla de CIANO (088) com VERMELHO (432 + 153).
Guache LINEL, Lefranc & Bourgeois.



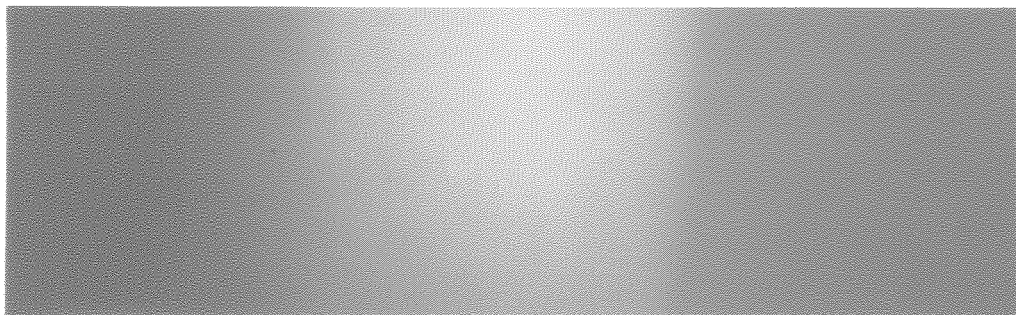
III. 1. - Mescla de LUZ VERMELHA com AZUL fotografada com filme ISO-100, Kodak Gold Plus.



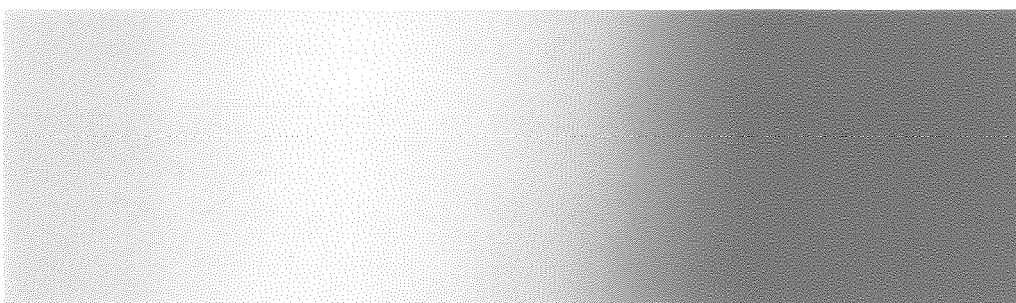
III. 2. - Mescla LUZ VERMELHA com VERDE fotografada com filme ISO-100, Kodak Gold Plus



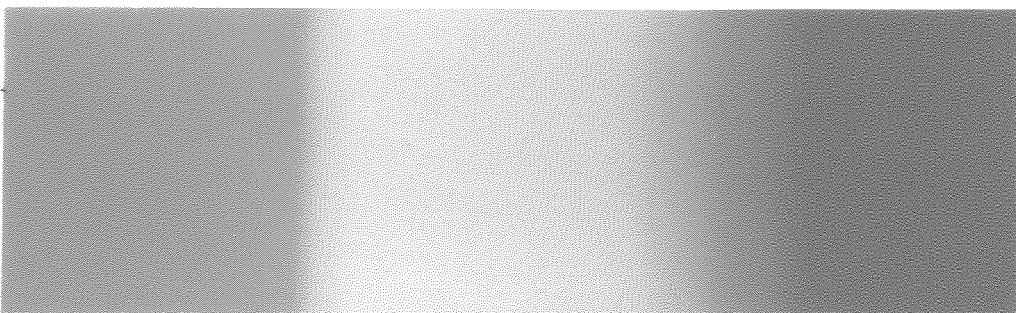
III. 3. - Mescla de LUZ VERDE com AZUL fotografada com filme ISO-100, Kodak Gold Plus.



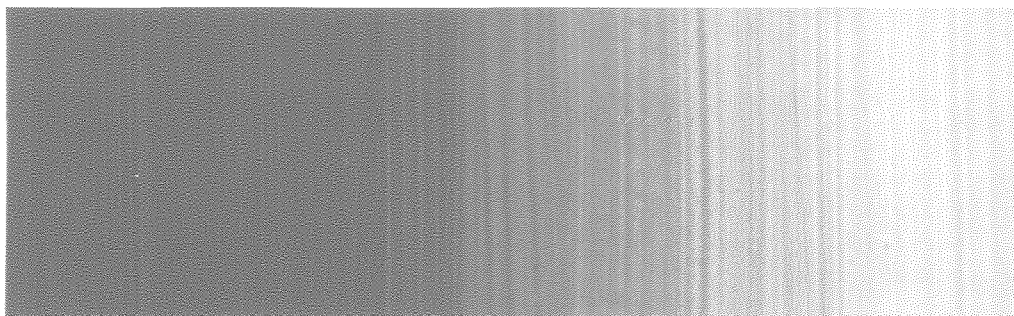
IV. 1. - Mescla de LUZ MAGENTA com VERDE fotografada com filme ISO-100, Kodak Gold Plus.



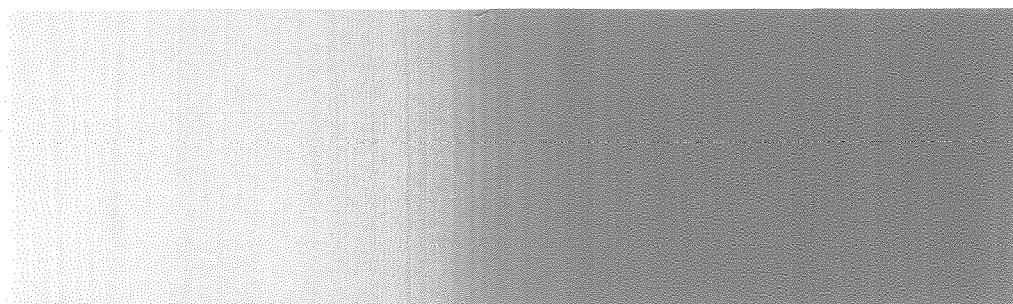
IV. 2. - Mescla de LUZ AMARELA com AZUL VIOLETA fotografada com filme ISO-100, Kodak Gold Plus.



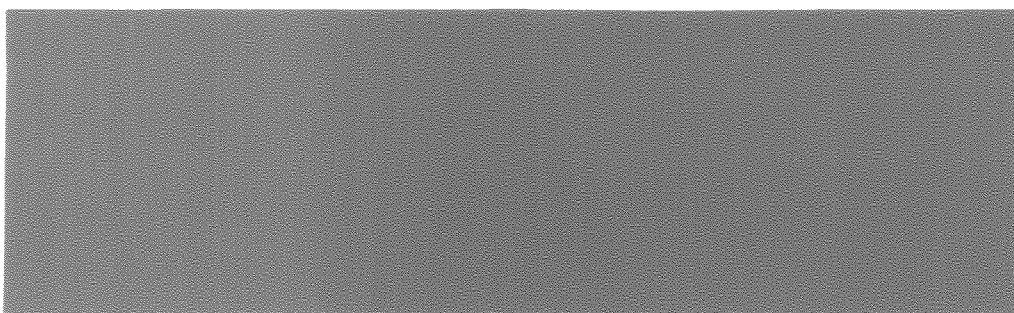
IV. 3. - Mescla de LUZ CIANO com VERMELHA fotografada com filme ISO-100, Kodak Gold Plus.



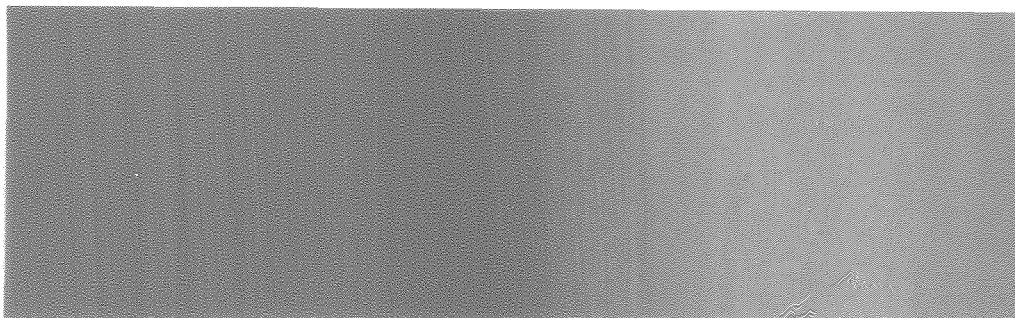
V. 1. - Mescla de ACRA VIOLET e CADMIUM YELLOW.
Acrílica BASICS, Liquitex.



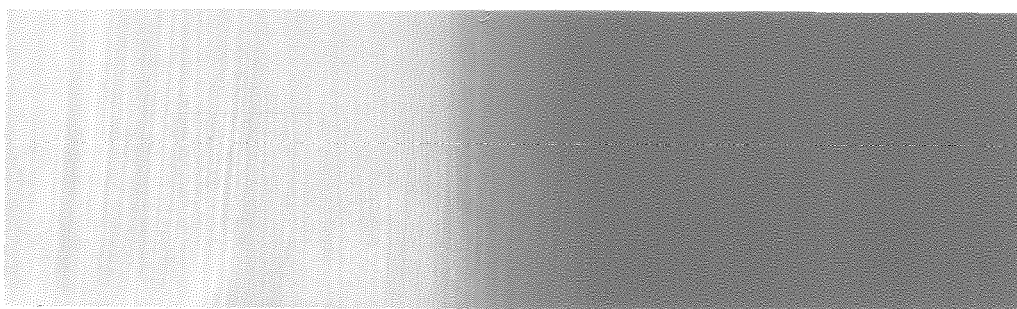
V. 2. - Mescla de CADMIUM YELLOW e CERULEAN BLUE.
Acrílica BASICS, Liquitex.



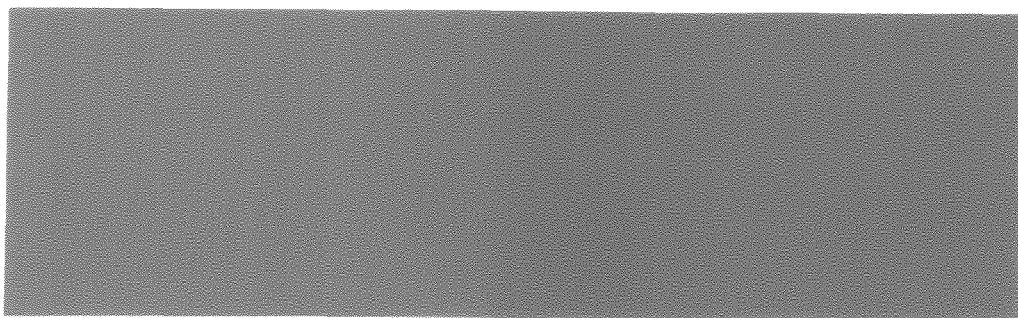
V. 3. - Mescla de CERULEAN BLUE e ACRA VIOLET.
Acrílica BASICS, Liquitex.



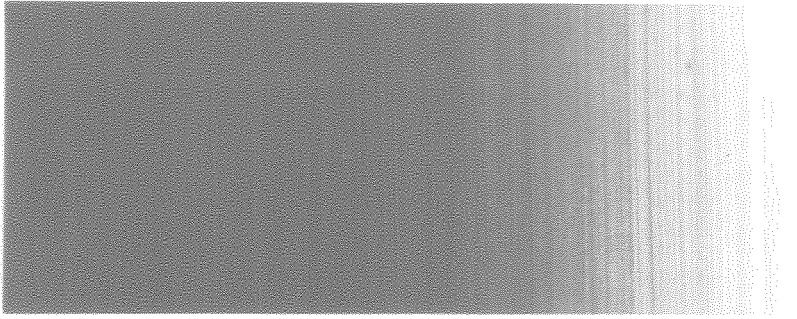
VI. 1. - Mescla de ACRA VIOLET e VERDE*. Acrílica BASICS, Liquitex. *Cadmium Yellow e Cerulean Blue.



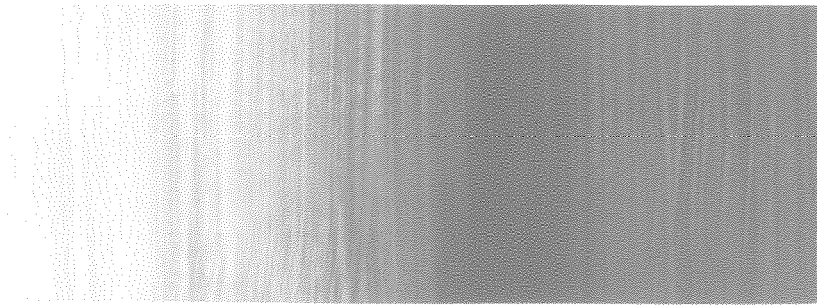
VI. 2. - Mescla de CADMIUM YELLOW e VIOLETA*. Acrílica BASICS, Liquitex. *Acra Violet e Cerulean Blue.



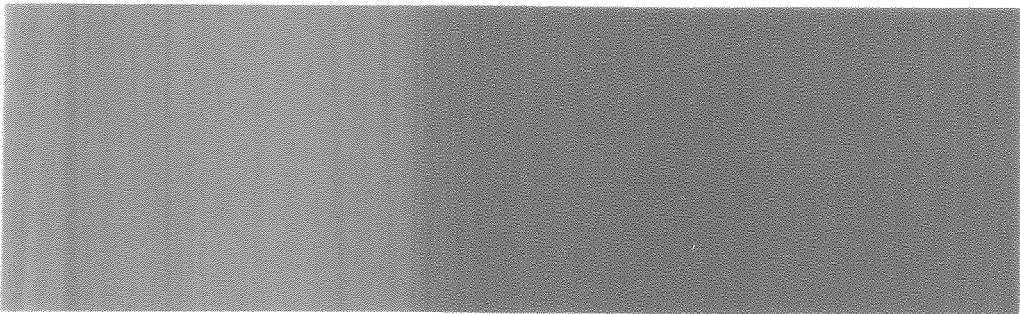
VI. 3. - Mescla de CERULEAN BLUE e VERMELHO*. Acrílica BASICS, Liquitex. *Acra Violet e Cadmium Yellow.



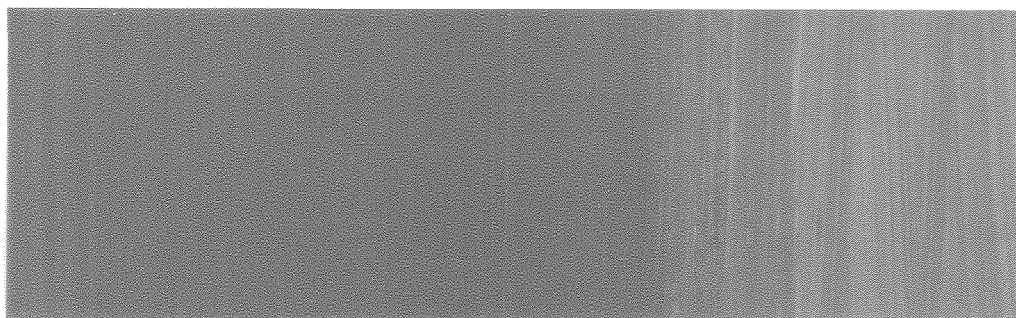
VII. 1. - Mescla de REMBRANDT ROSE e TALENS YELLOW LIGHT. Acrílica TALENS, Rembrandt (368/3) (247/2).



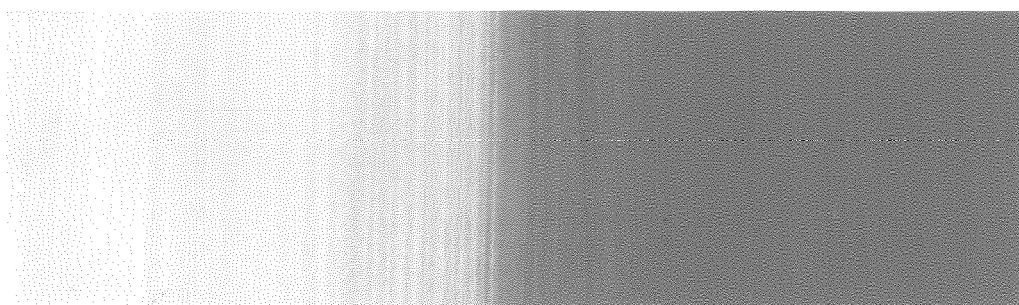
VII. 2. - Mescla de TALENS YELLOW LIGHT e TURQUOISE BLUE. Acrílica TALENS, Rembrandt (247/2) (522/2).



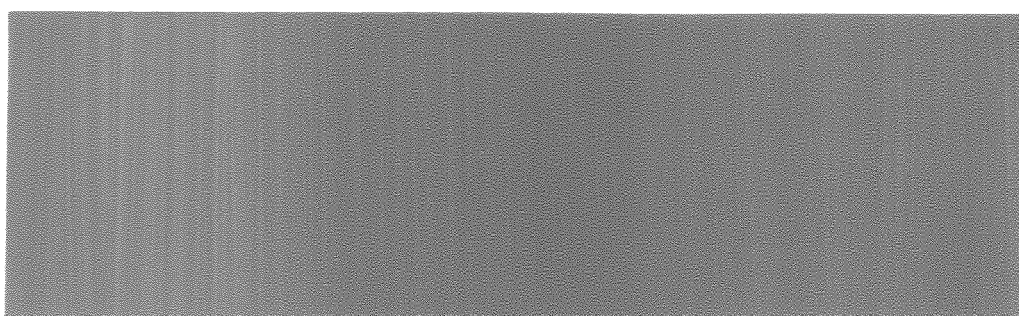
VII. 1. - Mescla de TURQUOISE BLUE e REMBRANDT ROSE. Acrílica TALENS, Rembrandt (522/2) (368/3).



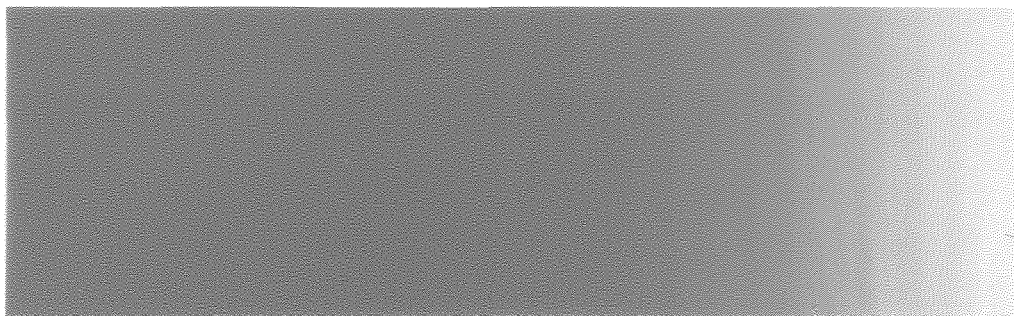
VIII. 1. - Mescla de REMBRANDT ROSE e VERDE*. Acrílica TALENS, Rembrandt . *Talens Yellow Light e Turquoise Blue.



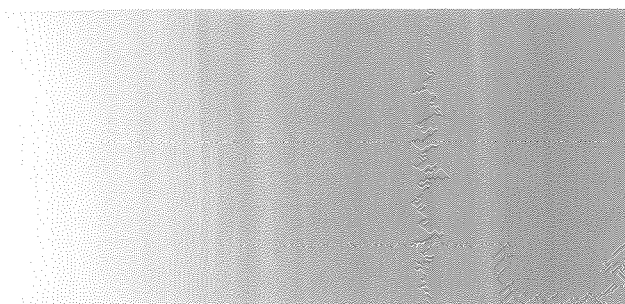
VIII. 2. - Mescla de TALENS YELLOW LIGHT e VIOLETA*. Acrílica TALENS, Rembrandt . *Rembrandt Rose e Turquoise Blue.



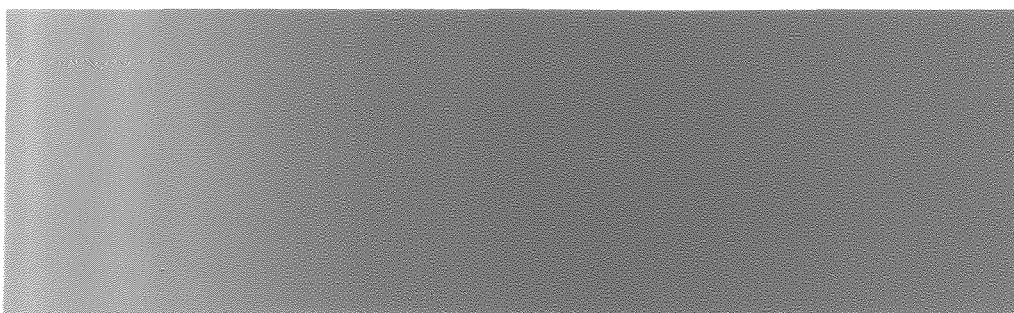
VIII. 3. - Mescla de TURQUOISE BLUE e VERMELHO Acrílica TALENS, Rembrandt . *Rembrandt Rose e Talens Yellow Light.



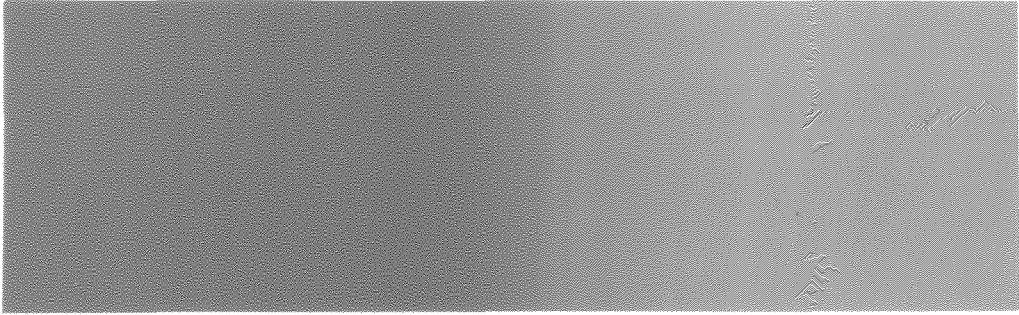
IX. 1. - Mescla de MAGENTA (362) com YELLOW PRIMARIE (205). Guache TALENS.



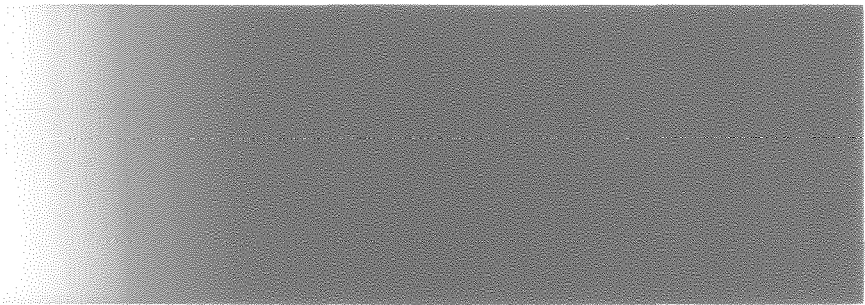
IX. 2. - Mescla de YELLOW PRIMARIE (205) com CYAN (501). Guache TALENS.



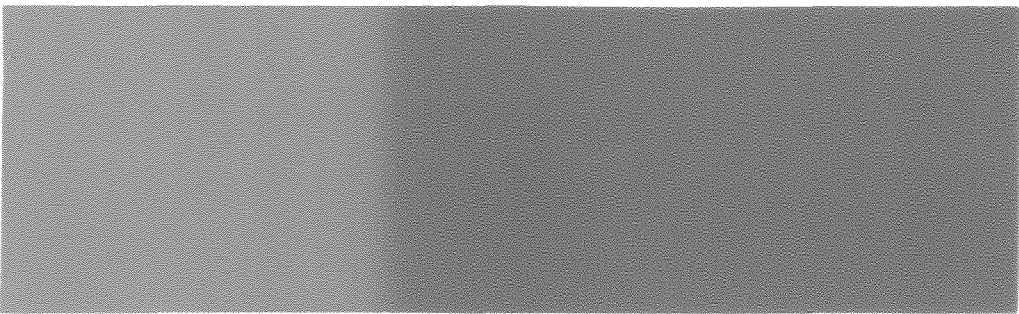
IX. 3. - Mescla de CYAN (501) com MAGENTA (362). Guache TALENS.



X. 1. - Mescla de MAGENTA (362) e VERDE (205/501). Guache
TALENS.

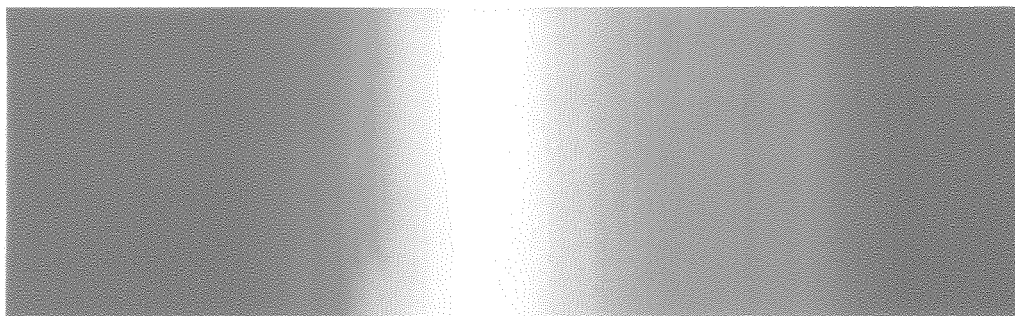


X. 2. - Mescla de YELLOW PRIMARIE (205) e VIOLETA
(501/362). Guache TALENS.

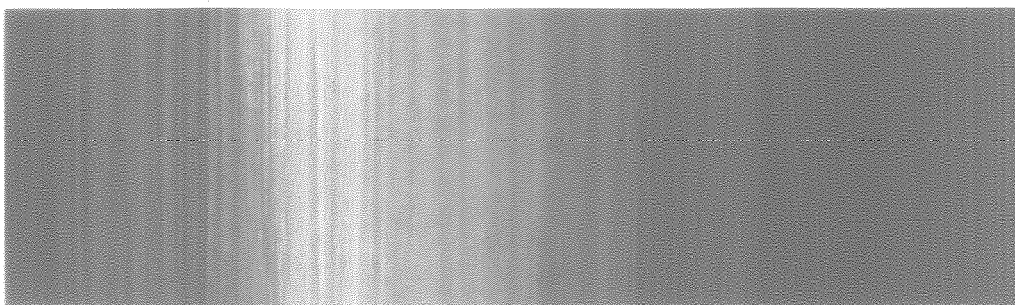


X. 3. - Mescla de CYAN (501) e VERMELHO (362/205).
Guache TALENS.

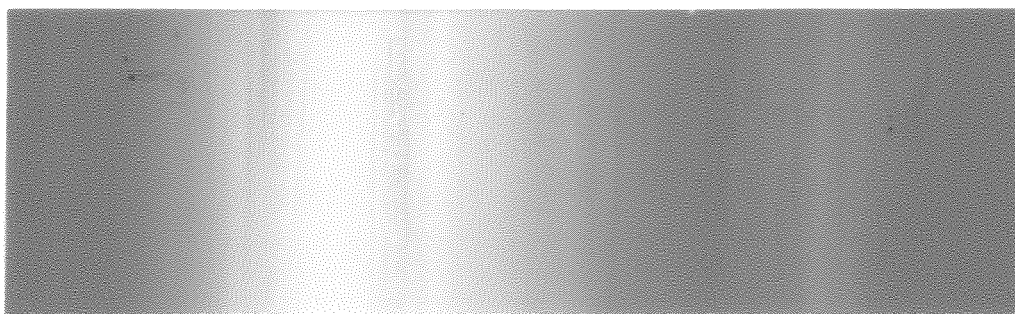
PRANCHA X



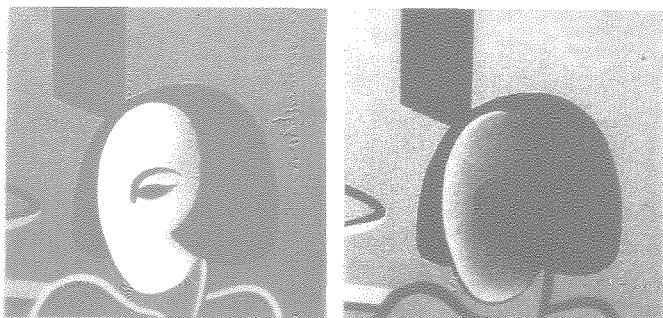
XI. 1. - Mescla contínua: MAGENTA (432), AMARELO (153), CIANO (088) e MAGENTA (432). Guache LINEL, Lefranc & Bourgeois.



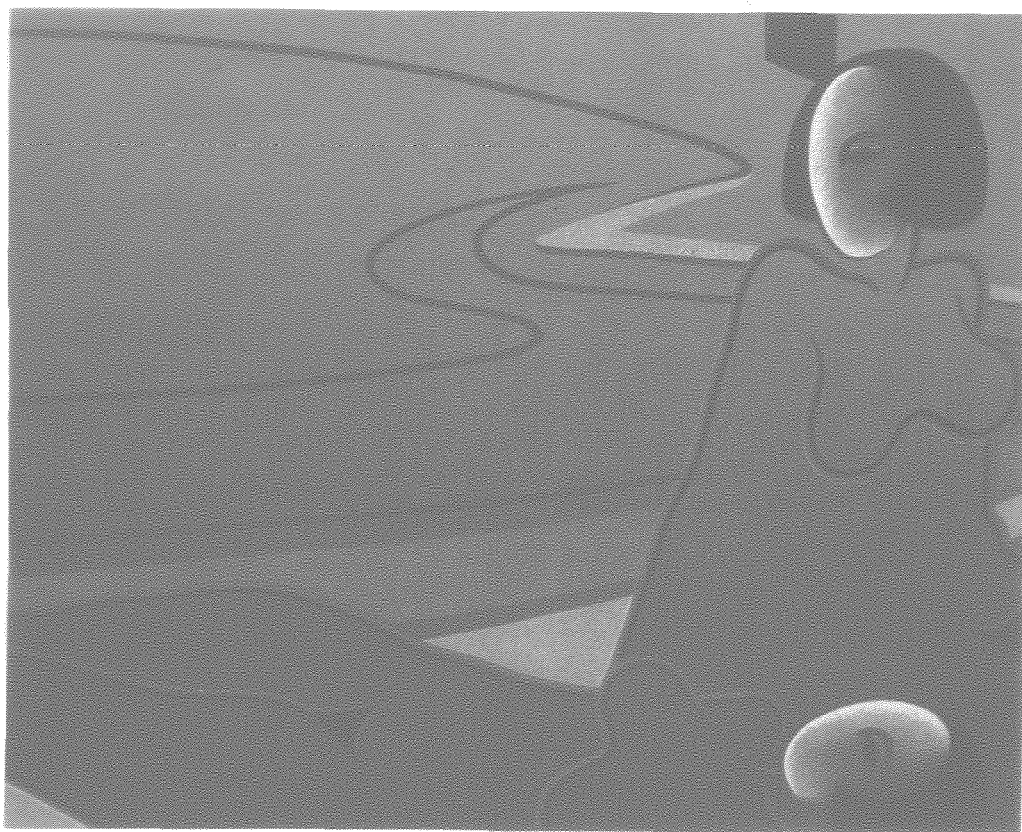
XI. 2. - Mescla contínua: ACRA VIOLET, CADMIUM YELLOW, CERULEAN BLUE e ACRA VIOLET. BASICS, Liquitex.



XI. 3. - Mescla contínua: REMBRANDT ROSE, TALENS YELLOW LIGHT, TURQUOISE BLUE e REMBRANDT ROSE. TALENS.



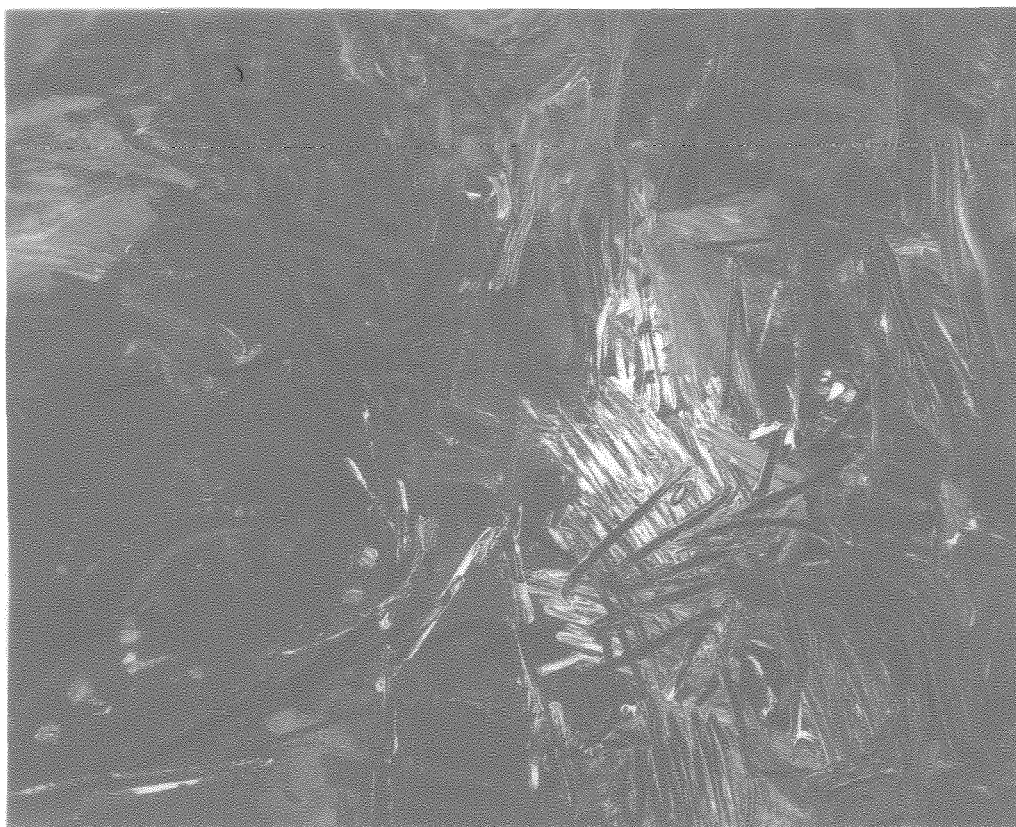
XII 1. - Amostra de seleção de cores: AMARELO, CIANO e MAGENTA.



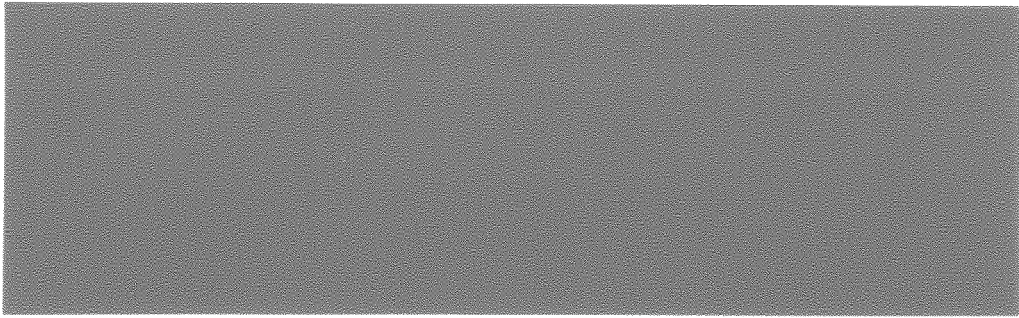
XII. 2. - Triconomia impressa em off-set de acrílico de Bernardo Caro. (A impressão em preto foi suprimida).



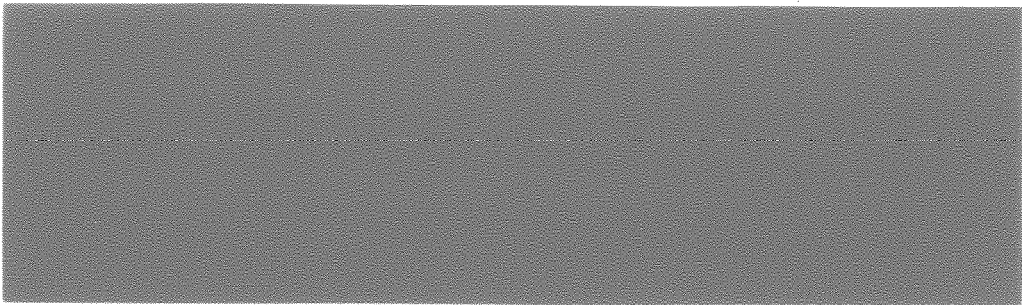
XIII. 1. - Amostra de seleção de cores: AMARELO, CIANO e MAGENTA.



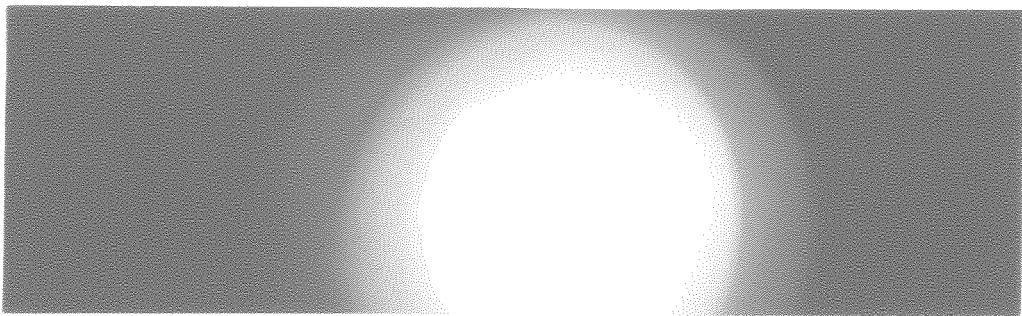
XIII. 2. - Triconomia impressa em off-set de óleo sobre tela de Ermelindo Nardin. (A impressão em preto foi suprimida).



XIV. 1. - Mescla de MAGENTA (432) com AMARELO (153) e
CIANO (088). Guache LINEL, Lefranc & Bourgeois.



XIV. 2. - Mescla de ACRA VIOLET com CADMIUM YELLOW e
CERULEAN BLUE. Acrílica BASICS, Liquitex.



XIV. 3. - Mescla de Luzes VERMELHA, VERDE e AZUL
projetada sobre tela de poliéster e fotografada com
filme ISO-100, Kodak Gold Plus.

PRANCHA XIV

BIBLIOGRAFIA

ALBERTI, Leon Battista. Da pintura. Tradução de Antonio da Silveira Mendonça, Campinas: Editora da UNICAMP - 1989.

ALBERS, Josef. Interaction of Color. New Haven and London - Yale University Press, 1975.

ARNHEIM, R. Arte e Percepção Visual: uma psicologia da visão criadora. São Paulo, Pioneira e Editora da USP, 1980. 503 p. (Biblioteca Pioneira de Arte, Arquitetura e Urbanismo).

CENNINI, Cennino. Il Libro dell'Arte. Firenze - Casa Editrice Marzocco.

COLOR coursebook II; a complete guide to contemporary color schemes. Rockport, Rockport Publishers, 1989. 107 p.

ITTEN, J. The Arte of Color; the subjective experience and objective rationale of color. ed. rev. New York, Van Nostrand Reinhold, s.d., 155 p.

GERRITSEN, Frans. Color aparencia óptica, medio de expresión y fenómeno físico. Barcelona, Editorial Blume, 1976.

GOETHE, J.W. Theory of Colours. London, John Murray, Albemarle Street, 1840.

GOETHE, J.W. Doutrina das Cores. Apresentação, seleção e tradução Marco Giannotti. São Paulo, Nova Alexandria, 1993.

HAYES, C. Guia Completa de Pintura y Dibujo - Tecnicas y Materiales. H.Blume Ediciones, 1978.

KÜPPERS, Harald. Color. Origen, metodología, sistematización, aplicación. Barcelona - Editora Lectura, 1973.

MUELLER, C.G. et al. Luz e Visão. Rio de Janeiro, José Olympio, 1968. 204 p. (Biblioteca Científica Life).

MUNSELL, Albert H. A Grammar of Color. New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1969.

PARRAMÓN, J.M. & CANTO, J.M. Artes Gráficas; para dibujantes y técnicos publicitarios. Barcelona, Parramón, 1976. 127 p. (Aprender haciendo, grafismo).

PARRAMÓN, J.M. & FRESQUET, G. Como Pintar a la Acuarela. Barcelona, Instituto Parramón, Ediciones, 1966.

PEDROSA, Israel. Da Cor à Cor Inexistente. Rio de Janeiro - FENAME, 1982.

POWELL, W.F. Color: and how to use it. Tustin, Walter Foster, 1984. 64 p. (Artist's library series).

WONG, W. Principios del diseño en color. Barcelona, Gustavo Gilli, 1988. 100 p. (Colección GG diseño).

WILCOX, M. Blue and Yellow don't make green. Or how mix the color you really want - every time. Rockport Publishers Inc., 1989.

VOLTAIRE, F.M.A. Cartas Inglesas. São Paulo, Abril Cultural, 1978. in Os Pensadores.

CÓLOFON

Este trabalho foi digitado por
Ignácio Gongora Neto, com
editoração final de Marilza A.
Silva, em Garamond (W1) 12,
impresso em HP Laser Jet 4,
600 dpi, em papel Champion,
3R70024, 75 g, 216x279mm.

Os gráficos das páginas 27, 29
e 34 foram publicados em
catálogo da Minolta e estão
reproduzidos pelo sistema
CANON-Laser Color.

As amostras de cores foram
produzidas pelo autor, assim
como as cores fotografadas,
que tiveram trabalho de labo-
ratório de Mário Beloni Jr.