

Prefácio da 1.ª Edição

Como fruto de um acúmulo multimilênar de conhecimentos, vivemos o mais colorido dos séculos de que se tem notícia, prelúdio de um futuro cada vez mais luminoso e de desenvolvimento sem precedentes de novos códigos de expressão e comunicação visuais. Em nossos dias a cor invadiu todos os campos da atividade humana, e além de seu poder encantador, com suas sínteses luminosas, tornou-se o meio insubstituível da perscrutação, avaliação e mensuração do Universo, desde as partículas infinitesimais reveladas pelos poderosos microscópios eletrônicos até as vastidões cósmicas cujas grandezas suspeitadas pertencem ao puro domínio das equações matemáticas.

O desejo de Paul Klee em ser apenas o primitivo de uma nova era parece que já começa a ser pressentido por muitos espíritos que vêm como manifestação de sua intuição a busca incessante de compreensão da realidade das coisas invisíveis e alheias aos nossos sentidos, almejando ampliar sempre mais o domínio estético, até a essência da origem dos elementos que geram as formas ou as idéias do mundo dos objetos naturais.

Em meio a uma variedade tão grande de elementos e assuntos de diferentes áreas do conhecimento, procurei a forma mais acessível ao maior número de leitores, para o entendimento dos fenômenos básicos de que tratam estes subsídios para uma história da teoria das cores. Por isso foi incluída uma introdução referente a certas particularidades da cor, da luz e da visão que, pela abordagem histórica e finalidade estética, poderá despertar interesse mesmo às pessoas de formação científica conhecedoras desses fenômenos, quando tratados em suas esferas de saber.

Como síntese geral, o objetivo deste trabalho não é provar que a harmonia das cores depende das relações estabelecidas entre elas, nem que as cores se transformam em presença umas das outras. Isto já vem sendo demonstrado desde Leonardo da Vinci. Pretende, sobretudo, fazer avançar o conhecimento lógico para exercer de forma integral o controle sobre essas transformações das cores (mutações cromáticas), base de toda a harmonia cromática, extraindo daí a variável dose desejada de lirismo existente na pureza da linguagem íntima da cor. O que está além dos simples meios materiais empregados: a outra cor implícita no corpo material da cor, a cor que é a alma e essência da cor, e que, no entanto, é ao mesmo tempo a sua aura – **o além-da-cor**.

Com propósitos os mais diversos, algumas vezes interpelam-me sobre a cor inexistente e os limites entre os domínios da arte e da ciência. Respondo invariavelmente que, a duras penas, a cultura avança, e faz surgir as premissas diferenciadoras de um novo estágio de fruição estética, mis-

turando a outros ingredientes a alegria do conhecimento. Como na história do circo chinês: "O mágico faz a mágica e o público aplaude. Mas o público aplaude mais ainda quando ele explica como fez a mágica."

Nos períodos florescentes ao longo da História, arte e ciência estiveram sempre juntas, e por vezes ligadas indissolúvelmente, num enriquecimento e embelezamento recíproco. Henri Poincaré costumava dizer que, numa equação matemática, o que mais o surpreendia não era a verdade expressa, e sim a beleza.

Este livro é uma história da cor, mas é também, de certo modo, a história de um pintor que um dia se viu envolvido por uma visão, e a partir daí o objetivo de sua vida não foi mais que uma incessante busca para explicar o que vira. E no inefável prazer da procura diluíam-se mais e mais as fronteiras entre os dados estéticos e científicos que estavam ao seu alcance.

Numa tarde de fevereiro de 1951, ao cair do dia, "nessa hora em que as cores se tornam incomparavelmente brilhantes" por ação de contrastes entre as luzes que se atenuam e as sombras que se intensificam, minha atenção foi atraída pela beleza da relação de várias gamas de amarelo: um barranco cortado em desmonte para abertura de ruas num subúrbio do Rio, gramas queimadas pelo sol e arbustos calcinados.

Extasiado pelo efeito da harmonia dos tons que iam do amarelo puro à coloração da terra-de-sombra queimada, permaneci algum tempo a contemplar a paisagem. Uma mulher estendeu no varal três lençóis brancos, precisamente sob meu campo visual, a uns cinquenta metros de distância. Em dado momento, os lençóis e alguns papéis que se encontravam no chão pareceram-me banhados de um violeta intenso, sem que houvesse nenhum elemento dessa cor que pudesse influenciá-los, nem nas proximidades, nem na atmosfera, pois o azul do céu era límpido.

Tive naquele instante a imediata intuição de que se tratava de um fenômeno físico e não de uma ilusão óptica, e que se eu conseguisse reproduzir num quadro as mesmas relações cromáticas, surgiria sobre o fundo branco da tela uma cor inexistente (que não fora pintada), quimicamente sem suporte.

A medida que buscava novas relações que pudessem conduzir-me ao domínio do fenômeno da cor inexistente, ia descobrindo outro sentido na pintura, e cada vez maior atração pela obra dos grandes coloristas como Leonardo, Vermeer, Veronese, Turner, Delacroix, Van Gogh, Malevitch, Klee, Delaunay e Portinari.

As teorias das cores de Goethe constituíram os elementos essenciais ao preparo de meu espírito no sentido de outras possibilidades da utilização cromática para além do emprego mecânico da cor. A rigor, foram elas que me abriram as portas para o domínio do fenômeno da cor inexistente.

Tornava-se cada vez mais claro para mim que, ao lado da manipulação dos elementos da prática pictórica, havia uma série de preocupações que formava uma nítida linha de desenvolvimento da pintura, envolvendo um grupo crescente de grandes artistas nos últimos séculos. Também começava a tomar consciência de que, para fazer evoluir sua própria ciência, a pintura teria obrigatoriamente que expressar de alguma maneira os elementos mais dinâmicos da cultura de seu tempo.

Durante os anos de estudo em busca do que se tornara obsessão em minha vida, crescia em mim a certeza da necessidade de integração na área estética dos fundamentos básicos das **Ópticas Fisiológica, Física e Físico-química**.

Sendo a cor fundamentalmente uma sensação que origina todas as manifestações perceptivas do mundo cromático, era natural que com o desenvolvimento da Psicologia, em nossos dias, se ampliasse o mais promissor dos campos de investigação cromática: a mente humana. Mas isto não

significa diminuição de interesse pelas extraordinárias conquistas oriundas de pesquisas em campos científicos como os da Física atômica, da Hélio-física, da Física coloidal e principalmente da Física teórica, tornando mais claros inúmeros aspectos dos dados objetivos que geram os estímulos visuais.

Em meados de 1967, dezesseis anos depois de iniciadas as primeiras tentativas, reuni uma série de observações que, tomadas em conjunto, revelavam novas características das **cores de contraste**. Sobre um fundo branco, ou neutro homogêneo, sem suporte químico, obtive a coloração complementar (inexistente) da cor dominante pintada, perceptível ao primeiro contato visual, sem necessidade de saturação retiniana, e detectável por qualquer câmara fotográfica.

Com essas experiências consegui provar o acerto de Goethe sobre o caráter mutável e relativo dos fenômenos cromáticos, bem como a originalidade de sua intuição em relação à Física de seu tempo, dominada por rígidos princípios mecanicistas.

A Goethe não escaparam as observações de Leonardo referentes à cor, baseadas todas elas em princípios nitidamente relativistas.

Para a aplicação estética da cor, a linha de desenvolvimento das idéias de Leonardo, passando por Kepler, Descartes e Goethe, é mais fértil em resultados práticos do que a enunciada por Newton.

Os fundamentos do domínio do fenômeno da cor inexistente, apoiando-se nos elementos essenciais enunciados por Leonardo, Scherffer, Runford, Haüy, Goethe, Maxwell e Einstein, diferem em vários pontos das conclusões emitidas pelo químico francês Michel-Eugène Chevreul em seu célebre livro **Da Lei do Contraste Simultâneo das Cores**.

Em experiências realizadas nos últimos vinte e seis anos, verifiquei que não corresponde à realidade a afirmação de que uma cor sobre fundo branco produz sempre, e da mesma forma, em sua periferia, uma coloração complementar.

Variando a **qualidade**, a **quantidade**, a **forma** e o **posicionamento** das áreas coloridas em termos de organização e relatividade, uma determinada cor pode produzir a sensação de sua cor complementar em diversos graus de intensidade. Pode produzir a sensação de outras gamas de sua própria coloração, ou ainda, de forma mais surpreendente: a própria cor pode transformar-se em sua cor contrária (cor complementar)!

Escapou a Chevreul, como escapara a Newton, que os fenômenos cromáticos oriundos das cores da superfície são regidos pelos índices de refletância das substâncias coloridas (cor-pigmento), que variam enormemente, indo de apenas 5,23%, num violeta com 42,5% de pureza e 564,5c m μ (milimícrons) de comprimento de onda (raio em diagrama de cores CIE), até 68,45%, num amarelo com 77% de pureza a 573,2 m μ de comprimento de onda. Por esta razão, as cores do espectro não produzem suas complementares com o mesmo índice de visibilidade, nem os discos de Newton pintados com cor-pigmento, postos em rotação, produzem o branco almejado.

Além da análise da diversidade na composição atômica que caracteriza as cores-pigmento no fenômeno cromático por refletância, ocasionado pela absorção, reflexão ou refração dos raios luminosos, é de primordial importância considerar a qualidade da composição tricromática da luz incidente.

Tais observações referentes ao conjunto destes elementos, ao criar a possibilidade do domínio sobre o fenômeno da cor inexistente, permitiram também a sistematização dos dados que influem nas cores induzidas e nas relações gerais que regem as mutações cromáticas.

Experiências feitas com mais de dez mil pessoas, catalogadas em grupos por sexo e idade, comprovaram que a cor inexistente é percebida

com maior intensidade pelas crianças de ambos os sexos, até 10 anos, em seguida pelas mulheres e, finalmente, pelos homens.

Mesmo os daltônicos percebem o fenômeno. Mas onde o **Observador Padrão** detecta a cor inexistente eles vêem sempre um cinza, variável de acordo com a intensidade da cor inexistente, ou o grau da distorção daltônica.

A busca empreendida durante todos esses anos transcorreu sempre numa atmosfera de sonho, alimentada pela certeza de que o caminho aberto para trazer às áreas da pintura cores nunca antes conscientizadas seria irreversível.

Chamar a atenção de alguém para estes fenômenos é, ao mesmo tempo, elevar-lhe e enriquecer-lhe o mundo das percepções, porque a partir daí não mais poderá fugir ao fascínio das manifestações superiores e ultra-sensíveis das vibrações cromáticas, passando a percebê-las freqüentemente na vida cotidiana.

Sabido que no exercício de suas funções os órgãos humanos se desenvolvem para atender a certas exigências da adaptação ao meio, à medida que incluímos novos elementos intelectuais na ação da percepção visual enriquecemos nossa capacidade perceptiva numa maior integração no universo cromático.

Isto foi o que me ocorreu dizer à guisa de apresentação do livro que acabo de preparar. Sobre sua longa germinação, muito mais poderia ser dito.

Olhando para o alto, não vi os tropeços ou abismos nos tormentosos embates da vida, pelos ásperos caminhos percorridos.

Cercado por seres exemplares, não percebi o afastamento da juventude, nem o peso dos anos. Da longa viagem, o que ficou foi apenas a grata certeza das maravilhosas possibilidades humanas para um infinito aperfeiçoamento, como característica dominante da espécie.

Ao lançar este trabalho, torno público o meu enternecido agradecimento aos queridos amigos Antônio de Pádua Ramos Mello, Jacob Bernardo Klintowitz, Paulo Pedrosa de Vasconcellos e Alberto Passos Guimarães pelo apoio e compreensão com que me ajudaram a vencer dificuldades das mais variadas ordens durante a elaboração deste livro que, nos momentos de desânimo, já me parecia destinado a ser obra póstuma, ou irremediavelmente inédita.

Israel Pedrosa
Setembro de 1977

1 A Cor

“No momento, meu espírito está inteiramente tomado pelas leis das cores. Ah, se elas nos tivessem sido ensinadas em nossa juventude!”

Van Gogh

A cor não tem existência material: é apenas sensação produzida por certas organizações nervosas sob a ação da luz – mais precisamente, é a sensação provocada pela ação da luz sobre o órgão da visão. Seu aparecimento está condicionado, portanto, à existência de dois elementos: a **luz** (objeto físico, agindo como estímulo) e o **olho** (aparelho receptor, funcionando como decifrador do fluxo luminoso, decompondo-o ou alterando-o através da função seletora da retina).

Em vários idiomas existem vocábulos precisos para diferenciar a sensação cor da característica luminosa (estímulo) que a provoca. Em inglês, a sensação é **colour vision** e o estímulo, **hue**. Em francês, **teinte** designa o estímulo, qualificando-o, em oposição ao dado subjetivo **couleur**. Em português, o melhor termo para essa característica do estímulo é **matiz**, diferenciando-a da sensação denominada cor. Em linguagem corrente, em quase todos os idiomas, a palavra cor designa tanto a percepção do fenômeno (sensação) como as radiações luminosas diretas ou as refletidas por determinados corpos (matiz ou coloração) que o provocam.

ESTÍMULOS

Os estímulos que causam as sensações cromáticas estão divididos em dois grupos: o das cores-luz e o das cores-pigmento.

Cor-luz, ou luz colorida, é a radiação luminosa visível que tem como síntese aditiva a luz branca. Sua melhor expressão é a luz solar, por reunir de forma equilibrada todos os matizes existentes na natureza. As faixas coloridas que compõem o espectro solar, quando tomadas isoladamente, uma a uma, denominam-se luzes monocromáticas.

Cor-pigmento é a substância material que, conforme sua natureza, absorve, refrata e reflete os raios luminosos componentes da luz que se difunde sobre ela. É a qualidade da luz refletida que determina a sua denominação. O que faz com que chamemos um corpo de verde é sua capacidade de absorver quase todos os raios da luz branca incidente, refletindo para nossos olhos apenas a totalidade dos verdes. Se o corpo verde absorvesse integralmente as outras faixas coloridas da luz (azul, vermelho e os raios derivados dessas), e o mesmo ocorresse com o vermelho, absorvendo as faixas verdes e azuis, e com o azul, absorvendo a totalidade dos raios vermelhos e verdes, a síntese subtrativa seria o preto. Como isso não ocorre, a mistura das cores-pigmento produz um cinza escuro, chamado **cinza-neutro**, por encontrar-se equidistante das cores que lhe dão origem.

Quem primeiro explicou cientificamente a coloração dos corpos foi Newton, denominando-a de **cores permanentes dos corpos naturais**. Suas experiências basearam-se na observação do cinabre (vermelhão) e do azul-ultramarino, iluminados inicialmente por diferentes luzes homogêneas, e depois por luzes compostas. Daí concluiu que os corpos aparecem com diferentes cores que lhes são próprias, sob a luz branca, porque refletem algumas de suas faixas coloridas mais fortemente do que outras.

Comumente, chamamos cores-pigmento as substâncias corantes que fazem parte do grupo das cores químicas. Segundo Goethe, cores químicas “são as que podemos criar, fixar em maior ou menor grau e exaltar em determinados objetos e aquelas a que atribuímos uma propriedade imanente. Em geral se caracterizam por sua persistência. Em razão do que antecede, em outros

tempos designavam-se as cores químicas com epítetos diversos: **cores propii, corporei, materiales, veri permanentes, fixi.**"

PERCEPÇÃO DA COR

O fenômeno da percepção da cor é bastante mais complexo que o da sensação. Se neste entram apenas os elementos físico (luz) e fisiológico (o olho), naquele entram, além dos elementos citados, os dados psicológicos que alteram substancialmente a qualidade do que se vê. Exemplificando, podemos citar o fato de um lençol branco nos parecer sempre branco, tanto sob a luz incandescente amarela como sob a luz violácea de mercúrio, quando em realidade ele é tão amarelo quanto a luz incandescente, quando iluminado por ela, como tão violáceo quanto a luz do mercúrio que o ilumina.

Na maioria das vezes não atentamos para a diferença de coloração e continuamos a considerar branco o lençol, por uma codificação do cérebro, que incorpora aos objetos, como uma de suas características físicas, a cor apresentada por eles quando iluminados pela luz solar, transformando em valor subjetivo as **cores permanentes dos corpos naturais**.

Na percepção distinguem-se três características principais que correspondem aos parâmetros básicos da cor: **matiz** (comprimento de onda), **valor** (luminosidade ou brilho) e **croma** (saturação ou pureza da cor).

CLASSIFICAÇÃO DAS CORES

Apesar da identidade básica de funcionamento dos elementos no ato de provocar a sensação colorida (os objetos físicos estimulando o órgão visual), a cor apresenta uma infinidade de variedades, geradas por particularidades dos estímulos, dizendo mais respeito à percepção do que à sensação. Guiados pelos dados perceptivos, os estudiosos do assunto puderam iniciar um levantamento de classificação e nomenclatura das cores, segundo suas características e formas de manifestação. É o que resumidamente se segue.

Cor geratriz ou primária é cada uma das três cores indecomponíveis que, misturadas em proporções variáveis, produzem todas as cores do espectro. Para os que trabalham com cor-luz, as primárias são: vermelho, verde e azul-violetado. A mistura dessas três luzes coloridas produz o branco, denominando-se o fenômeno síntese aditiva (ilust. 2). Para o químico, o artista e todos os que trabalham com substâncias corantes opacas (cores-pigmento, às vezes denominadas cores de refletância ou cores-tinta) as cores indecom-

poníveis são o vermelho, o amarelo e o azul (ilust. 3).

Desde as experiências de Le Blond em 1730, essas cores vêm sendo consideradas primárias, reduzindo-se assim para três as quatro cores primárias de Leonardo da Vinci (vermelho, amarelo, verde e azul). Com a tríade de cores-pigmento opacas o violeta só é obtido pela estimulação simultânea de dois grupos de cones da retina. Para tal estimulação os dois processos mais conhecidos são: primeiro, pela mistura óptica de luzes refletidas por pequenos pontos azuis e vermelhos colocados bem próximos uns dos outros nos trabalhos de pintura e artes gráficas (ilust. 6) e, segundo, pela mistura de luzes coloridas refletidas pelo vermelho e azul pigmentários, em discos rotativos em movimento (ilust. 5).

A mistura das cores-pigmento vermelho, amarelo e azul produz o cinza-neutro por síntese subtrativa.

Nas artes gráficas, pintura em aquarela e para todos os que utilizam cor-pigmento transparente, ou por transparência em retículas, as primárias são o magenta, o amarelo e o ciano. A mistura dessas três cores também produz o cinza-neutro por síntese subtrativa (ilust. 4). A superposição de filtros coloridos magenta, amarelo e ciano, interceptando a luz branca, produz igualmente o cinza-neutro.

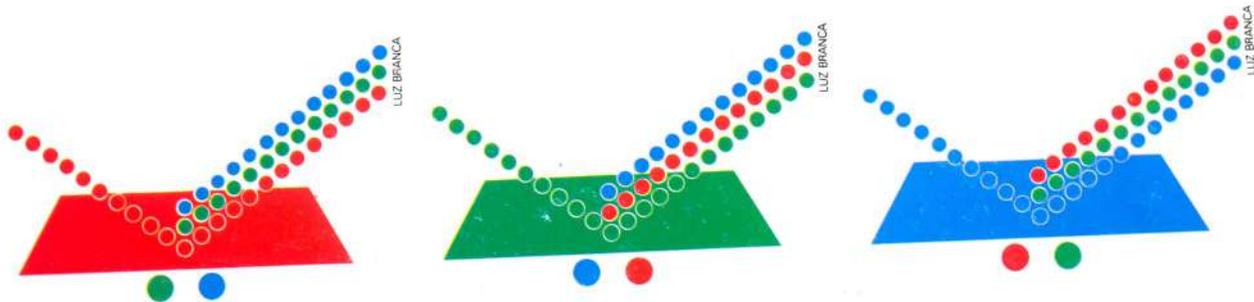
Cor complementar—Desde a época de Newton, adota-se em Física a formulação de que cores complementares são aquelas cuja mistura produz o branco. Segundo Helmholtz, excluindo-se o verde puro, todas as demais cores simples são complementares de uma outra cor simples, formando os seguintes pares: vermelho e azul-esverdeado, amarelo e anil, azul e laranja. Em Física, cores complementares significam par de cores, complementando uma a outra.

Cor secundária é a cor formada em equilíbrio óptico por duas cores primárias.

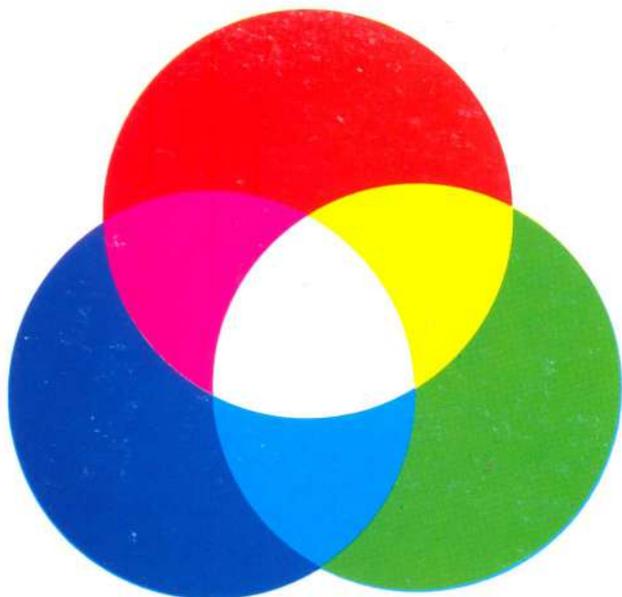
Cor terciária é a intermediária entre uma cor secundária e qualquer das duas primárias que lhe dão origem.

Cores quentes são o vermelho e o amarelo, e as demais cores em que eles predominem.

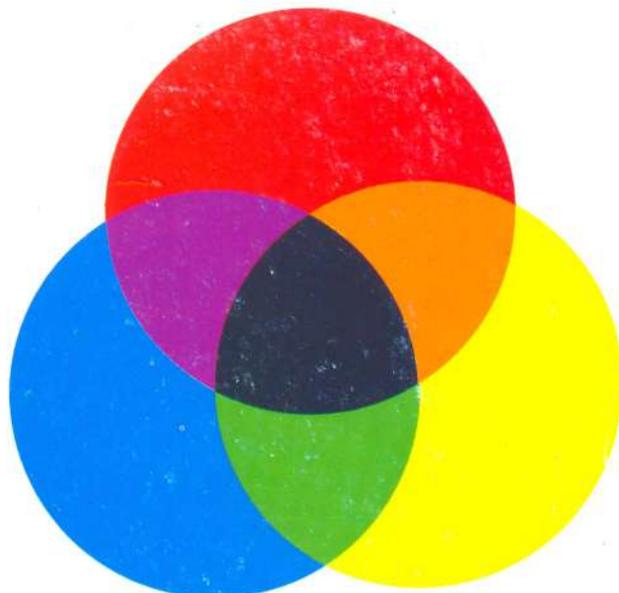
Cores frias são o azul, e o verde, bem como as outras cores predominadas por eles. Os verdes, violáceos, carmins e uma infinidade de tons poderão ser classificados como cores frias ou como cores quentes, dependendo da percentagem de azuis, vermelhos e amarelos de suas composições. Além disso, uma cor tanto poderá parecer fria como quente, dependendo da relação estabelecida entre ela e as demais cores de determinada gama cromática. Um verde médio, numa escala de amarelos e vermelhos, parecerá frio. O mesmo verde, frente a vários azuis, parecerá quente.



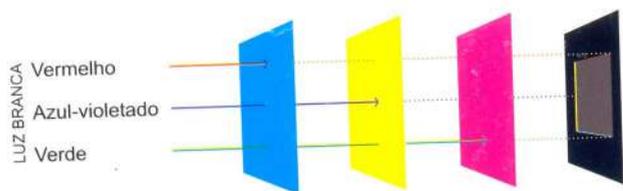
Ilust. 1 – Absorção e reflexão dos raios luminosos pela cor-pigmento.



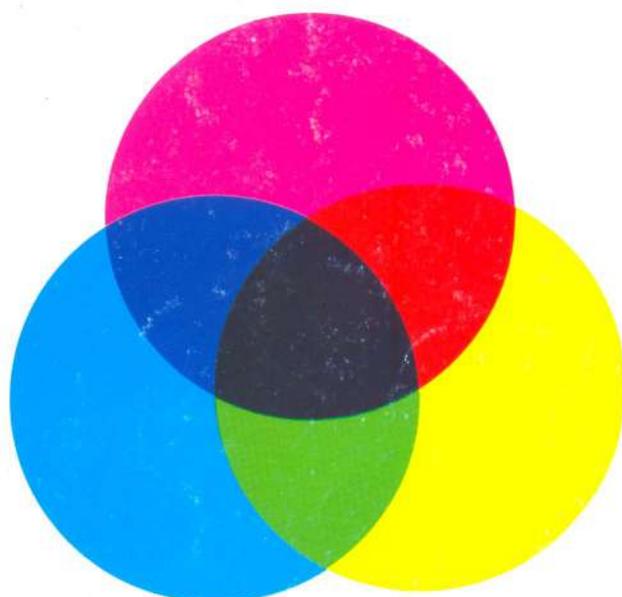
Ilust. 2 – Cores-luz primárias.

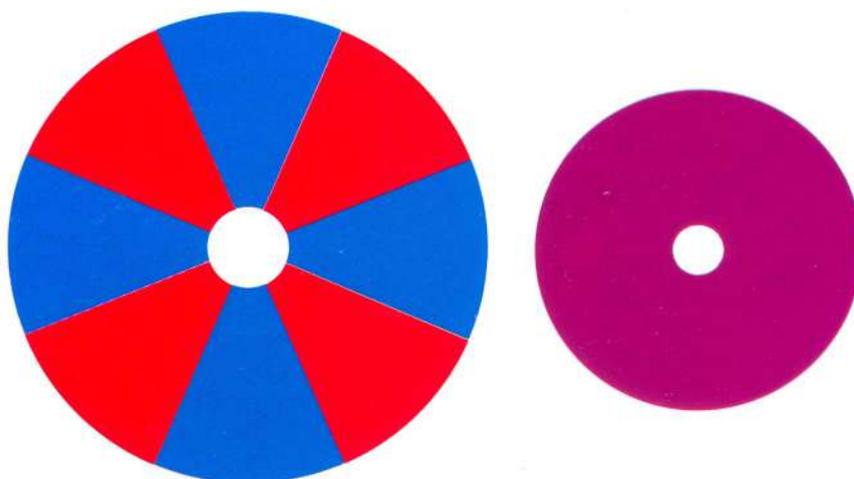


Ilust. 3 – Cores-pigmento opacas.

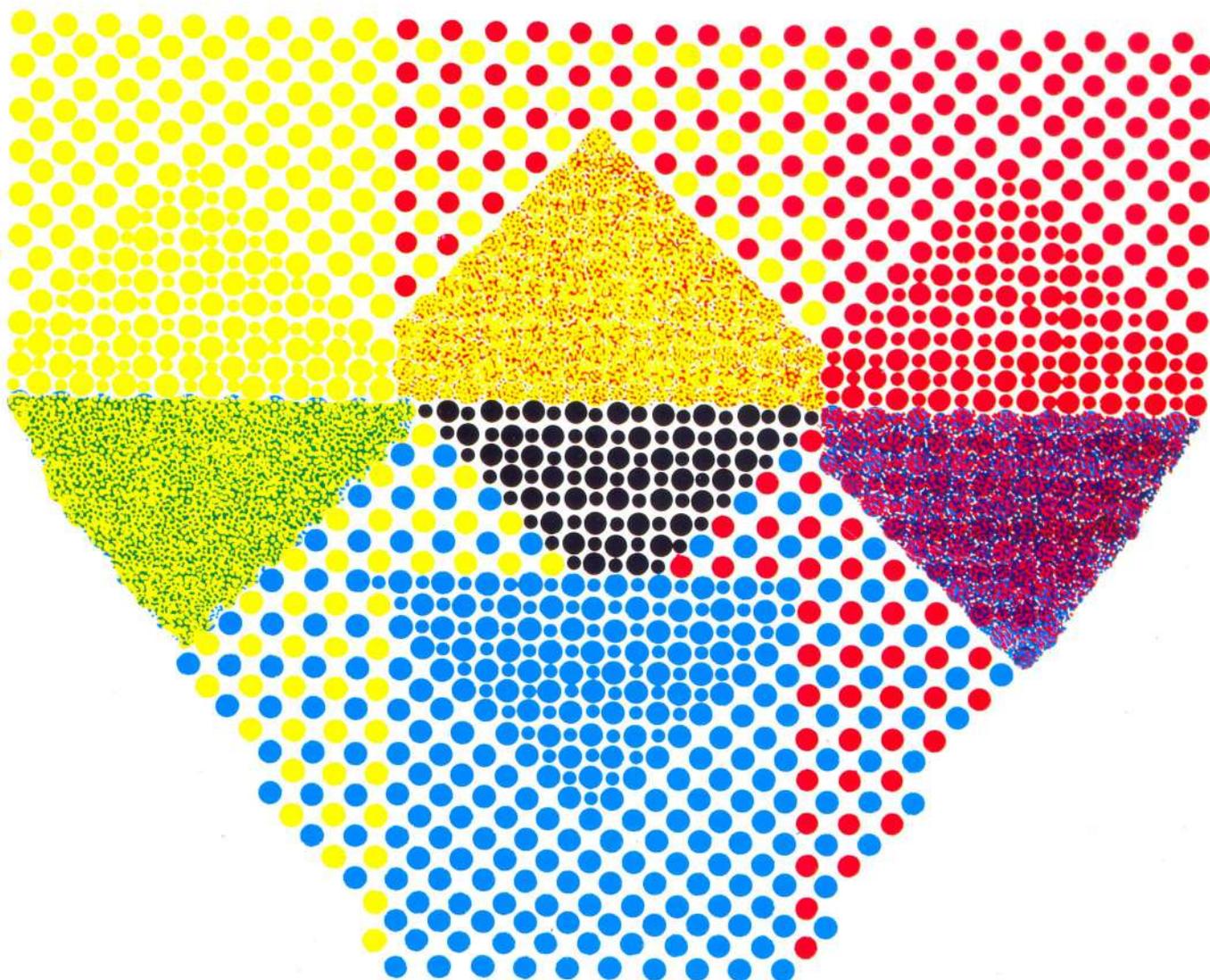


Ilust. 4 – Cores-pigmento transparentes.

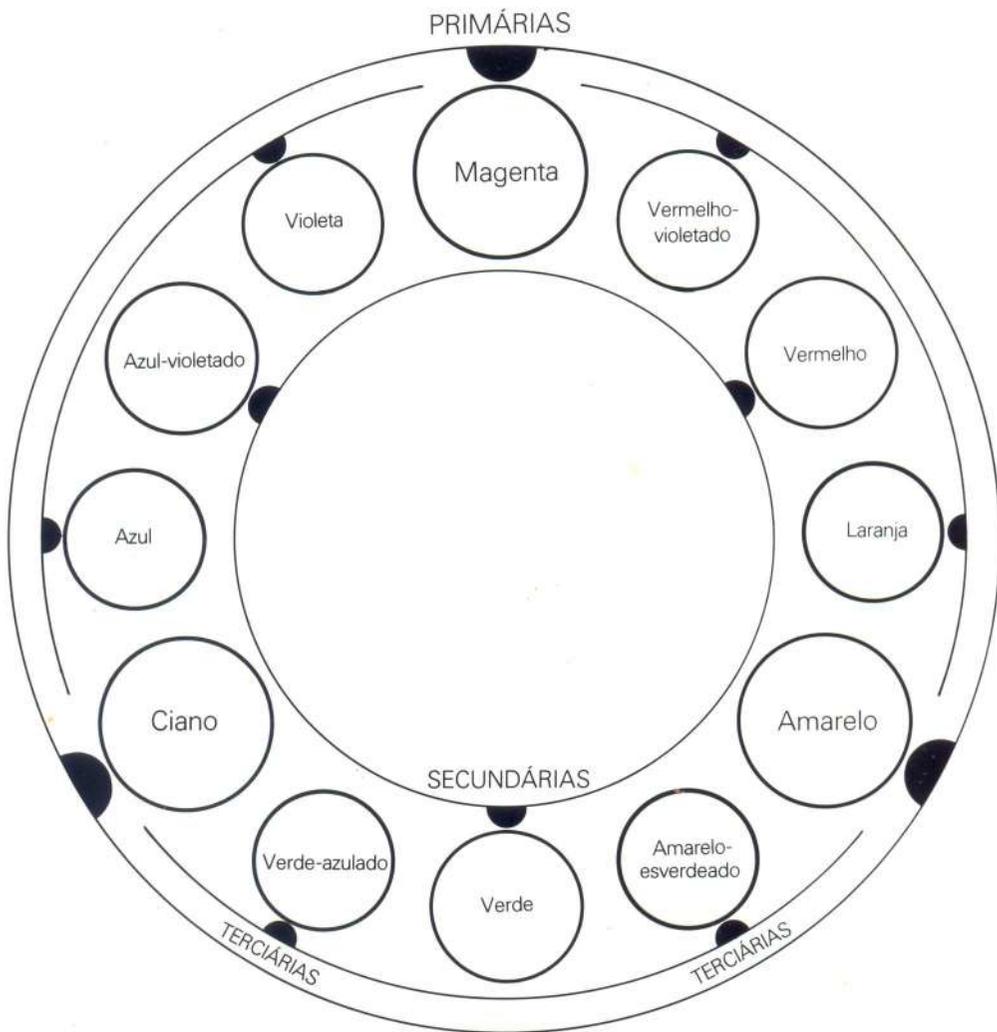




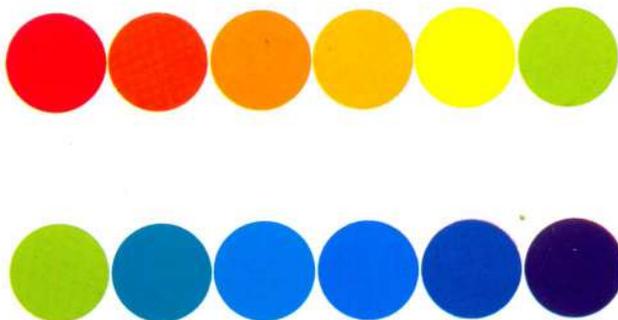
Ilust. 5 – Disco parado e efeito produzido quando em rotação.



Ilust. 6 – Formação de cores complementares, por mistura óptica.



Ilust. 7 – Círculo das 12 cores-pigmento transparentes, com indicação das primárias, secundárias e terciárias.



Ilust. 8 – Um verde-amarelado, numa escala de vermelhos e amarelos, parecerá frio. Em comparação com vários azuis e violetas, o mesmo verde-amarelado parecerá quente.

Cor natural é a coloração existente na natureza. Para a reprodução aproximada de sua infinita variedade, na impressão gráfica, além das cores primárias, são necessários o branco e o preto.

Cor aparente ou **acidental** é a cor variável apresentada por um objeto segundo a propriedade da luz que o envolve ou a influência de outras cores próximas.

Cor induzida é a coloração acidental de que se tingem uma cor sob a influência de uma cor indutora. Nessa indução reside a essência da beleza cromática. Em certa medida, podemos classificar como indução as manifestações dos contrastes simultâneos de cores, das mutações cromáticas e do fenômeno da cor inexistente.

Cor retiniana é a cor caracterizada pela maior participação da retina em sua produção, transmitindo ao cérebro impressões que retêm, alteram, sintetizam ou totalizam o efeito dos estímulos recebidos. São cores retinianas as imagens posteriores, as misturas ópticas, os efeitos de deslumbramento e as sensações coloridas produzidas por pressão à base do globo ocular etc.

Cor irisada é a que apresenta fulgurações análogas às cores espectrais, comuns nas asas de borboletas e nas refrações de um modo geral.

Cor dominante – a que ocupa a maior área da escala em determinada relação cromática.

Cor local – conjunto de dados e circunstâncias acessórios que, numa obra de arte, caracteriza o lugar e o tempo.

Cor crua – a cor pura, que não apresenta gradações.

Cor falsa – a que destoa do conjunto.

Cor cambiante – a que varia segundo o ângulo em que se coloca o observador em relação ao objeto colorido.

Cor inexistente é a cor complementar formada de entrecorques de tonalidades de uma cor levadas ao paroxismo por ação de contrastes. Foi

o nome dado pelo autor deste livro à aplicação objetiva que fez, em trabalhos mostrados em agosto, setembro e outubro de 1967 (conclusões básicas de estudos desenvolvidos a partir de 1951), do efeito da percepção visual de cores denominadas “cores fisiológicas” por Goethe, e de cores de contraste pela Comissão Internationale de l'Éclairage (Comissão Internacional de Iluminação). O elemento novo é a possibilidade de controlar tecnicamente o fenômeno e enquadrá-lo em bases práticas, de acordo com a distância em que se coloque o observador e os vários tons de cor da pintura observada, a qual deve também obedecer a padrões de forma preestabelecidos. O domínio do fenômeno da cor inexistente possibilitou a revelação da essência da harmonia cromática, a sistematização dos dados que influem no surgimento das cores induzidas e as relações gerais que determinam as mutações cromáticas.

Colorido, diz-se da distribuição das cores na natureza. Efeito da aplicação de cor-pigmento (ou cor tinta) sobre uma superfície.

Cor dióptrica – a produzida pela dispersão da luz sobre os vários corpos refratores: prisma, lâminas delgadas (bolhas de sabão, manchas de óleo sobre a água) etc.

Cor catóptrica, ou simplesmente cor, é a coloração revelada na superfície dos corpos opacos pela absorção e reflexão dos raios luminosos incidentes.

Cor paróptrica – a que aparece na superfície dos corpos ocasionalmente, quase sempre de maneira fugaz, mas às vezes, também, com existência mais duradoura. É uma das formas das cores aparentes ou acidentais.

Cor endóptrica – a que surge no interior de determinados corpos transparentes, a exemplo do efeito do espato-de-islândia, ligada a fenômenos de birrefringência.

2 A Luz

"Dentre os estudos das causas e efeitos naturais, o da luz é o que tem mais fervorosos cultores."

Leonardo da Vinci

O elemento determinante para o aparecimento da cor é a luz. O próprio olho, que a capta, é fruto da sua ação, ao longo da evolução da espécie.

Para aprofundar as pesquisas das particularidades da luz, a Física divide seu estudo em duas disciplinas distintas: a primeira, **Óptica Geométrica**, trata da trajetória dos raios luminosos independentemente da natureza da luz; a segunda, **Óptica Física**, busca a interpretação dos fenômenos que estão associados à própria natureza da luz, fundamentada nas radiações eletromagnéticas.

Até o século XVII definia-se a luz como sendo "o que o nosso olho vê, e o que causa as sensações visuais". Ainda hoje, certos compêndios de Física a definem "como a radiação que pode ser percebida pelos órgãos visuais". Tal conceito revela-se insuficiente por apoiar-se exclusivamente no sentido humano para definir um fenômeno cujas manifestações ultrapassam nossas possibilidades sensitivas.

Depois das experiências de Herschell sobre as propriedades dos raios infravermelhos, que, passando sem interrupção do limite extremo do vermelho visível correspondente a 750, vão até 300.000 milimícrons, a ciência teria de considerá-los como raios luminosos, uma vez que possuem todas as características da luz, embora os nossos olhos não tenham capacidade para percebê-los.

O mesmo ocorre com os raios ultravioleta (faixa de 400 a 10 milimícrons), também invisíveis, mas perfeitamente detectáveis e capazes de fazer com que vários corpos sob sua ação projetem luzes visíveis, com radiações luminescentes.

Apesar de sua distância do espectro visível, os raios de Roentgen e os raios gama têm todas as

condições para serem incluídos entre os raios luminosos. Os exemplos citados demonstram claramente que a visibilidade não é condição suficiente para a definição da luz, podendo-se mesmo dizer que nem todas as luzes são visíveis e que nem todas as sensações luminosas são provocadas pela luz. A experiência mostra que, na escuridão, uma simples pressão no olho à altura da raiz do nariz faz surgir a sensação de formas luminosas. Muitas das cores patológicas e das aberrações cromáticas não têm relação direta com a luz, sendo fruto exclusivo de funções e de disfunções orgânicas.

A luz tem sua existência condicionada pela matéria. O mundo material apresenta-se-nos sob duas formas principais: **substância e luz**. Modernamente, na busca de maiores conhecimentos da gênese e desenvolvimento dessas duas formas, introduziu-se nas pesquisas físicas a concepção da antimatéria como instrumento teórico da eletrodinâmica quântica. Por mais variadas que sejam as aparências do mundo material, as substâncias que o compõem são constituídas por elétrons (portadores de carga negativa), prótons (com carga positiva) e nêutrons (desprovidos de carga).

A luz, forma de expressão da matéria, é radiação eletromagnética, emitida pela substância. A possibilidade de transformação da substância em luz desde muito era intuída, devido à maneira evidente como os corpos em combustão produzem luz, ao mesmo tempo em que se consomem, mas a constatação da possibilidade da transformação da luz em substância é uma conquista do nosso século. A partir das premissas teóricas do físico inglês Paul Dirac (Prêmio Nobel de Física, 1933), há algumas décadas atrás foi realizada experimentalmente a transformação de um raio gama (raio luminoso) em

duas partículas substanciais infinitamente pequenas (um elétron e um pósitron).

Emitir luz é uma propriedade de todos os corpos quentes, isto é, dos que têm temperatura superior a zero absoluto. É chamada zero absoluto a temperatura aproximada de -273°C . O que equivale a dizer que todos os corpos que nos cercam emitem luz. Quando fortemente aquecidos, sua luz contém grande número de raios visíveis; se fracamente aquecidos, emitem apenas raios infravermelhos, invisíveis. Em tais casos, a energia das moléculas em movimento transforma-se em luz e, inversamente, a luz é absorvida pelas moléculas num permanente fluxo de emissão e absorção de **quanta** inteiros. Um corpo só deixa de emitir luz quando se consegue deter o movimento de suas partículas. Tal imobilidade o leva a baixar de temperatura, atingindo o zero absoluto.

EMISSÃO, PROPAGAÇÃO E NATUREZA DA LUZ

Os babilônios já conheciam a propagação retilínea da luz, mas coube à Escola de Platão teorizar o conhecimento herdado, possibilitando a descoberta da igualdade dos ângulos de incidência e de reflexão, criando a base da Óptica Geométrica que impulsionaria todo o campo do conhecimento dos dados visuais, durante mais de dois mil anos. Modificações substanciais no estudo da luz só iriam ocorrer com os trabalhos de Descartes e Newton, principalmente do último, que inaugura o caminho da Óptica Física.

Durante muito tempo acreditou-se serem irreconciliáveis a teoria da emissão de Newton e os princípios da teoria ondulatória levantados por Huygens, Young e Fresnel. Com as descobertas de Maxwell e Hertz, provando ser a luz radiação eletromagnética, pensou-se de início na derrocada definitiva das teorias de Newton. No entanto, os trabalhos do físico alemão Max Planck (Prêmio Nobel de Física, 1918), realizados no início do século, iriam reabrir a questão, ao provar que a luz é emitida e absorvida em porções de energia perfeitamente definidas, denominadas **quanta** (ou fótons). A teoria newtoniana, baseada na emissão corpuscular, recebeu novo alento ao constatar-se que a luz se propaga por **quanta** inteiros, isto é, por corpúsculos.

Com o nível atual das ciências, chegou-se à conclusão de que as teorias de Maxwell e Hertz não excluíam, obrigatoriamente, as de Newton e de Planck; ao contrário, em essência, somavam-se e revelavam novos aspectos do fenômeno luz.

Desta nova visão surgiram os estudos paralelos das ópticas ondulatória e corpuscular. Na **óptica ondulatória** a luz é definida como resulta-

do de vibrações de um campo magnético perpendicularmente à direção de propagação em que sua energia apresenta uma distribuição contínua no espaço. Na **óptica corpuscular** ela é considerada como formada de fótons (ou **quanta**), partículas que apresentam um **quantum** de energia. A concepção ondulatória é a que melhor explica os fenômenos de polarização, interferência, difração, propagação de ondas de raios X etc., mas somente a concepção corpuscular explica satisfatoriamente o efeito fotoelétrico, o efeito Compton e as demais formas de manipulações quânticas. Por isso, aceita-se a luz como dotada ao mesmo tempo de propriedades ondulatórias e corpusculares, o que implica a aceitação de determinado índice de materialidade da luz.

Estudando-se os vários estágios da matéria, chegou-se à conclusão de que em estado gasoso extremamente rarefeito as moléculas emitem **espectro de faixa**. Com o auxílio de aparelhos de espectrografia, estas faixas aparecem divididas numa infinidade de linhas muito finas (linhas de Fraunhofer). A situação destas linhas é regida por leis quânticas, numa demonstração de que a luz e a substância têm traços fundamentais comuns.

Ao descobrir-se ser a luz um fenômeno eletromagnético, abria-se o caminho do entendimento de novos ângulos das relações existentes entre a luz e a substância material, surgindo a possibilidade da explicação de como a luz imprime coloração aos corpos.

Sendo toda substância constituída por partículas portadoras de uma carga elétrica, de núcleos positivos e de elétrons negativos gerando ondas eletromagnéticas invisíveis, quando ondas eletromagnéticas de luz visível, oriundas de outras fontes energéticas, caem sobre os átomos e moléculas, fazendo vibrar as partículas carregadas de eletricidade, a energia das ondas incidentes vê-se dispersa, absorvida e refletida simultaneamente em graus diferentes, de acordo com a composição molecular da superfície atingida. O fenômeno da coloração percebida sobre os corpos (substância) é o resultado desta reação das partículas eletricamente carregadas, frente à ação da onda eletromagnética (luz) incidente. Verifica-se, assim, que as substâncias (os objetos ou os corpos) não têm cor. O que têm é certa capacidade de absorver, refratar ou refletir determinados raios luminosos que sobre elas incidam.

O fato da cor não constituir uma propriedade específica e substancial dos corpos já era reconhecido por Epicuro. É sua a afirmação de que a coloração dos objetos varia de acordo com a luz que os ilumina, concluindo que os corpos não têm cor em si mesmos.

CARACTERÍSTICAS E PROPRIEDADES DA LUZ

Velocidade

Há muito o homem deduzira que, como todo corpo que se desloca (de um ponto de partida a um alvo qualquer), a luz também deveria ter uma determinada velocidade, por não haver na natureza nenhuma ação, envolvendo percurso, que seja instantânea. Perdem-se no tempo as primeiras tentativas para a apreensão de tal velocidade. Já mais perto de nossos dias, os experimentos de Leonardo e depois de Galileu, ambos utilizando lanternas com obturadores, conseguiram alguns resultados positivos, úteis à demonstração da velocidade da luz, mas insuficientes quanto à sua precisão. Desses testes saiu a conhecida formulação de Galileu sobre a propagação da luz: "se não for instantânea, será extremamente rápida".

O que se poderia chamar de êxito científico neste terreno coube à mensuração inicial do astrônomo dinamarquês Olav Roemer, que, partindo da observação do eclipse de Júpiter (Paris, 1675), calculou a velocidade da luz em mais ou menos 200.000 quilômetros por segundo. Com os cientistas franceses Fizeau e Foucault inauguram-se as medidas da velocidade da luz, utilizando métodos terrestres realmente científicos. O primeiro, em 1849, com sua **roda dentada**, encontrou a velocidade de 313.300, e o segundo, em 1862, utilizando o **espelho rotatório**, previu 298.000 km/s.

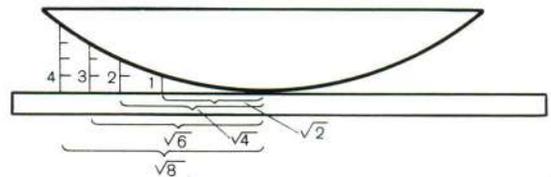
Hoje a velocidade da luz é considerada com absoluta precisão para os quatro primeiros algarismos de 299.792 km/s quando se propaga no vácuo, persistindo variações em torno dos dois últimos números.

Dependendo dos métodos de averiguação, os resultados são contraditórios. Nos Estados Unidos, em 1941, utilizando a célula de Kerr, Anderson encontrou a velocidade de 299.776. Em 1950, Bol e Hansen, ainda nos Estados Unidos, encontraram 299.789,3, usando o geodímetro. No mesmo ano, na Inglaterra, Essem, com microondas, aferiu 299.792,5. Também em 1950, na Escócia, Huston, utilizando cristal vibratório, assinalou a velocidade de 299.775. Em 1956, Edge, na Suécia, usando o geodímetro, encontrou 299.792,9. Para facilidade de uso e de memorização, costuma-se dizer que a velocidade da luz é de 300.000 quilômetros por segundo.

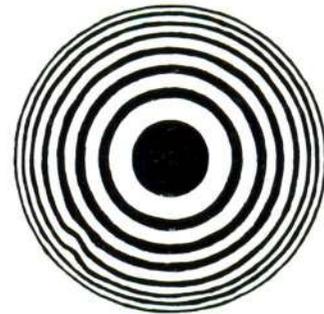
Periodicidade

O fluxo luminoso possui certa periodicidade regular. Deve-se a Newton a revelação desta caracte-

terística da luz. Sua descoberta baseou-se na seguinte experiência: colocando-se uma lente de fraca convexidade sobre um vidro plano iluminado por luz branca, surge uma série de anéis concêntricos com todas as cores do arco-íris. Trocada a luz branca por uma luz monocromática, vermelha por exemplo, aparece uma série de anéis pretos e vermelhos, alternadamente. Estando igualmente iluminada toda a superfície da lente pelos raios incidentes da luz refletida e pela luz refratada pelo vidro plano, o surgimento dos anéis pretos, isto é, carentes de luz, mostrando uma parte não iluminada, revela certa periodicidade regular do fluxo luminoso. Ao medir os raios dos anéis, Newton constatou sua analogia com as variações das raízes quadradas de números pares sucessivos. $\sqrt{2}$; $\sqrt{4}$; $\sqrt{6}$; $\sqrt{8}$ (ilust. 9-10).



Ilust. 9 – Equação dos anéis de Newton.



Ilust. 10 – Anéis de Newton.

Comprimento de onda

Como o mesmo aparato, vidro plano e lente de fraca convexidade iluminados por faixas de diferentes cores simples, a largura dos anéis (anéis de Newton) se altera. Aos raios vermelhos correspondem os anéis mais largos; aos raios violetas, os mais estreitos. Cada cor simples tem uma largura do primeiro interstício que lhe é própria, sejam quais forem as lentes usadas. Essa largura do primeiro interstício é que define quantitativamente uma cor, e denomi-

na-se **comprimento de onda**, designado pela letra grega λ (lambda). Os comprimentos de onda da luz visível são extremamente pequenos, expressando-se em milimícrons ($m\mu$), que significam milionésimo de milímetro. Newton encontrou, para a cor existente entre os limites do verde e do azul, o comprimento de onda de $492 m\mu$, para o vermelho extremo do espectro $700 m\mu$ e para o violeta extremo oposto, $400 m\mu$.

O comprimento de onda corresponde à divisão da velocidade de propagação da luz pela frequência de vibração do raio luminoso, sendo:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

onde λ é o comprimento da onda, v a velocidade de propagação da luz e f a frequência de vibração do raio luminoso.

As medidas de comprimento de onda da luz mais usadas são o micron (abreviatura μ) = 10^{-6} m, o milimicron (abreviatura $m\mu$) = 10^{-9} m e o angström (abreviatura Å) = 10^{-10} m.

Difração

A partir do século XVII, a formulação de que a luz se propaga em linha reta sofreu um pequeno reparo, ao descobrir-se que ela é capaz de introduzir algumas alterações em seu curso. Grimaldi foi o primeiro a chamar a atenção dos físicos e ópticos para a importância desses fenômenos que ele denominou **difração**, demonstrando a capacidade da luz de contornar pequenos objetos que se encontrem em seu caminho e de passar através de fendas estreitas, espalhando-se em faixas irisadas. Estudando o fenômeno, Newton afirmou que a **difração** não depende absolutamente da matéria em que se pratica a fenda, nem mesmo da que constitui o objeto contornado, tratando-se de uma propriedade essencial da luz.

Polarização

A polarização é outra das características da luz. Em **Óptica** denomina-se polarização o conjunto de fenômenos luminosos ligados à orientação das vibrações luminosas em torno de sua direção de propagação. A idéia simplificada do que seja polarização está contida na seguinte experiência: dirigindo a luz solar refletida num espelho plano para o interior de uma peça sombria, veremos que a luz refletida pelo espelho recebe uma nova característica, organizando-se num feixe de raios ou fluxo luminoso que não atua nem para cima nem para baixo, mas apenas lateralmente. Tecnicamente dizemos que na seção transversal do feixe luminoso apare-

cem direções de ação predominante. A essa nova propriedade é que chamamos polarização.

Refração

De todas as propriedades da luz e de todos os fenômenos luminosos, o mais apaixonante é o da refração. Suas inúmeras manifestações e diversificadas aparências desde os tempos mais remotos instigaram a imaginação humana ao sonho e à fantasia. As abordagens e especulações de caráter ora místico ora científico em torno do assunto têm sido uma constante nos diversos graus de desenvolvimento da humanidade. Euclides (302 a.C.), em sua **Óptica** e **Catóptrica**, já procurava definir os efeitos da refração, o que de modo algum significa ter sido dos primeiros a se interessar pela matéria.

No primeiro século de nossa era, Sêneca referia-se às luzes coloridas produzidas pelos raios do sol incidentes transversalmente sobre uma vara de vidro com caneluras. Dentre as cores citadas por ele estavam o vermelho, o amarelo e o branco, afirmando que as demais cores do arco-íris sucediam-se por degradação insensível. Também no mesmo período, Plínio referia-se ao fenômeno, obtido com a utilização de um quartzo, a pedra denominada íris: "num lugar coberto, atingida pelos raios do sol, ela projeta sobre a muralha vizinha todas as aparências, todas as cores do arco-íris".

No século seguinte, em Alexandria, Ptolomeu estudou a refração da luz ao passar do ar para a água, do ar para o vidro e do vidro para a água. Durante o século XI, Al Hazen, no Cairo, publicou vários estudos sobre os efeitos da refração. Cinco séculos mais tarde, Kepler traria novas contribuições para a descoberta de suas leis, utilizando, além de outros meios, o prisma como elemento refrator.

Em 1637, em Leyde, Descartes publicou sua **Dióptrica**, abordando de maneira integral e coerente as leis da refração descobertas por Snell. Também no século XVII, Boyle e Hooke, em trabalhos diferentes, estudaram o surgimento das franjas coloridas pela dispersão dos raios luminosos incidentes nas lâminas delgadas (bolhas de sabão, manchas de óleo sobre a água etc.).

Como vimos, desde a Antiguidade conhecia-se a propriedade refratora de vários corpos transparentes, mas acreditava-se que o surgimento das cores do espectro era fruto da propriedade do corpo refrator, mudando a cor da luz. Coube a Newton desfazer o longo equívoco. Apoiado nos êxitos de investigações sistemáticas, ele afirmaria: "O prisma não muda a cor da luz branca, decompõe-na em suas partes constitutivas simples, as quais, combi-

nando-se de novo, produzem novamente o branco inicial". Demonstrando que a dispersão resultava da variedade de graus de refração das faixas coloridas que compõem a luz branca, ele possibilitou a entrada das manipulações e aferições da refração no domínio dos conceitos objetivos. Nas primeiras experiências, Newton colocou um prisma de vidro interceptando um raio de sol que entrava num quarto escuro, produzindo, assim, o vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta do espectro solar. Essa dispersão da luz pelo prisma já havia sido produzida intencionalmente por outros experimentadores antes de Newton, mas foi ele o primeiro a realizar a experiência adicional de recombinar as cores do espectro por meio de um segundo prisma invertido. O fato da luz branca ter sido produzida pela recombinação levou-o a concluir que todas as cores do espectro estavam presentes no raio de sol original, comprovando a formulação de Leonardo que "o branco é o resultado de outras cores, a potência receptiva de toda cor".

DIFERENÇA DE VELOCIDADE: FATOR DE DECOMPOSIÇÃO DA LUZ BRANCA

O surgimento das cores pela decomposição da luz branca está ligado à diferença de velocidade de propagação dos diversos raios luminosos.

No vácuo – observa Einstein ⁽¹⁾ – "... se sabe, com a maior exatidão, que esta velocidade é a mesma para todas as cores, pois se não fosse assim, num eclipse de uma estrela fixa por um de seus satélites opacos, não se poderia observar simultaneamente (como se observa) o mínimo de emissão para as diferentes cores".

Estudando os eclipses de estrelas duplas, o holandês De Sitter provou que, no vácuo, a velocidade da luz não depende do comprimento de onda de seus componentes, sendo a mesma tanto para os raios vermelhos como para os azuis. Quando uma das estrelas componentes passa pela sombra da outra, não se nota alteração na cor da estrela. Se houvesse variedade de velocidade das cores simples, um mínimo que fosse, no curso de tais eclipses verificar-se-ia necessariamente uma mudança na cor da estrela.

Quando a luz se propaga numa substância como a água ou o vidro, a velocidade depende do comprimento de onda de seus componentes, e é esta precisamente a causa da decomposição da luz em diferentes faixas coloridas ao atravessar o

prisma. Determina-se essa velocidade, dividindo a velocidade da luz no vácuo pelo índice de refração. O índice de refração é igual à relação existente entre a velocidade da luz no vácuo e a velocidade de determinada faixa colorida (cor) ao atravessar o meio refrator (prisma, água em suspensão etc.).

Freqüência

Dividindo a velocidade da luz pelo comprimento de onda, obtém-se o número de vibrações do raio luminoso num segundo, isto é, a freqüência da luz. Designando-se a freqüência pela letra f , a velocidade pela letra v e o comprimento de onda por λ , teremos:

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

Incandescência

Chama-se luz incandescente a que é produzida pela elevação do calor dos corpos. Em alta temperatura, a partir de 400°C, começam as radiações de maior comprimento de onda, surgindo os matizes denominados vermelhos. Num aumento progressivo de temperatura surgem os demais matizes, completando o espectro, tal qual ocorre na passagem de um metal aquecido, indo do vermelho ao branco, quando atinge temperatura superior a 1.200°C. A luz solar é o melhor exemplo de luz incandescente, gerada por uma temperatura aproximada de 5.750°C.

Além da luz e da gravitação universal, existem entre o Sol e a Terra outros modos de interação. A Terra recebe incessantemente do Sol correntes de partículas negativamente carregadas, os elétrons. Os pólos magnéticos da Terra, desviando essas correntes elétricas para as regiões polares, provocam as conhecidas variações do magnetismo terrestre. Ao penetrarem nas camadas superiores extremamente rarefeitas da atmosfera terrestre, os elétrons tornam luminescentes os gases que aí se encontram, originando um dos mais belos espetáculos cromáticos da natureza, as auroras boreais.

Existem certos fenômenos luminosos que permaneceram longos anos cercados por lendas e mistérios, até que a ciência pudesse explicar-lhes as origens. É o caso do fogo-fátuo e do fogo-de-santelmo.

O **fogo-fátuo**, por ser mais visível à noite, principalmente nas mais escuras, e aparecer comumente em lugares ermos, florestas úmidas, pântanos e cemitérios, teve sempre um caráter terrificante para as populações do interior. Trata-se da chama fugaz produzida pelas emanações de hidrogênio fosforado, liberadas pela decomposição de substâncias orgânicas.

(1) — Albert Einstein — "Teoria de la Relatividad Especial y General". Buenos Aires, 1925.

Fogo-de-santelmo é o fenômeno físico que tem recebido o maior número de designações através dos tempos. Trata-se de meteoro ígneo provocado por descargas elétricas lentas em extremidades elevadas (postes, torres de igrejas, de transmissão, de petróleo, mastros de navios, árvores secas etc.), por ocasião de tempestades. Também as pessoas e animais, quando em lugares altos ou descampados, podem atrair tais descargas, ficando o corpo coberto por eflúvios azulados que se escoam pelas extremidades, sem causar qualquer sensação fisiológica. As descargas provocadas pelo Siroco também produzem a eletrização de dunas, tendas e animais no deserto, fazendo-os faiscar e crepitar.

A utilização dos raios luminosos é o único meio existente para a perscrutação dos corpos celestes. A avaliação de propriedade da luz das estrelas ou de raios luminosos manipulados pelo homem é que nos permite avançar no caminho do conhecimento das distâncias e volumes cósmicos. O estudo de cada raia dos espectros estelares, impressa sobre fundo colorido, fornece os dados para a dedução da composição química das atmosferas astrais.

Segundo o diagrama de Hertzsprung-Russel, as cores das estrelas indicam a temperatura que as classifica de gigantes a anãs:

Estrelas azuis de	30.000° K a 10.000° K
brancas de.....	10.000° K a 7.000° K
amarelas de.....	7.000° K a 4.000° K
vermelhas de.....	4.000° K a 2.500° K

A mais surpreendente possibilidade da luz é a de transformar-se em elemento propulsor de naves cósmicas. Invasão do terreno da fantasia, a Física abandona as fórmulas da mecânica clássica e vê a solução dos vãos estelares (para atingir a Próxima e Alfa da constelação do Centauro), no emprego de cálculos baseados na teoria de Einstein.

A Física moderna conclui pela equivalência da massa e da energia, resultando daí o conceito de enormes reservas de energia contidas na matéria. Segundo a teoria da relatividade, toda massa de 1 kg contém a fantástica quantidade de energia de 9×10^{23} ergs. "Essa circunstância permite conceber a possibilidade da existência de um foguete "radiante" que ejetaria, em vez de gases, um fecho ultra-poderoso de luz produzido por conta de uma perda da massa, sendo desse modo propulsionado pela reação resultante da emissão de uma torrente de luz"⁽²⁾.

O foguete assim concebido seria capaz de atingir a enorme velocidade de 299.000 km/s, ou seja, a velocidade da luz. Isto significa que só conquistaremos as estrelas quando pudermos deixar para trás, em lugar de nuvens de fumaça, um rastro luminoso, navegando numa esteira de cores.

A potência incandescente da luz encontra sua forma mais ativa de manifestação no fenômeno da radioatividade. Tal radiação tem o poder de penetrar os corpos opacos impenetráveis às radiações luminosas comuns. A descoberta da radioatividade artificial, desintegrando o átomo sob a ação de nêutrons lentos do isótopo de urânio, abriu as portas para sua aplicação em quase todos os ramos da ciência e da técnica (química, biologia, medicina, metalurgia, agricultura etc.).

Novas possibilidades de emprego dos raios luminosos surgiram com a descoberta dos raios **laser**. A luz homogênea do **laser**, produzida pelo rubi ativado, chega a 6.000°C, penetrando facilmente os corpos opacos e até mesmo lâminas de aço. Sua aplicação nos diversos ramos de atividade humana é possível, por ser controlada com absoluta precisão.

Luminescência

Chama-se luminescência a emissão de luz sem incandescência. A luminescência é a propriedade que numerosas substâncias têm de emitir luz sob o efeito de uma excitação. Se esta excitação é luminosa, principalmente originada por raios ultravioleta, denomina-se fotoluminescência. Quando o fenômeno começa e acaba instantaneamente junto com a excitação, chama-se **fluorescência**; se manifesta uma remanência após a cessação do estímulo, **fosforescência**.

Luz fluorescente é a alterada por certos corpos que têm a capacidade de transformar a luz por eles recebida em radiação de maior comprimento de onda. É uma fotoirradiação que cessa praticamente quando deixa de atuar a energia radiante incidente. Quando os átomos de uma substância fluorescente são atingidos por fótons de uma radiação eletromagnética, a energia recebida é transformada e reemitida sob a forma de uma radiação de comprimento de onda superior ao da radiação incidente. Os corpos fluorescentes (que possuem flúoróforo), sob a ação de radiações ultravioleta, fornecem uma emissão de luz visível, muito empregada para a obtenção de efeitos luminosos no escuro, denominados de **luz negra** (luz de **wood**). A fluorescência obtida deste modo permite a criação de efeitos deslumbrantes ou fantasmagóricos para a arte ambiental, cenográfica, vitrinística etc. A luz ultravioleta é muito usada em análises e

(2) — A. Sternfeld — "O Vôo no Espaço Cósmico". Rio, 1957.

pesquisas de propriedade dos corpos e na terapia. As lâmpadas fluorescentes usadas na iluminação são tubos de vidro contendo vapores de mercúrio a baixa pressão e recobertos internamente por uma camada de substância fluorescente, onde se produz uma descarga elétrica por energia conduzida do exterior. As radiações ultravioleta originadas dos átomos de mercúrio do interior do tubo, ao atingir as paredes que contêm flúoróforos, produzem luz visível.

Fosforescência

É a propriedade que têm certos corpos de brilhar na obscuridade, sem irradiar calor. Os corpos fosforescentes tornam-se luminosos quando sujeitos a fricção, a uma elevação de temperatura, ou a uma descarga elétrica, sem que haja combustão. A fosforescência é uma fotoirradiação que persiste durante um lapso de tempo, depois da cessação da excitação, podendo mesmo subsistir durante vários dias nos sulfetos alcalinos que sofreram forte insolação.

Nos organismos vivos, a produção de fosforescência é devida a órgãos fotógenos muito aperfeiçoados, com refletor, lente e obturador. Ela é encontrada em diversos animais das profundezas marinhas, em particular peixes e cefalópodes, e em alguns insetos coleópteros, como o piróforo e o pirilampo. Em outros animais, em diversos protozoários e bactérias, em certos ovos e em certas plantas, a luz é emitida pelo conjunto do corpo. Em todos os casos, trata-se de luz fria, gerada pela longa adaptação da espécie ao meio onde vive.

AFERIÇÃO DA LUZ

Para atender à necessidade de mensuração do fluxo luminoso, criou-se a **fotometria** como uma especialidade da Óptica. A unidade de iluminamento adotada mundialmente pela fotometria é o **lux**. O lux corresponde à capacidade de iluminamento uniforme de uma superfície plana da área de um metro quadrado sob a ação de um fluxo luminoso de um **lúmen**.

Lúmen é o fluxo luminoso emitido no interior de um ângulo sólido de um esferorradiano por uma fonte puntiforme de intensidade invariável, revelando um poder de iluminação idêntico em todos os sentidos, igual ao de uma vela **internacional**.

OS ÁTOMOS NA PRODUÇÃO DA LUZ

Aplicando à teoria de Planck o protótipo atômico de Rutherford, em 1913 o cientista dinamarquês Niels Bohr (Prêmio Nobel de Física,

1922) estabeleceu o modelo do átomo como sistema planetário, regido pelas leis dos **quanta**, chegando ainda à concepção de que os corpúsculos e as ondas representam dois aspectos complementares de uma mesma realidade. O átomo, que nos interessa particularmente por sua capacidade de absorver e projetar a energia em forma de luz, é estudado detalhadamente.

Com o reparo do físico alemão Arnold Sommerfeld, propondo a forma elíptica para o movimento dos elétrons, em substituição à circular indicada por Bohr, nasceu o símbolo mais característico de nosso século: elétrons voando em elipses em torno do núcleo, tal como os planetas em torno do Sol. Para que se tenha uma idéia mais aproximada do que seja o átomo, essa partícula invisível, infinitesimal, em termos de proporção, devemos imaginar um elétron de menos de dois milímetros, tal qual um pequeno mosquito, percorrendo uma elipse cujos pontos extremos toquem os limites de uma esfera de 50 metros de diâmetro, em torno de um núcleo menor que um grão de feijão, formado por nêutrons e prótons.

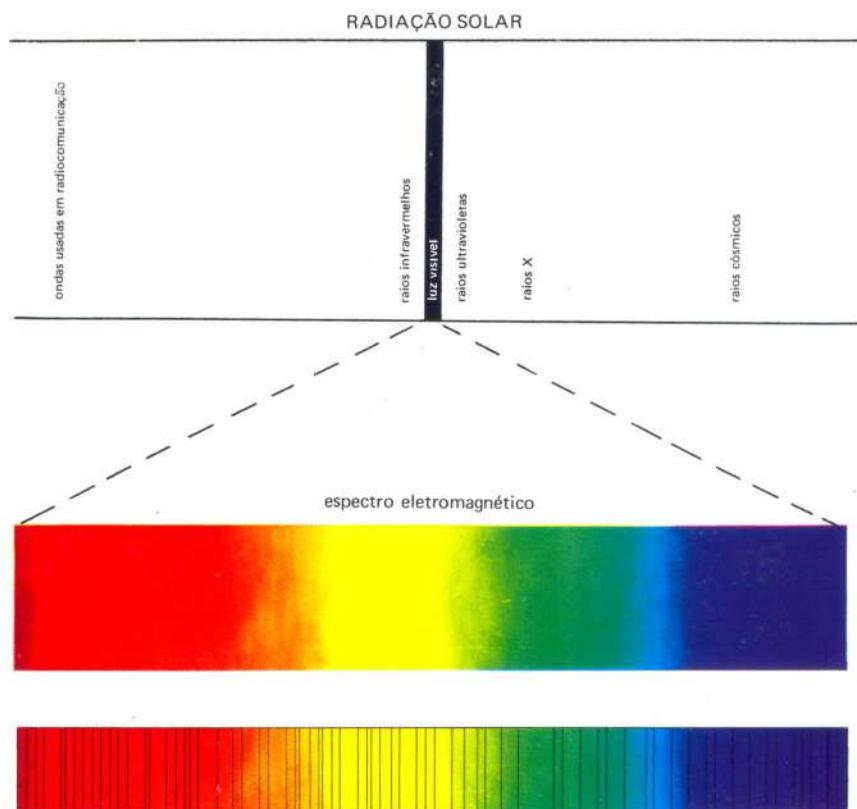
O imenso vazio dentro da hipotética esfera onde circulam os minúsculos elétrons é a antimatéria, ou a inexistência por excelência, fonte das mais promissoras investigações energéticas, onde o próprio sentido de materialidade se desmaterializa em termos de proporção. Inicia-se uma marcha acelerada em direção aos conceitos das **nuvens de probabilidade**, regiões turvas onde surgiram os elétrons. Em tais escalas de relação entre matéria e antimatéria, altera-se o conceito da origem da substância e da energia, dos sistemas estelares, das imensas galáxias e do próprio universo em seu conjunto, situação nova em que a extraordinária reserva de potência das antipartículas se apresenta no confronto com a matéria como a realidade maior.

Em seus trabalhos, Bohr assinalou que o elétron se move somente num determinado número de órbitas de tamanhos fixamente estabelecidos. Tomando o hidrogênio por exemplo, teremos uma órbita aproximada de 1/100.000.000 de centímetros de diâmetro e órbitas de 4, 9, 16 e 25 vezes maiores que a primeira órbita. Não existindo órbitas intermediárias entre as citadas, o elétron pode, no entanto, saltar de uma órbita para outra.

Quando um elétron passa de uma para outra órbita, há uma mudança em sua energia. Passando para uma órbita mais afastada do núcleo, eletricamente ele foi promovido, "subiu", significando que recebeu energia de alguma fonte externa. Se, ao contrário, ele salta para uma órbita menor, mais próxima do núcleo, o salto é

instantaneamente acompanhado de um desprendimento de energia igual à diferença do nível de energia das duas órbitas. Essas concentrações de

energia liberada denominam-se **quanta** ou fótons. E é desta maneira que as radiações eletromagnéticas (luz) são produzidas.



Ilust. 11 — Da imensa área de radiações solares a vista humana alcança apenas a diminuta faixa compreendida entre os raios infravermelhos e os ultravioleta, cujos limites extremos são, de um lado, o vermelho com cerca de 700 milimícrons e, do outro, o violeta com cerca de 400 milimícrons de comprimento de onda.

As cores do espectro solar têm por fonte as seguintes substâncias: *vermelho de 718,5 $m\mu$* — vapor d'água da atmosfera terrestre; *vermelho de 686,7 $m\mu$* — oxigênio da atmosfera terrestre; *vermelho de 656,3 $m\mu$* — hidrogênio do Sol; *amarelo de 589,6 a 589,0 $m\mu$* — sódio do Sol; *verde de 527,0 $m\mu$* — cálcio do Sol; *verde de 518,4 a 516,8 $m\mu$* — magnésio do Sol; *anil de 486,1 $m\mu$* — hidrogênio do Sol; *violeta de 430,8 a 393,4 $m\mu$* — cálcio do Sol.

A luz solar visível, caracterizada por seu espectro contínuo, quando analisada em espectroscópio apresenta na realidade duas séries de raios ou linhas escuras (espectros de absorção), causadas pelas absorções de certos comprimentos de onda da luz branca nas camadas internas da fotosfera solar (*raias de Fraunhofer*) e na atmosfera terrestre (*raias telúricas*).

1 Leonardo da Vinci e a Teoria das Cores

"Felizes os visionários: deles é o reino infinito da visão."

Murilo Mendes

"Que as figuras, que as cores, que todas as espécies das partes do universo sejam reduzidas a um ponto: que maravilha de ponto! Oh admirável e surpreendente necessidade: por tua lei, tu obrigas todos os efeitos a participarem em sua causa pela via mais curta! Ali estão os verdadeiros milagres."

Leonardo da Vinci

O homem inicia a conquista da cor ao iniciar a própria conquista da condição humana.

O conscientizar as diferenças de coloração entre os frutos ou os animais, entre o clarão do raio e o da labareda de uma chama já é um longo caminho percorrido no aprendizado utilitário, no trato com a natureza, na luta pela preservação da espécie.

O querer reproduzir a coloração que consegue distinguir nos seres e nas coisas assinala o começo de uma história que se prolonga até aos nossos dias. Numa ação de caráter predatório, tal como a da caça ou da coleta de frutos, ele utiliza os elementos minerais, da flora e da fauna, para colorir e ornamentar o próprio corpo, seus utensílios, armas e as paredes das cavernas.

Esta ação primária tem em si o germe de uma incipiente indústria química, quando ele esfrega e tritura flores, sementes, elementos orgânicos e terras corantes, com a finalidade de colorir. A observação o leva a utilizar matérias calcinadas para tingir de preto as áreas desejadas. A queima de certos corpos, por opção em relação a outros, para obter um preto mais intenso, já revela uma elevação do nível técnico e determinado grau de espírito científico. Até hoje o preto usado pelos pintores é produzido da mesma forma, pela calcinação de matérias orgânicas.

Esta química complica-se e especializa-se

quando deliberadamente ele busca nos óleos animais, vegetais ou minerais o meio de fixar esses corantes.

Num acúmulo permanente de conhecimentos, enriquece-se sua subjetividade e a cor contribuirá para abrihantar-lhe os atos religiosos propiciatórios, comemorativos, guerreiros e fúnebres. Como elementos úteis à ação social, surgirão os primeiros códigos cromáticos dando a cada cor um significado. Assim como varia o código oral dos povos primitivos, também as cores terão variada significação em povos e épocas diferentes, guardando por vezes certa analogia.

O domínio progressivo da forma (traço, desenho) na expressão naturalista de sua pintura não está desligado dos conhecimentos gerais herdados ao longo de milênios. O mesmo acontece com o domínio da cor.

Durante o neolítico o homem já conhecerá as propriedades do barro e da argila e os segredos de sua queima para a obtenção de determinadas colorações e vitrificações.

Servindo à variável crença do poder mágico da cor, ele dominará a técnica da incrustação, maneira prática de aprisionar a cor das pedras que julga preciosas, ali onde deseja, ao lado do maleado metal. Legará à posteridade a técnica da pintura afresco, em que a simplicidade da água como

solvente do pigmento possibilitará o milagre das grandes extensões coloridas dos túmulos, templos e palácios. Diluindo colas para fixar a cor, a água será ainda o veículo ideal para os corantes que valorizam os **Livros dos Mortos** e os escritos diversos, inaugurando as técnicas da aquarela, da aguada, do guache e da têmpera.

De um fazer geral, a espécie individualiza-se – surgem os gênios do trato com a cor. Os murais atribuídos a Eumares de Atenase e a Címon de Cleones iniciam a época da ascensão dos meios que suscitarão o aparecimento da grande pintura do século V a.C.. Com Polignoto, liberta-se a pintura do frontalismo e da posição exclusiva do perfil, mostrando os rostos de três-quartos e de frente, buscando a representação dos estados de alma, que iria influenciar tanto a pintura de vasos como a escultura decorativa.

As sombras estudadas por Apolodoro abrem à pintura o caminho da representação dos volumes e da magia do claro-escuro. A técnica da encáustica, descoberta por Pausias, possibilitaria a precisão das nuances e o surgimento do modelado que valorizaria as cores.

A cor seria também utilizada com mestria nos mosaicos bizantinos e nos vitrais das catedrais góticas. Mas todo o saber da técnica de utilização estava ainda muito longe de poder criar uma teoria que explicasse cientificamente a cor e os segredos do seu emprego.

O LEGADO HISTÓRICO

A primeira visão de conjunto dos dados que levariam à criação de uma teoria das cores deve-se a Leonardo da Vinci.

O que se convencionou chamar de **Teoria das Cores** de Leonardo são as formulações teóricas esparsas contidas em seus escritos, reunidas postumamente no livro **Tratado da Pintura e da Paisagem – Sombra e Luz**. Os manuscritos utilizados para compor esse volume, pela diversidade dos assuntos e falta de registro cronológico, fazem supor que se destinavam aos dois livros mencionados em épocas diferentes pelo autor.

Com referência ao primeiro, encontrou-se a seguinte anotação: “A 2 de abril de 1489, comecei um livro intitulado **Da Configuração do Homem**”. Tudo indica que se tratava dos manuscritos sobre óptica e anatomia. O segundo livro, com objetivo mais ambicioso, foi “começado em Florença, na casa de Braccio Marteli, em 22 de março de 1508”, sendo “o conjunto desordenado de muitas páginas que copiei com a esperança de classificá-las em seu lugar, segundo a matéria de que tratam”... “pois

tenho por costume escrever com grandes intervalos e fragmento por fragmento”.

Embora as preocupações de Leonardo com a cor já estivessem relacionadas a elementos da óptica, da física, da química e da fisiologia, os escritos se dirigiam fundamentalmente aos pintores, os maiores interessados pelo assunto, na época.

A influência dos escritos de Leonardo já se faziam sentir durante sua vida. Copiados em partes, circulavam pelos ateliers italianos alguns dos conceitos do Mestre relativos à pintura. Transformados em livro, viriam a ser mais tarde o manual da pintura acadêmica.

A primeira edição do **Tratado da Pintura e da Paisagem** seria publicada em italiano, na França, somente 132 anos após a morte de Leonardo. Um ano depois surgiria a tradução francesa. Em 1716, apareceria nova edição francesa, com desenhos de Poussin. Um século mais tarde (1817), surgiria a edição italiana de Manzi. Em 1882, seria lançado o texto integral **Codex Vaticanus** e apareceria a edição alemã. Mas a verdadeira divulgação da obra viria a ocorrer no século XX, com edições em numerosas línguas e a publicação de fragmentos e conceitos em quase todos os países do mundo.

A curiosidade universal de Leonardo revela-se por inteiro nos manuscritos. Para guardar segredo sobre seus conceitos e inventos, adquirira o hábito de escrever ao contrário, da direita para a esquerda, de forma que somente com o auxílio de um espelho é que podem ser lidos seus manuscritos.

O desenvolvimento das artes italianas dos séculos XIV e XV inaugura as premissas das concepções estéticas dos tempos modernos e realiza o mais humano movimento artístico de todos os tempos.

Agudas intuições ávidas de conhecimento colocam o saber num elevado lugar, sendo ponto pacífico que a arte é vista como parte integrante e a mais alta expressão da cultura que a anima.

Nutrir-se nas culturas grega, romana e árabe é um desejo dos espíritos mais avançados. Assim, a herança cultural é avaliada de maneira crítica viva e objetiva, numa utilização que enriquece a cada passo o patrimônio herdado. Tudo que era humano lhes interessava, e o saber constituía a maior recompensa ao esforço do espírito.

Num período em que ainda imperava a unidade das artes plásticas, os dados filosóficos, científicos e técnicos de outras áreas eram assimilados conjuntamente nas construções arquitetônicas e escultóricas e nas obras cromáticas. Por sua vez, tais atividades contribuíam para os mais variados ramos do contraditório saber nascente, com suas experiências e fantasias.

Em Leonardo aguçam-se todas as contradições

do Renascimento e nele a superação de inúmeras delas coloca a arte e o conhecimento renascentistas em seu ponto culminante.

Foi ele, sem dúvida, o mais autêntico representante dos novos ideais que agitavam a Península Itálica no fim da Idade Média e início dos Tempos Modernos. Para ele, mais do que para qualquer outro homem, parece ter sido criado o termo **gênio**.

Era um ser de exceção, mas perfeitamente entrosado na complexa gama de interesses e especulações artísticas, religiosas, filosóficas, científicas e até militares que abalavam as Cidades-estado peninsulares (sua carta a Ludovico, o Mouro, o comprova). Se não era homem de ação no sentido comum da palavra, seria muito menos um alienado. Era, sobretudo, um visionário, que nutria realizações e sonhos com os elementos especulativos mais avançados das ciências e das artes, gerando um descompasso entre seus projetos e a possibilidade prática de executá-los no nível do desenvolvimento técnico e social de seus dias. Sua ação de pensador e pesquisador corresponderia muito mais às necessidades futuras da sociedade moderna do que às exigências do século em que viveu.

Para os homens do século XX Leonardo representa uma síntese do saber da Antiguidade acumulado historicamente e enriquecido por vários gênios do pré e do Renascimento. A atração que suas obras continuam exercendo sobre nós é a maior prova de sua atualidade. Como método de raciocínio e de proposições, contém ainda hoje elementos da mais autêntica vanguarda.

Procurando explicar o gênio (ou herói), Carlyle (deixando de lado a superestimação do papel do indivíduo na História) o define como o ser excepcional nascido em período de fé coletiva, que por inúmeras circunstâncias é capaz de revelar com maior clareza as elevadas aspirações, anseios e sonhos de toda uma época e, até mesmo, de várias épocas e períodos históricos diferentes.

O gênio é sempre original, mas, para Carlyle, a originalidade não decorre da **prioridade** e sim da revelação da **autenticidade**. E, como se sabe, o movimento de idéias designado por Renascimento foi obra de homens sobretudo autênticos, num dos momentos históricos de maior fé coletiva: fé na razão, fé nos princípios científicos, fé nos poderes da beleza e fé principalmente no homem.

O homem passou a ser a medida de todas as coisas, e os sentidos humanos ascenderam à posição de instrumentos conscientes de perscrutação e aferição da natureza, preparando a revolução científica e deixando para trás todo um arsenal de misticismo, credences e discutíveis saberes.

Pensador universal, liberto de qualquer preconceito ou dogma, Leonardo, mesmo utilizando os sentidos como instrumentos de pesquisa, já não aceitava os informes das sensações como verdades absolutas e incisivamente afirmava: “Se duvidamos de cada coisa que passa pelos sentidos, como não duvidar também daquelas que são rebeldes aos sentidos, tais como a essência de Deus, a alma e outras questões similares sobre as quais eternamente se discute? É necessário que sempre onde falta a razão apareça, suprindo-a, a dissertação; o que não acontece com as coisas verdadeiras. Diremos, pois, que ali onde se discute interminavelmente não há verdadeira ciência, a verdade não tem mais que um só termo, e este, uma vez expresso, destrói o litígio para sempre.”

Durante a Renascença, à medida que o sentido da história humana começa a se revelar com maior coerência, surge paralelamente o desejo de se levantar também a história da pintura. Leonardo não escapou a essa tentação. Ao expor sua concepção, demonstra admiração pelas obras da Antiguidade e respeito pela experimentação naturalista.

Num período em que se estava ainda longe de descobrir e avaliar criticamente a arte paleolítica, como a maioria dos homens cultos de seu tempo ele aceitava a lenda grega do nascimento da pintura, atribuída à ação da jovem Debutade, filha de um oleiro de Sicione, que, ao despedir-se do amado que partia para a guerra e querendo guardar sua lembrança, traça-lhe com carvão o contorno do perfil, projetado no muro pelo sol poente.

“A primeira pintura – escreve Leonardo – foi unicamente uma linha que contornava a sombra de um homem feita pelo sol sobre um muro. A pintura, de idade em idade, vai declinando e perdendo-se quando os pintores têm por único mestre a pintura precedente. O pintor realiza um trabalho pouco excelente se toma por modelo a pintura de outro; porém, se inspira na natureza, logrará bons frutos. Desde a época dos romanos, vemos que os pintores, imitando-se, de idade em idade, fizeram declinar esta arte. Logo veio Giotto: este florentino, nascido nos solitários montes em que só habitavam as cabras e animais do mesmo tipo, vendo a natureza de frente, semelhante à arte, pôs-se a executar sobre as pedras as atitudes das cabras que apascentava, continuando logo depois com todos os animais que havia no lugar, de tal maneira que, depois de muito estudo, ultrapassou não só os mestres de seu tempo, mas também muitos outros dos séculos passados. Depois de Giotto a arte declinou, porque todos imitaram as pinturas já feitas; e assim, de século em século, continuou a decadência até Tomaso, Florentino, chamado Masaccio, que mos-

trou, por meio de uma obra perfeita, que aqueles que tomam por mestre a outro que não seja a natureza, mestra de mestres, se esforçam em vão.”

A INFLUÊNCIA DE ALBERTI E O SABER DA ANTIGUIDADE

Durante a infância, a adolescência e o período de formação cultural e artística de Leonardo, uma das personalidades mais influentes, dentre os intelectuais florentinos, era Leon Battista Alberti (Gênova 1404 – Roma 1472), humanista, teatrólogo, poeta, matemático, musicólogo, escultor, pintor e arquiteto, que continuou a linhagem espiritual de seu grande mestre Brunelleschi. O prestígio de Alberti como teórico das artes visuais permanece inalterado até os nossos dias, principalmente pelos seus três livros de arte: **De Statua** (sobre a escultura), **De re Aedificatoria** (sobre a arquitetura) e **De Pictura** (sobre a pintura).

No tratado sobre a pintura, Alberti coloca a arte renascentista em pé de igualdade com a da Antiguidade. Considerava a impressão de relevo, traduzindo a terceira dimensão, o elemento essencial da pintura e insistia na necessidade de se “fazer girar as figuras” pelo afastamento dos planos. Condenava os fundos de ouro da arte bizantina, por serem elementos estranhos à pintura. Conhecia bem a perspectiva geométrica teorizada por Brunelleschi. É bem possível que ambos tivessem conhecido no original a **Perspectiva comunis**, de John Peckham (Sussex 1220 – Cantuária 1292), que seria traduzida para o italiano, em 1482, por Fazio Cardano. Preocupou-se em desenvolver os elementos cognoscíveis da perspectiva aérea, e exigia que o pintor fosse culto, lesse os poetas, estudasse os gestos, as expressões e os movimentos do corpo humano.

Os conceitos de Leonardo com referência à pintura em nada diferem dos de Alberti: em muitos casos, constituem um aprofundamento deles, como indica sua teorização da perspectiva: “A perspectiva é uma razão demonstrativa pela qual a experiência confirma que todo objeto envia ao olho sua própria imagem mediante linhas piramidais”.

A explicação racional do que faz é uma necessidade para a maioria dos que trabalham criativamente. E essa explicação é comum nos manuais e escritos diversos dos grandes artistas do Renascimento. Portanto, é natural que encontremos em tais obras suas indagações e respostas teóricas em torno dos elementos cromáticos utilizados. A percepção de uma infinidade de cores, na natureza, há milênios não iludia mais aos filósofos e pesquisadores, que intuíaem serem elas

produzidas apenas por um pequeno número de cores, dando origem a todas as outras. A determinação de quantas e quais seriam essas cores que originavam as demais é que permaneceria duvidosa até bem perto de nossos dias.

A primeira revelação de uma verdade quase integral a esse respeito nos vem de Alberti, clareando e ordenando exposições de Plínio.

Quando se acompanha o longo esforço humano para entender o que seja a cor e descobrir suas características, surpreende-nos que muito antes de Plínio já se constatasse que na natureza existem apenas **três cores principais**; surpreende-nos ainda mais quando verificamos que as três cores eleitas estão bem próximas das que a Física moderna utiliza como **primárias** ou **básicas**. Embora o sentido de cor principal, entre os antigos, não fosse exatamente o mesmo que usamos para designar as cores primárias, era já uma hierarquização das cores, resultante da percepção de suas características.

Segundo Plínio ⁽⁴⁾, “... existem três cores principais: o **vermelho vivo**, que brilha com todo o seu esplendor nas rosas e encontra o reflexo nas púrpuras de Tiro, na púrpura duas vezes tingida e na de Lacônia; a **cor da ametista**, que brilha nas violetas e se reencontra na cor púrpura, e aquela que denominamos iantino (nós só falamos dos gêneros que oferecem várias subdivisões); enfim, a **cor conchifer** apropriadamente dita, de várias sortes. (...) Eu vejo nos autores que o amarelo recebia honrarias desde os tempos mais antigos, mas o reservavam exclusivamente para as mulheres, para seus véus nupciais; pode ser que de lá venha a origem dele não ser incluído entre as cores principais, quer dizer, comuns aos homens e às mulheres; é de fato este uso comum que dá o primeiro lugar”.

Quando se trata das três cores principais, Plínio refere-se às suas características. A seguir, falando de uma modalidade de uso, acredita ser esta a razão da exclusão do amarelo como cor principal e não por suas propriedades físicas. É evidente que a opinião dos “autores” (que só poderiam ter como ponto de partida a filosofia grega) gira em torno de problemas físicos e não da pura ordem dos costumes.

Relativamente à cor, por vezes, consideramos com extrema superficialidade o juízo dos povos da Antiguidade, deixando-nos atrair por um anedotário pitoresco, em detrimento dos elementos de conhecimento que a duras penas procuravam abrir caminho à ciência.

Seria um falseamento histórico julgar o pensamento de sacerdotes, magos e curandeiros como

⁽⁴⁾ Plinius Secundus – “Naturalis Historia” (Traduzida por Littré). Paris, 1877.

sendo o único da Antiguidade. O fato de que tal pensamento dominasse em certos períodos, por vezes muito longos, não impediu que fosse superado pela verdade dos conhecimentos latentes que coexistiam e se desenvolviam. Portanto, parece-nos bem mais atraente, útil e significativa a história desses conhecimentos subjacentes do que a do conjunto de idéias extravagantes, por vezes risíveis e absurdas, que afloravam.

Se o estudo dos astros gerava paralelamente a astrologia, especulada por poucos, o importante historicamente eram os rudimentos da astronomia que procuravam decifrar o universo e tinham valia para a navegação e a organização dos calendários agrícolas, beneficiando a todos. Se a revelação de valores expressos em números possibilitava o aparecimento da numerologia, manipulada por alguns, mais bela é a história de sua utilização prática, em que os dados matemáticos empregados pela maioria na criação de medidas de grandeza cada vez mais exatas e na construção de módulos científicos, industriais e artísticos dão forma às aspirações gerais.

Defendendo a prática científica, diria Leonardo que a experiência era “inimiga dos alquimistas, necromantes e outros espíritos ingênuos”. No mesmo sentido, em alusão à cor das pedras afirmaria Plínio: “Os magos mentirosos dizem que a ametista impede a embriaguez, acreditando que isto está bem de acordo com a aparência e a cor desta pedra – daí, segundo eles, o nome que ela tem. Demais, se nela se inscrevem os nomes da lua e do sol, e dependurada ao pescoço com pelos de cinocéfalos ou de andorinha, ela preserva os malefícios. Ao ser usada, ela consegue de qualquer maneira um favorável acesso junto aos reis; se recita uma prece que os magos indicam, ela impede a chuva de granizo e as pragas de gafanhotos. Quanto às esmeraldas, eles lhes atribuíram iguais virtudes, com a condição de gravar-lhes águias e escaravinhos. Sem dúvida, foi com um sentimento de desprezo e de zombaria para com o gênero humano que eles escreveram tais coisas”.

Como outros naturalistas e filósofos da Antiguidade, Plínio considerava a cor do ar como verde. Descrevendo uma espécie branca de ametista, dizia: “Ela reúne à transparência do cristal o verde particular do ar...”

PERSPECTIVA AÉREA

A descoberta da cor do ar faz parte do acervo de deduções experimentais do Renascimento. Sua importância para o estudo da cor cresce de significado quando se percebe que ela é a base da teoria da perspectiva aérea, assim descrita por Leonardo:

“O azul é a cor do ar, sendo mais ou menos escurecido quanto mais ou menos esteja carregado de umidade. (...) Existe uma perspectiva que se denomina aérea e que, pela degradação dos matizes no ar, torna sensível a distância dos objetos entre si, mesmo que todos estejam no mesmo plano.”

E exemplificando: “O primeiro edifício além do muro será da cor natural; o segundo estará ligeiramente alinhado e com uma coloração um tanto azulada; o terceiro, ainda mais distante, estará mais azulado. Se desejar que outro apareça cinco vezes mais distante, procure que tenha cinco graus mais de tom azulado e, por esta regra, os edifícios sobre o mesmo plano parecerão iguais em tamanho e, no entanto, se notará perfeitamente a distância e dimensão de cada um deles. (...) As coisas mais distantes parecem mais azuladas, devido à grande quantidade de ar que se encontra entre a vista e o objeto.”

O sentido de realidade física da pintura renascentista baseia-se na conjugação das perspectivas aérea e linear. “A diminuição da qualidade das cores está em concomitância com a diminuição dos corpos coloridos. Sem a perspectiva das cores, a perspectiva linear não é suficiente em seu movimento para determinar as distâncias”.

CORES PRIMÁRIAS

As descrições dos antigos a respeito do número de **cores principais**, do efeito de **refração** e da **cordo ar** contribuíram como elementos instigadores da investigação renascentista do problema essencial para a manipulação da cor: a determinação do número e de quais sejam as cores primárias.

O interesse milenar de cientistas e artistas em torno do número mínimo de cores invariáveis e indecomponíveis necessário à formação das demais cores existentes na natureza seria satisfeito quase integralmente por Alberti:

“Parece óbvio que as cores tomam da luz suas variantes: porque todas as cores, colocadas na sombra, aparecem diferentes do que são na luz. A sombra faz a cor escura; a luz, onde ela atinge, torna a cor clara. Os filósofos dizem que nada pode ser visto enquanto não for iluminado e colorido. Por conseguinte, afirmam que há íntima relação entre a luz e a cor, em se fazerem visíveis. A importância disto é facilmente demonstrada, pois quando falta a luz não há cor, e quando a luz aparece a cor surge também. Logo, me parece que, primeiro, devo falar das cores; então investigarei como elas variam sob a luz... Falo aqui como pintor. Pela mistura de cores, infinitas outras cores aparecem, mas há somente quatro cores verdadeiras – como existem apenas quatro elementos (fogo, terra, água e ar) – das quais mais e

mais tipos de cores poderão então ser criados. Vermelho é a cor do fogo; azul, do ar; verde, da água, e cinza, da terra. Outras cores, tais como o jaspe e o pórfiro, são misturas destas. Assim, há quatro gêneros de cores, e elas fazem suas espécies de acordo com o aumento de sombra ou luz, preto ou branco, tornando-se quase inumeráveis (...). Por conseguinte, a mistura com o branco não muda o gênero das cores, mas forma espécies. O preto, quando misturado, contém igual força para produzir espécies quase infinitas de cor. Nas sombras, as cores escurecem. À medida que a sombra se aprofunda, as cores esvaziam-se e, quando a luz aumenta, as cores tornam-se mais abertas e claras. Por esta razão, o pintor deve persuadir-se de que preto e branco não são cores verdadeiras, mas sim alterações de outras cores..."

Ao ampliar de três para quatro o número das cores já definido por Plínio 14 séculos antes, Alberti paga elevado preço por seu amor à teoria dos quatro elementos. De qualquer forma, cabe-lhe o mérito de ter sido o primeiro a determinar com exatidão as três cores primárias, falhando apenas pela inclusão de uma quarta, que a rigor não é cor. Eliminando-se o cinza das quatro cores citadas, teremos precisamente as três primárias consagradas pela física moderna: vermelho, verde e azul:

Dezenove séculos antes, Aristóteles afirmava que as cores eram sete e que as demais colorações decorriam da mistura destas. O preto e o branco estavam entre as sete cores. Ele acreditava que toda cor resultava da mistura do branco com o preto. De modo geral, os filósofos da Antiguidade oscilavam entre dois conceitos: o primeiro, dominante, considerava a cor como propriedade dos corpos; o segundo baseava-se na tese de que os fenômenos de coloração eram fruto de um enfraquecimento da luz branca. Este último conceito permaneceu vivo durante a Idade Média e, mesmo depois das teorizações de Leonardo, Gregory e Newton, ainda foi capaz de influenciar Goethe.

"Como os sabores, as cores são em número de sete, se, como é lógico, admite-se que o marrom é uma nuance do preto. O amarelo reporta-se ao branco, e entre o branco e o preto vêm colocar-se o vermelho, o violeta, o verde e o azul. As outras cores resultam da mistura das precedentes."

Leonardo assim definiria as cores primárias: "Chamo cores simples aquelas que não podem ser feitas pela mescla de outras cores.(...) O branco, se bem que alguns filósofos não aceitem nem ao 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."

Na classificação de Da Vinci figuram tanto as três cores físicas (vermelho, verde e azul) como as três cores químicas (vermelho, amarelo e azul). Com relação aos elementos naturais, diria: "O branco equivale à luz, sem a qual nenhuma cor é perceptível; o amarelo representa a terra; o verde, a água; o azul, o ar; o vermelho, o fogo; o preto, as trevas."

Das quatro cores citadas por Alberti, Leonardo apenas substituiu o cinza pelo amarelo, de vez que ele mesmo reconhecia o caráter diferenciado do branco e do preto em relação às cores.

Percebia Leonardo que, para a produção de todas as cores existentes no universo, as geratrizes seriam o vermelho, o amarelo, o verde e o azul, porque com tais cores simples poderiam ser criadas tanto as cores-pigmento como as cores-luz, ou seja, toda a coloração da natureza.

Revitalizando a formulação de Aristóteles, Da Vinci insistia na inclusão do preto e do branco na escala, como única maneira de se poder revelar a característica de valor da cor, expressa em grau de luminosidade (rebaixamento no sentido do preto, ou degradação no sentido do branco). As escalas cromáticas de Chevreul, Ostwald e Munsell, realizadas três e quatro séculos depois, apoiaram-se nos enunciados de Da Vinci, incluindo o branco e o preto como limites extremos de luminosidade das cores.

Leonardo foi o primeiro a demonstrar de forma experimental que o branco é composto pelas demais cores. Um século e meio antes de James Gregory e Newton abordarem o assunto, ele afirmara em várias passagens de seus escritos: "O branco não é uma cor, mas o composto de todas as cores".

VISÃO DA COR

Não obstante o respeito que tinha pelos antigos, Leonardo não aceitava a tese de Aristóteles de que a cor fosse uma propriedade dos objetos, um de seus atributos.

Nada melhor para demonstrar sua divergência dos princípios peripatéticos do que a formulação em que reconhecia a importância do dado subjetivo no ato da percepção da cor: "Todo corpo que se move com rapidez parece tingir o percurso com sua própria cor. O relâmpago, que rasga as nuvens com rapidez, assemelha-se a uma cobra luminosa. Façamos com um tição um movimento circular, e sua circunferência parecerá de fogo."

Até a revolução copérnica, numa herança medieval, o mundo culto continuaria reverenciando o saber antigo, de modo quase dogmático. Maravilhoso por esse saber, com exemplar modestia Leonardo escreveria: "... uma vez que os

homens nascidos antes de mim tomaram todos os temas úteis e necessários, farei como aquele que, por pobreza, chega por último à feira e, não podendo prover-se de outra forma, adquire as coisas vistas pelos outros e recusadas por seu escasso valor. Nesta mercadoria menosprezada, recusada e proveniente de muitos fornecedores, investirei meu último pecúlio e desta maneira irei, não pelas grandes cidades, mas pelas pobres aldeias, distribuindo e recebendo o preço que merece o que dou.”

Neste quadro geral, por vezes colaborando ou competindo com as teorias de Aristóteles, as obras de Platão, em manuscritos no original grego ou em latim, tiveram grande influência sobre os melhores espíritos renascentistas. Para essa influência contribuíram também o prestígio e a ação cultural do tradutor, filósofo e humanista Marcílio Ficino.

No **Timeu**, a explicação da visão cromática inclui vários elementos que o Mestre florentino incorporaria ao acervo de seus conhecimentos: “... cores, chama que se escapa de todos os corpos, em que as partes se unem com o fogo da vista, para formar a sensação. (...) O fogo exterior, que atinge a vista, a dilata em toda sua extensão até o olho, separa mesmo e divide com violência as partes do olho que servem de saída ao fogo interior, e faz sair fogo de nossos olhos; e esta água condensada que nós chamamos de lágrima, como este agente, é um fogo vindo de fora, e, assim, existe ao mesmo tempo fogo que sai de nós, como se ele fosse produzido pelo golpe, e fogo que entra em nós e vem apagar na umidade e que desta mistura nascem todas as cores; nós dizemos que a impressão experimentada é a do relâmpago e que o objeto que a produziu é brilhante e resplandecente.”

Apesar de toda a admiração de Leonardo pelos antigos, seu espírito estava sempre atento aos fenômenos naturais. Criticando antigos conceitos, diria: “O olho, do qual a experiência mostra tão bem a função, até o meu tempo tem sido definido por um número infinito de autores de uma forma que julgo errônea. O olho não poderia enviar em um mês sua potência visual à altura do sol. (...) A natureza fez a superfície da pupila convexa, a fim de que os objetos que a rodeiam possam refletir suas imagens com ângulos maiores, o que não ocorreria se o olho fosse plano. (...) A pupila do olho recebe as imagens invertidas e, no entanto, elas são vistas direito. (...) O cristalino, no meio do olho, serve para endireitar as imagens que se entrecruzam na abertura da pupila, a fim de que a direita volte a ser direita, e que a esquerda torne a ser esquerda, por meio da segunda interseção

que se forma no centro do cristalino”. Em seguida, “são recolhidas pela sensibilidade” (nervo óptico) “e enviadas ao sentido comum, onde são julgadas”.

Com os estudos de anatomia, descobriu o cristalino, chegando a julgar que era devido à sua função que a imagem invertida, ao penetrar no olho, voltava à posição normal. Só bem mais tarde é que a ciência pôde explicar que a reinversão da imagem era obra do cérebro.

Sua argúcia levou-o a formular corretamente o funcionamento da visão binocular. E foi ele o primeiro a explicar que a distância entre os dois olhos é que permite a formação de imagens diferentes, do ponto de vista da perspectiva, criando a impressão de terceira dimensão: “As coisas vistas por dois olhos parecerão mais em relevo que as vistas só por um.”

Partindo de constatações de Ptolomeu, Leonardo explica corretamente o funcionamento básico da pupila: “A pupila do olho, ao ar livre, altera-se de dimensão para cada grau de movimento solar, e com as variações da pupila se produz uma variação na percepção visual de um mesmo objeto, se bem que com freqüência a comparação dos objetos que nos rodeiam não nos permite descobrir estas mudanças no objeto que olhamos.”

Poeticamente, diria: “Olho, janela da alma, é a via principal pela qual o cérebro pode simples e magnificamente julgar as infinitas obras da natureza.”

COLORIDO RENASCENTISTA

No que se refere à compreensão da cor, o longo caminho percorrido desde Simone Martini (1282-1344) até Leonardo é uma ascensão gradual de conhecimento teórico e de novos estágios cromáticos, mas não precisamente de um enriquecimento na aplicação prática da cor.

Simone Martini era o herdeiro de uma exuberante tradição e permanece ainda hoje como um dos maiores coloristas de todos os tempos. Sua mestria na utilização dos fundos dourados, em que reluzem pedras preciosas em contraste com as carnações e a harmonia das cores vivas, quase gritantes, representa o ápice do desenvolvimento das possibilidades bizantinas e góticas.

No entanto, a euforia do brilho feérico das cores não seria o único caminho que conduziria ao amadurecimento dos meios técnicos do Renascimento. Revivendo o legado de Apolodoro, Giotto, com sua visão pessoal, iria imprimir nova direção à técnica pictórica, utilizando-se do claro-escuro. Embora várias cores vibrantes vitalizassem suas obras, era na busca dos efeitos psicológicos tirados do contraste de cores, fazendo valer suas afinida

des com a luz e com as sombras, que residiria a maior contribuição do pintor ao desenvolvimento geral das características renascentistas. O aprofundamento das pesquisas sobre o claro-escuro, principalmente quando se tratava de degradação de cores, e não do clareamento do preto, era em si mesmo o início do estudo da perspectiva aérea.

Do ponto de vista técnico, a evolução da pintura desde a pré-história até os nossos dias evidencia que o realismo renascentista só foi possível graças à descoberta das leis das perspectivas linear e aérea. A essas duas conquistas Leonardo somaria ainda o esfumado.

Mesmo em aplicação artística, as perspectivas linear e aérea fazem ressaltar suas origens científicas, o que não acontece com o esfumado, que, escondendo a ciência de seu emprego, deixa à mostra apenas a fantasia do artista, parecendo inscrever-se no domínio da pura sensibilidade.

Tanto a perspectiva aérea como o esfumado estão ligados às proporções de luzes e sombras (como acontece com todos os fenômenos visuais, em maior ou menor escala), razão que valoriza seu estudo como fonte da compreensão de vários estágios da percepção.

O florescimento da arte em diversos pontos da Itália iria desaguar, em suas expressões mais altas como movimento de conjunto, na obra dos pintores de Florença e Veneza. É comum encontrarmos a definição das correntes artísticas dessas duas cidades como sendo a da primeira mais racional e filosófica, e a da segunda, mais naturalista e sensual.

O contato com as reverberações luminosas das regiões do Adriático conduziria os pintores venezianos cada vez mais à representação da natureza. Em Giorgione (c. 1477-1510) esta representação assumiria o primeiro plano de importância no quadro, abrindo caminho ao surgimento da paisagem como gênero de pintura.

O encanto da luminosidade e o terror das trevas em perpétua luta terminam por encontrar sua síntese pictórica no sábio emprego de luz e sombra, marcando o surgimento dos grandes coloristas – Ticiano (c. 1490-1576), Paulo Veronese (1528-1588) e Caravaggio (1573-1610). De tal modo os pintores venezianos se embriagavam com os sentidos que a Inquisição terminaria por não tolerar a quebra de seus cânones cromáticos na “Ceia em Casa de Levi”, pintada por Veronese. Defendendo-se, o pintor revela os princípios de sua moral estética, ao invocar o direito aos “vãos da fantasia e a licença que cabe aos artistas, aos poetas e aos loucos”.

A violência da luz brotando das sombras intensas de Caravaggio (o Tenebroso) iria criar o

estilo **luminista**, e influenciar não só os italianos mas também os mais importantes pintores europeus: Velázquez, Van Dyck, Rembrandt, Vermeer de Delft, Frans Hals, Georges de La Tour etc.

A sombra desdobrava-se nas infinitas possibilidades do claro-escuro, como legado tangível do Renascimento. Leonardo foi o seu maior teórico, e o melhor título encontrado para seu livro foi: **Tratado da Pintura e da Paisagem – Sombra e Luz**. Em investigações ligadas às sombras, mas com objetivos científicos, estabelece comparação entre duas fontes de luz cuja intensidade mede pela diferença das sombras, desenhando um aparelho bem próximo do fotômetro que Rumford iria construir dois séculos depois.

Sensíveis coloristas, os venezianos impõem ao claro-escuro a técnica de contrastes complementares de valores e de tons, em que, mesmo na mais intensa obscuridade, as cores vibram. Os tons quentes oriundos das terras coloridas eram apanágio da pintura renascentista. A longa prática da utilização dessa coloração termina por impor o castanho como cor intermediária entre a luz e a sombra, principalmente a partir de Ticiano. Com ele, o castanho, representando a meia-luz, assume a função de um dourado que envolve todo o motivo. O castanho é a mais feliz representação das cores quentes na penumbra, devido ao seu ligeiro toque avermelhado. Em Ludovico Dolce, no seu **Diálogos sobre a Pintura** (1557), encontra-se o elogio globalmente teorizado desta preferência cromática. Todavia, a eleição do castanho como cor intermediária, em mãos menos experientes, conduzidas por espíritos menores, continha o germe da morte do colorido. confundindo maneirismo com academicismo, a grande maneira de fazer é substituída por frias regras acadêmicas, baseadas na cor local, procurando contornar dificuldades, buscando suprir a ausência da verdadeira criação cromática por fórmulas e receitas insuficientes, que terminariam por diluir as vibrações luminosas, num todo inexpressivo de coloração duvidosa.

Também a arte florentina, principalmente através das teorias de Da Vinci e da pintura de Rafael, forneceria preciosos elementos aos futuros acadêmicos, num período em que todas as verdades daquelas formas já haviam sido esgotadas e tudo o que elas poderiam dizer já haviam dito.

O esgotamento das formas não significava que a **maneira** de fazê-las estivesse igualmente esgotada. Foi exatamente isto o que provaram os **maneiristas**.

Encarando a pintura como “a mais importante das ciências”, a contribuição teórica florentina iria influenciar também a Óptica Física, deixando

ainda enorme saldo à disposição dos futuros movimentos artísticos, no que tange à essência científica dos meios formais.

As idéias e princípios científicos que alicerçaram a arte florentina dos séculos XV e XVI constituem a base de sua influência nas escolas e movimentos artísticos ocidentais posteriores.

Quando o gosto baseado nos padrões de beleza greco-romanos começara a entrar em crise no fim do século XVIII e princípio do XIX, em nada diminuiu o interesse dos espíritos mais cultos pelo estudo da arte renascentista. Era a redescoberta dos elementos vitais que animaram essa arte que continuava a orientar as pesquisas de seres superiores como Goethe, Hemholtz, Chevreul etc.

Mesmo em nossos dias, quando se festeja a negação da beleza como única forma artística válida e até mesmo é declarada sua morte, surgem novos caminhos para a arte contemporânea, e as leis essenciais que regeram as produções renascentistas voltam à tona. Volta e voltarão sempre, em qualquer época em que se deseje pintar, porque são leis essenciais da pintura e não apenas elementos da técnica pictórica.

A beleza era uma aspiração da arte, e a arte do Renascimento era bela. Bela, no sentido de que assim foi considerada durante séculos e ainda hoje satisfaz às necessidades subjetivas de grande parte da humanidade.

Na obra de Leonardo, a beleza foi sempre algo que transcendia a própria pintura, para inscrever-se no âmbito das idéias expressas.

O ESFUMADO

No tocante à parte física do quadro, o ideal artístico de Leonardo revelava-se no esfumado do claro-escuro, sua singular contribuição à pintura renascentista.

A suavidade buscada na claridade diáfana que se espalha sobre os corpos, gerada pela vitória da luz contra as trevas envolventes, correspondia à suavidade interior de Da Vinci.

O fato de conhecer anatomia melhor que qualquer outro artista não o levou a despir gratuitamente as figuras de seus quadros em demonstração de virtuosismo. O fato de conhecer a cor como só ele conhecia em seu tempo não o conduziu a buscar os contrastes cromáticos dominantes, e sim a utilizar seus conhecimentos para criar os climas psicológicos que mais traduzissem a sua personalidade artística.

“O que parece belo à vista nem sempre é justo; digo isto para certos pintores que sacrificam tudo à beleza do colorido, que suprimem as sombras

ou as põem muito fracas e quase insensíveis. Estes, menosprezando sua arte, descuidam o relevo que dão às figuras as sombras fortes, semelhantes a esses brilhantes oradores que não dizem nada de concreto.”

Tendo muito a dizer, ele sacrifica o brilho exterior da pintura, em favor de uma maior veracidade, que não é apenas formal, mas expressão de uma rica subjetividade. Portanto, o esfumado do claro-escuro surge, em Leonardo, mais como uma exigência do espírito que busca realizar-se do que como uma técnica que procura impor-se.

Como diria Lionello Venturi, Leonardo “renunciou à riqueza da cor para viver em pobreza com as suas penumbras. Mas quem disse que a pobreza é menos artística do que a riqueza?”.

A BELEZA DAS CORES

Os grandes coloristas de todos os tempos tinham e têm cada um o seu código cromático, que se traduz sob a forma de estilo. Os troncos básicos desses códigos vêm do Renascimento, às vezes alterados por algumas escolas ou mestres influentes.

Leonardo foi o primeiro a revelar a essência comum a todos esses códigos e troncos – cujas origens se perdem na Mesopotâmia, Egito e Grécia –, penetrando no âmago da questão, elucidando os elementos das matrizes de beleza, no que se refere à sua constituição física.

Com ele aprendemos que essa essência é o contraste entre luzes e sombras, ou seja, entre claro e escuro. À medida que se alteram os contrastes, altera-se o nível de beleza. Daí poder-se concluir que a beleza da cor é sempre relativa.

Em seus escritos surge, pela primeira vez, na história da cor, uma disposição racional das afinidades das diversas cores em relação às luzes e às sombras. As cores só são belas quando expressam uma realidade, funcionando como luz, meia-luz, sombra ou treva. Esta afinidade das cores com a luz, com a sombra ou com a treva é, hoje em dia, facilmente constatada pela fotografia em preto e branco. “É preciso compreender que as diversas cores têm sua beleza em diversas partes: o preto tem a beleza da sombra, o branco a da luz, o azul e o verde tostados na meia-tinta, o amarelo e o vermelho nas luzes, o ouro em seus reflexos e a laca em suas meias-tintas.”

A beleza das cores só se revela por inteiro, em cada uma delas, ao contato com a luz. “A cor que não brilha é formosa em suas partes iluminadas, porque a luz vivifica e torna mais visível sua qualidade, enquanto que a sombra atenua e vela esta beleza e impede de vê-la. Se, ao contrário, o preto

é mais belo na sombra que na luz, é porque o preto não é uma cor.” (...) “A beleza de qualquer cor que não tenha brilho por si mesma cria-se pela grande claridade das partes mais iluminadas dos corpos opacos”.

A idéia de beleza por afinidade foi expressa por ele da seguinte maneira: “A parte de um corpo opaco que terá cor mais bela será aquela que se encontra próxima a um corpo da mesma cor. (...) A cor entre a parte sombreada e a parte iluminada será menos bela que em plena luz, de modo que a beleza da cor se vê nos claros principais.”

Beleza por oposição: “Entre as cores iguais, a mais excelente será aquela que esteja mais próxima da cor que lhe seja contrária: como o vermelho ao lado do que é pálido, o preto com o branco, o amarelo dourado com o azul, o verde com o vermelho; cada cor parece mais acentuada perto de sua contrária do que ao lado de uma similar. (...) Se queres que uma cor dê graça à vizinha que lhe confina, vê os raios solares na formação do arco-íris.”

Sua compreensão da força e da ação dos contrários, revelada nas cores, possibilitou-lhe a abertura do caminho para o domínio do contraste simultâneo de cores.

CONTRASTE SIMULTÂNEO DE CORES

De todas as descobertas de Leonardo, nenhuma teve maior importância para o colorido nas artes visuais que a da simultaneidade dos contrastes de cor. Esta descoberta revela a essência da beleza do colorido, oriunda da ação das cores umas sobre as outras, ao mesmo tempo que mostra a relatividade da aparência da cor. Scherffer, Goethe e mais tarde Chevreul perceberam o alcance dessa descoberta, a ponto de Chevreul fazer dela o centro de sua teoria (**Da Lei do Contraste Simultâneo das Cores**).

Leonardo penetrou no núcleo do conflito que se estabelece entre cores justapostas, revelando a síntese do fenômeno. Mostrou que uma cor ao lado de outra mais escura tende a parecer mais clara do que realmente é, enquanto a outra se torna ainda mais escura pela aproximação da mais clara. Da mesma forma, a qualidade cromática é acentuada simultaneamente quando uma cor se confronta com outra.... Em geral as cores contrárias têm uma forma particular quando estão opostas às suas respectivas contrárias.(...) A carnação empalidece sobre um campo vermelho, a pele avermelha-se sobre um fundo amarelo, e também as cores parecem diferentes do que são, segundo o campo em que se encontrem.”

A simultaneidade é claramente definida: “O contorno de uma cor uniforme não se mostra igual se não termina sobre um campo da mesma cor. Isto se

comprova quando o preto termina sobre um branco ou o branco sobre um preto; cada cor parece mais nobre sobre os confins de sua contrária do que em seu próprio meio. (...) Há uma outra (regra) que tende não a fazer as cores mais formosas do que são naturalmente, mas que por sua companhia se embelezam umas às outras, como o verde com o vermelho e o vermelho com o verde, que se fazem valer por sua reciprocidade...” Em outra experiência diz: “Os extremos dos corpos aparecem ora mais claros ora mais escuros do que são em realidade, quando o campo que confina com eles é mais escuro ou mais claro que a cor do corpo limitado.”

Aprofundando as observações sobre o contraste simultâneo de cores, constatou o fenômeno da aparição de cores em área não pintada. Pela descrição feita, trata-se de **dispersão cromática**, uma das manifestações da cor inexistente, estudada na parte final deste livro. Embora a cor dispersa seja uma cor irradiada (uma forma de refletância que surge sobre o fundo claro, pela presença próxima da mesma cor mais intensa), ela se inclui entre as manifestações mais sutis das possibilidades cromáticas, num tipo especial de reverberação luminosa.

Leonardo assim a descreveu: “Se queres obter uma excelente obscuridade em oposição a uma excelente brancura, ou uma excelente brancura com a mais intensa obscuridade, **o que é pálido parecerá vermelho**, do mais chamejante vermelho, **não por si, senão por comparação com o violeta...**” (O grifo é nosso).

Apesar da deficiência de informações sobre quantidades (formas, áreas e proporções), é evidente que ele se refere a uma forma de contraste em que entram três elementos: **a mais intensa obscuridade**, e uma **excelente brancura** contrastando com o violeta. Neste caso, o vermelho “chamejante” seria fruto da dispersão do vermelho contido no violeta, conforme a experiência demonstra cabalmente.

SOMBRA E LUZ

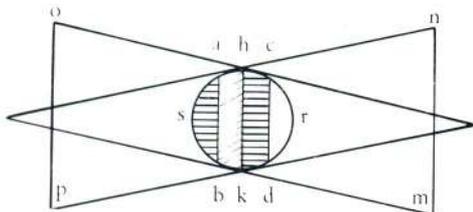
As sombras bem estudadas são uma característica do Renascimento, mas nenhum outro pintor ou filósofo preocupou-se tanto com o problema como Leonardo. Mais que qualquer outro, ele percebera no conflito entre luz e trevas o meio de revelação dos fenômenos cromáticos e o núcleo da linguagem plástica e psicológica.

Definindo a sombra, diria: “... é um acidente nascido dos corpos sombrios interpostos entre o lugar da sombra e o corpo luminoso. (...) A sombra é uma diminuição da luz; a treva é a privação total da luz.”

Quanto à relação entre luzes e sombras, constatava: “A soma das sombras é proporcional à soma das luzes, e quanto mais forte é a obscuridade que se vê, mais esplendor tem a luz.”

Com uma abordagem inteiramente nova, ele abria caminho à futura teorização das sombras coloridas. Chama-se sombra colorida a sombra de coloração complementar à cor do fundo onde ela surge. Percebendo que nem sempre a cor da sombra corresponde à do corpo onde aparece, Da Vinci deu o primeiro passo para a explicação do fenômeno das sombras coloridas ao demonstrar que as sombras cuja cor não corresponda ao escurecimento do corpo opaco onde surja são sombras produzidas pela conjugação de luzes de colorações diferentes.

Ainda no estudo das sombras, percebeu que a ação das cores dos objetos circundantes a uma superfície opaca tem o poder de influenciar essa superfície, colorindo-a. “Toda superfície de um corpo opaco, atingida pela cor de vários objetos, estará influenciada pela mescla das cores referidas; a parte do corpo opaco a-b-c-d estará mesclada de luz e de sombra, porque este lugar está atingido pela luz **n-m** e o escuro **o-p**” (ilust. 13).

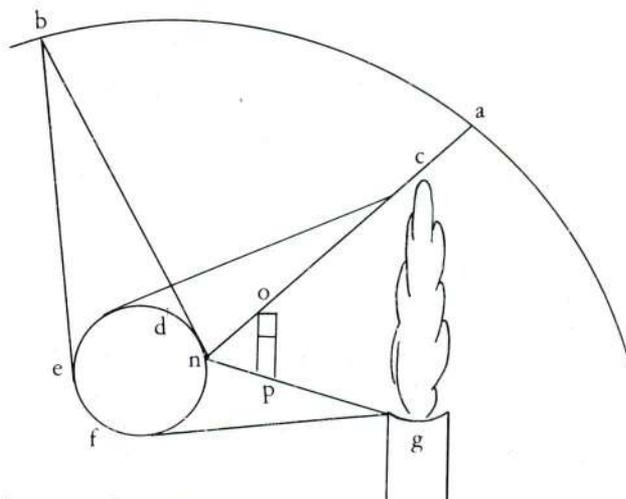


Ilust. 13 – Mescla de cores.

Em outra experiência: “quando um corpo opaco projeta sua sombra sobre a superfície de outro corpo opaco, este último estará iluminado por diversas luzes; então essa sombra não virá do corpo opaco mesmo, mas de outra parte. Isto demonstra: seja **n-d-e** o corpo opaco e branco em si mesmo, e esteja iluminado pelo **a-b** e pelo fogo **c-g** e colocado na frente, entre o fogo e o objeto opaco **o-p**, cuja sombra se cortará sobre a superfície em **d-n** e a esse **d-n** não chega a vermelhidão do fogo, mas sim o azul do ar; então, em **d-n** haverá azul e em **n-f**, fogo. Portanto, a sombra azulada termina embaixo, com a vermelhidão do fogo sobre esse corpo opaco, e por cima termina em violeta, a saber: **d-e** está iluminado por uma cor mista, composta pelo azul do ar **a-b-e** e pela vermelhidão do fogo **g-c**, que é quase da cor violeta (ilust. 14). Assim se prova que essa sombra é falsa, que não é uma sombra do branco nem do vermelho que a rodeia.”

Leonardo classificava de falsa a sombra descrita, por residir aí o cerne de sua opção cromática. Aceitando a inclusão de tal sombra na pintura, ele estaria aceitando os contrastes de cores que levam à pintura de tons, em oposição à pintura de valores, que defendia: “A sombra dos corpos não deve participar senão da cor dos corpos mesmos, ali onde ela se aplica. Portanto, o preto não sendo considerado cor, com ele desaparece a sombra de todas as cores, com mais ou menos obscuridade, conforme se encontrem no lugar, sem perder jamais totalmente a cor do referido corpo (senão nas trevas).”

A disposição das cores espectrais em forma circular sempre nos suscitou a indagação de como teria ocorrido pela primeira vez a idéia de dispô-las dessa maneira. Como Newton teria chegado a essa solução? Tudo indica que a origem foi uma adaptação do gráfico de sombras de Leonardo. Newton devia conhecer o desenho em que Da Vinci apresentava as sombras de um objeto divididas proporcionalmente e dispostas graficamente em forma circular. A idéia, válida para representar percentuais de sombras, poderia também representar percentuais de luzes.



Ilust. 14 – Sombras coloridas.

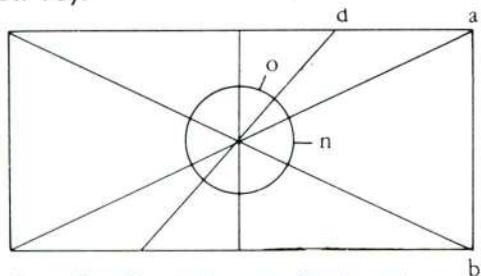
A descrição de uma das experiências que gerou este desenho está ligada à anedota descrita por Merejkowski em seu livro sobre Leonardo da Vinci e transcrita por Kandinsky⁽⁵⁾: “Leonardo imaginara um sistema, ou melhor, uma gama de pequenas colheres, para medir as diferentes cores. Este sistema deveria permitir uma harmonia mecânica. Um de seus alunos, apesar de todo esforço, não conseguia empregar o método com sucesso. Desesperado, perguntou a um colega como o Mestre o fazia.

“O Mestre não o utiliza nunca”, respondeu-lhe.

(5) Kandinsky – “Du Spirituel dans l’Art”. Paris, 1953.

Leonardo enuncia o método da seguinte maneira: "...colocando-se um objeto branco entre dois muros, um branco e o outro preto, entre a parte escura deste objeto e a clara haverá uma proporção parecida com a que existe entre as duas muralhas. Se o objeto é azul, produzir-se-á o mesmo efeito. Então, tens que pintar assim: para dar sombras ao objeto azul, pega um preto semelhante ao da muralha que supostamente deve refletir-se sobre o objeto: e para seguir princípios seguros, quando pintes um muro, procura tomar uma colher mais ou menos grande, segundo a dimensão da obra, com as bordas de igual altura, para medir a quantidade de cor que empregará na preparação de tuas tintas."

"Setiveres dado às primeiras sombras três graus de obscuridade e um de claridade, ou seja, três colheres cheias, e que estas colheres sejam de um preto simples, com uma colher de branco, a mescla será de uma qualidade certa e exata. Tendo feito um muro branco e outro escuro, se entre ambos colocas um objeto azul ao qual desejas dar o verdadeiro tom de sombra e de claridade que lhe convém, mistura de um lado o azul que será completamente escuro e o preto a seu lado; toma em seguida três colheres de preto e mistura-as com uma de azul claro, dando-lhes a sombra mais forte. Feito isto, vê se o objeto é redondo ou quadrado, ou crescente, ou exagerado. Traça linhas a partir dos extremos das muralhas escuras ao centro desse objeto redondo e coloca as sombras mais fortes entre os ângulos iguais, no lugar onde suas linhas se cruzam sobre a superfície do objeto, clareia pouco a pouco as sombras, afastando-te do ponto em que elas são fortes, por exemplo em **n o**, e diminui tanto de sombra como este lugar participe da luz do muro superior **a d**, e mistura esta cor na primeira sombra **a b** com a mesma proporção" (ilust. 15).

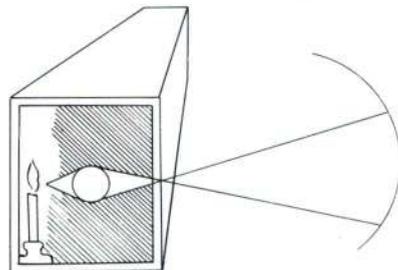


Ilust. 15 – Círculo de proporções de sombras.

COMPOSIÇÃO DA LUZ BRANCA

Durante muito tempo a afirmativa de Leonardo de que "o branco é o resultado de outras cores, a potência receptiva de toda cor", intrigou os estudiosos, despertando-lhes o desejo de saber como ele chegara a essa formulação, se por pura intuição, ou por comprovação prática.

Lendo inúmeras vezes os mesmos trechos de Leonardo, no intuito de confirmar-lhe a preocupação com as sombras coloridas, encontrei outro sentido expresso nos textos, que me escapara nas primeiras leituras, como escapara aos pesquisadores dos séculos precedentes que os analisaram. Trata-se da descrição de uma experiência que comprova caber-lhe irrefutavelmente a descoberta da composição da luz branca, e não a Newton, como se vem ensinando há três séculos.



Ilust. 16 – Demonstração de que "o branco é a potência receptiva de toda cor."

Numa seqüência lógica de observações, Leonardo da Vinci acumulou os dados necessários à dedução de que a luz branca era o "produto de outras cores".

"O corpo sombrio (o que não tem luz, em oposição ao corpo luminoso), colocado entre as paredes próximas de um lugar escuro, que está iluminado de um lado pelo esplendor de uma vela e do outro por um pequeno respiro de ar, **será branco**; então esse corpo se mostrará de um lado amarelo e do outro azulado"... (ilust. 16). Ao iluminar um corpo opaco (branco), de um lado, com a luz amarela de uma vela e do outro com a luz azul diurna filtrada por um respiro, ele percebeu que na parte em que as duas luzes se misturavam surgia o branco.

Na **Teoria das Cores**, afirma Goethe que por muito tempo a Física considerou o amarelo e o azul como as únicas cores realmente básicas. Mas, de toda maneira, essa consideração só poderia ter ocorrido a partir das experiências de Leonardo, pois antes delas o que se conhecia de mais avançado era a concepção das quatro cores de Alberti.

O que a Física chama de síntese aditiva é exatamente o que Leonardo descobrira: que a soma de duas cores que se complementam produz o branco. Esta descoberta constituiu a base de toda a teoria cromática dos tempos modernos.

Com a descrição da experiência citada, assumem novo significado as frases eufóricas, como que a gritar **eureka!**: "O branco não é uma cor, mas sim a potência receptiva de toda cor. O branco não é uma cor, mas o composto de todas as cores."

2 Newton e a Óptica Física

"Se pude ver tão longe, é porque gigantes me transportaram em seus ombros."

Isaac Newton

A partir do século XVI as investidas em torno dos fenômenos cromáticos tornam-se cada vez mais precisas, à procura de definições inequívocas, se possível matemáticas. Mas o verdadeiro progresso no estudo da luz estaria reservado para o século seguinte. Os nimbos que se adensaram transformar-se-iam em benesses. Seria o grande salto qualitativo, cujas quantidades iniciais se firmavam nos raciocínios pitagóricos, em lenta e tortuosa evolução no curso de mais de 23 séculos.

Com a aplicação dos conhecimentos acumulados sobre os meios de manipulação da luz, o napolitano Porta (1541-1615) melhora a câmara escura descrita por Leonardo da Vinci (lanterna mágica), dando ensejo a que o padre Kircher desenvolvesse seus princípios para a construção da primeira lanterna de projeção.

Numa intensiva busca dos fenômenos ópticos, em fins do século XVI Zacarias Jansen cria o microscópio. Amplia-se, no sentido inverso, a possibilidade de prospecção do universo quando Lippershey fabrica em Middelburg (1606) a primeira luneta de aproximação de objetiva convexa e ocular côncava. Três anos depois Galileu construiria a luneta que traz seu nome.

Todavia, o catalisador das principais inquietações científicas do período foi, indiscutivelmente, o matemático Johann Kepler (1571-1630), cuja infortunada figura, pelas contradições de genialidade e desenfreada loucura de elucubrações mentais, místicas e científicas, exalta nossa imaginação e desperta a mais profunda simpatia humana.

Em 1604, Kepler escreveu a **Óptica**, estimulado pela compilação dos trabalhos de óptica de Ptolomeu e Al Hazen (Alhazen), feita no século XIII por Vitellio. Demonstra nesse livro que a intensidade da luz diminui na proporção do quadrado da

distância. Retomando a idéia da câmara escura, faz avançar os princípios da câmara fotográfica. Eleva a outros termos a hipótese de Leonardo sobre o mecanismo de projeção de imagens invertidas no interior do olho e, ao definir melhor a função do cristalino, elabora teoricamente a fórmula das lentes para óculos de míopes e presbitas.

Desesperadamente, durante 18 anos Kepler buscava a solução do desacordo entre a idéia herdada do movimento circular dos planetas e a evidência de sua negação. Com intuição de visionário, terminaria por arrancar da montanha de notações de Tycho Brahe os dados precisos para descobrir as elipses que formaria **A Harmonia do Mundo**. As leis de Kepler dariam a Newton os elementos básicos para a formulação do grande princípio da atração universal.

O novo quadro da astronomia levantado por Kepler se entrelaça de tal maneira com os conhecimentos matemáticos e luminosos que se apresenta como uma conquista da matemática e da óptica, forçando passagem ao nascimento da Óptica Física. A visão do universo kepleriano é tão moderna e fornece tantos dados especulativos a Einstein que nos parece ter sido lançada na véspera do aparecimento das leis da relatividade.

Enquanto perseguia tenazmente as leis que regem as órbitas de Marte, escreve a **Dióptrica** (1610), com a qual funda uma nova ciência, destinada ao estudo da luz refratada. Nesse trabalho, Kepler desenvolve o sistema da óptica geométrica e instrumental, lançando ainda os princípios do telescópio astronômico, ou telescópio de Kepler. Com a **Dióptrica** procurou definir as leis da refração luminosa, por meio de vários corpos refratores, inclusive o prisma, sem contudo alcançar seu intento.

Cabe-lhe, no entanto, o mérito de ter aberto caminho aos êxitos do sábio holandês Villebrord Snell – a quem se atribui a descoberta das leis da refração – bem como de Descartes, que publicaria um livro também intitulado *Dióptrica* (1637), onde faz ampla exposição das leis que regem a refração (leis dos senos) e a formação do arco-íris.

Em sua obra, Descartes revela as propriedades das lentes e explica a aberração da esfericidade. Suas leis fundamentais sobre a reflexão e a refração têm o seguinte enunciado:

1. O raio incidente, o raio refletido e o raio refratado e a normal do ponto de incidência estão em um mesmo plano.

2. O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.

3. Há uma relação constante entre o seno do ângulo de incidência e o seno do ângulo de refração, isto é:

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = n$$

onde n constitui o índice de refração do segundo meio em relação ao primeiro.

Descartando novos horizontes para a ciência da cor, Descartes a definiria como sensação: “A luz é uma matéria fina e sutil que se propaga por toda parte e que fere nossos olhos. As cores são as sensações que Deus excita em nós, segundo os diversos movimentos que trazem essa matéria aos nossos órgãos”.

A idéia da cor como sensação resumia o conhecimento que se acumulara desde os atomistas gregos, passando pela intuição de Leonardo, até atingir a formulação de Galileu. Advertia Galileu para a necessidade de se distinguir na natureza as qualidades **primordiais**, como a posição, o número, a forma e o movimento dos corpos, e as qualidades **secundárias**, como as cores, os cheiros, os sabores e os sons, que só existem na consciência do observador. Para produzir em nós gostos, odores, sons e cores – dizia – “creio que nada se exige dos corpos exteriores, exceto formas, números e movimentos rápidos ou lentos. Penso que, se excluirmos os ouvidos, a língua e o nariz, permanecerão as formas, os números e os movimentos, mas não permanecerão nem os odores, nem o gosto, nem os sons. Estas últimas qualidades, naminha opinião, nada mais são que palavras, quando separadas dos seres vivos...”.

Seguindo os exemplos de Copérnico e atento às teses de Pierre Ramus, Erasmo e Paracelso, contrárias aos princípios de Aristóteles, o abade, matemático e filósofo francês Pierre Gassendi (1592-1655) combateu violentamente a filosofia aristotélica, indo buscar em outros filósofos anti-

gos o suporte para suas teorias. Assim é revivido e desenvolvido em nova escala o sistema de propagação corpuscular da luz criado por Leucipo e difundido por Demócrito.

Um ano depois da morte de Gassendi, o matemático italiano Francisco Grimaldi lançaria as bases da teoria ondulatória da luz, comparando sua propagação ao comportamento das ondas formadas pelos líquidos. Essa tese ganharia rapidamente novos e influentes adeptos. Doze anos mais tarde o astrônomo e físico holandês Christian Huygens publicaria o **Tratado da Luz**, que aborda a polarização da luz e outros fenômenos luminosos, explicados segundo a teoria ondulatória (forma de movimento vibratório).

Por volta de 1665 Isaac Newton empreende de forma sistemática o estudo dos fenômenos luminosos, com base na luz solar. Os resultados de suas investigações possibilitaram-lhe alcançar os mais altos graus de conhecimento, na época, e são o tema do livro fundamental para a compreensão da cor: **Óptica – ou um Tratado sobre a Reflexão, a Refração e as Cores da Luz**, publicado em 1704. As idéias revolucionárias contidas nessa obra constituem a essência da Óptica Física, nova disciplina por ele inaugurada. No livro é revelada a descoberta do mecanismo de coloração dos corpos através da absorção e reflexão dos raios luminosos determinadas por certas propriedades, que chamou de “cores permanentes dos corpos naturais”.

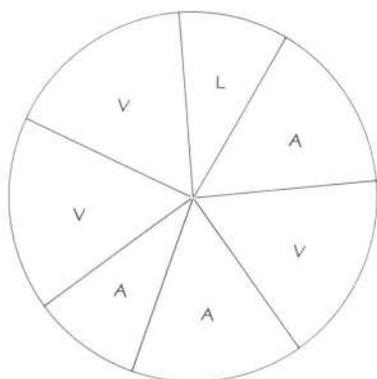
Depois de interceptar um raio de luz com um prisma, fazendo surgir as cores do espectro, Newton realizou uma operação adicional em que as cores, ao atravessar um segundo prisma, ou uma lente convergente, recompunham a luz branca original (ilust. 17). A decomposição da luz branca pelo prisma permitiu-lhe deduzir que a separação espacial das cores simples é obtida graças ao grau diferente da refração de cada cor revelado ao atravessar os corpos transparentes. Essa refração é caracterizada por certa grandeza, denominada índice de refração. As aferições dos raios refratados possibilitaram a Newton retirar a noção da cor do âmbito das impressões subjetivas, para introduzi-la no caminho das medidas e verificações matemáticas.

O estudo da refração da luz pelos corpos mostrou que ela dependia, em grande parte, da substância de que era feito o meio refrator. Assim como varia o grau de refração da luz ao passar do ar para a água ou para o vidro, assim também varia o grau de refração da luz de acordo com a qualidade da substância refratora.

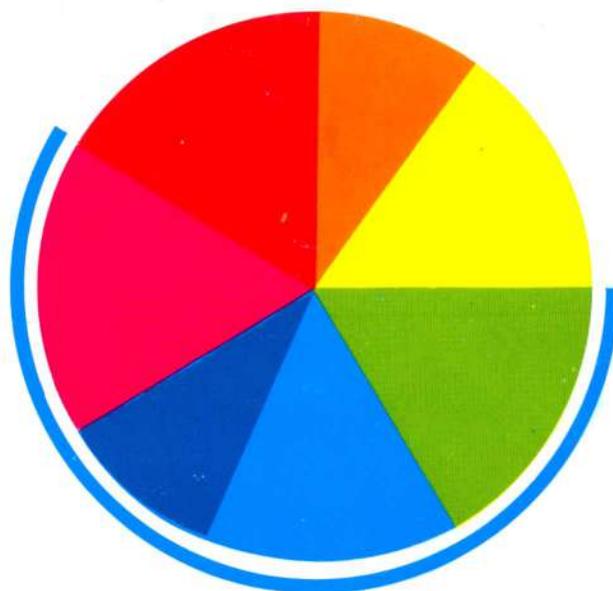
Mas Newton descobriu também outra propriedade dos raios simples, que permite defini-los quantitativamente, sem levar em conta a natureza da substância que atravessam. Trata-se de seu com-



Ilust.17 — Prismas Invertidos



Ilust.18 — Discos de Newton.



primário de onda. Data daí a perda da importância da nomenclatura da cor para os físicos, uma vez que todos os cálculos e aferições dos matizes são feitos e expressos matematicamente em milimícrons, fugindo das confusões e imprecisões vocábulares e sensíveis.

Ao deduzir que a mesma síntese obtida com as cores-luz (o branco) poderia também ser conseguida utilizando cores-pigmento em movimento, Newton equivocou-se. Transportando para um disco de cartão a seqüência das cores espectrais, e dando a cada uma a área proporcional que elas têm no espectro, quando se gira o disco numa velocidade de 50 a 80 rotações por minuto, as sete cores reduzem-se visualmente a três, correspondendo às cores primárias. Aumentando a velocidade da rotação, ocorre o desaparecimento gradual dos azuis. A partir de 800 rotações por minuto, a mistura das luzes coloridas refletidas pelas cores-pigmento causa a sen-

sação de uma cor ocre bastante forte, e não de branco, como vem sendo difundido há mais de três séculos.

O disco criado por Newton é dividido por raios em sete partes, correspondentes proporcionalmente às cores do espectro, com os seguintes graus (ilust. 18):

vermelho	=	60° 45' 34"
laranja	=	34° 10' 38"
amarelo	=	54° 41' 1"
verde	=	60° 45' 34"
azul	=	54° 41' 3"
anil	=	34° 10' 38"
violeta	=	60° 45' 34"

Por todas essas razões, dizer que os trabalhos de Newton contribuíram enormemente para o desenvolvimento da ciência, em alguns casos, é ainda muito pouco. No que se refere à cor, são a origem e a própria ciência num de seus momentos decisivos.

O Esboço de uma Teoria das Cores, de Goethe

“Tudo é teu, que enuncias. Toda forma nasce uma segunda vez e torna infinitamente a nascer”(...)

Carlos Drummond de Andrade
(A Palavra e a Terra)

“De tudo o que faço como poeta, não tenho a menor vaidade. Bons poetas viveram ao mesmo tempo em que eu, outros melhores ainda antes de mim, outros virão mais tarde; mas que no meu século eu seja o único que conheça a difícil ciência das cores, disso me vanglorio um pouco, e é por isso que tenho o sentimento de uma certa superioridade.”

Johann Wolfgang Goethe
(Conversações com Eckermann – 19/02/1829)

De todos os pesquisadores, Goethe é o que exerce maior influência sobre os intelectuais e artistas contemporâneos, no tocante à utilização estética dos princípios cromáticos. Contudo, tal influência se processa por via indireta. Suas idéias, refletidas nos trabalhos de Chevreul, Rood, Ostwald etc., e as inúmeras citações, visões e máximas sobre a cor que se espalham por toda a sua obra poética e de ficção, além da própria mística que envolveu sua paixão pela luz, respondem melhor pelo prestígio do autor, nesta matéria, do que seus experimentos científicos e teses, reunidos no **Esboço de uma Teoria das Cores**.

Até hoje a **Teoria das Cores** continua um livro incômodo para muitos. A agressividade polêmica contra as teorias de Newton, que tantas dificuldades causou ao livro quando de seu aparecimento, ainda o mantém num clima de reservas e de refutação prévia por parte dos cientistas. Por outro lado, seu caráter pouco acessível às pessoas de formação não científica criou barreiras à sua compreensão e maior divulgação.

A Teoria das Cores teve sorte diametralmente oposta à de **Os Sofrimentos do Jovem Werther**. Enquanto esta obra originou-se de iluminada inspiração quase juvenil e exigiu de Goethe, relativamente pouco trabalho em sua realização, alcançando indiscutível sucesso imediato, aquela, que teria sido produto de maior ambição intelectual, consumindo-lhe mais de 30 anos de esforços em período de plena maturidade, foi contestada por muitos, utilizada em silêncio por alguns e permaneceu longos anos em completo esquecimento do público. **Os Sofrimentos de Werther**, embora continuem muito lidos, quase não têm influência na literatura contemporânea, ao passo que os princípios levantados pela **Teoria das Cores** – em que pese a seus conhecidos equívocos – são as bases das artes visuais do século XX.

Comparando a **Teoria das Cores** com a mais importante obra literária de Goethe (uma das maiores da humanidade), poderíamos dizer que a glória universal do Fausto, explosão artística de seus conhecimentos e vivências acumulados durante

toda a existência, foi o prêmio que a vida lhe dera; o reconhecimento da **Teoria das Cores**, o que ele gostaria de ter tido.

Era um gênio e até mesmo os equívocos de tais homens têm o poder de ajudar os demais a descobrirem verdades antes não suspeitadas. Não significa isto uma apologia das idéias que minimizam as diferenças entre o certo e o errado, entre o bem e o mal. Quer apenas dizer que os equívocos resultantes de elevados ideais de acerto e perfeição trazem sempre em si alguma parcela desses ideais que os geraram.

ANTECEDENTES E ORIGENS DAS PREOCUPAÇÕES CROMÁTICAS

Tendo vivido a juventude em intensa inquietação intelectual, seu espírito, que cada vez mais se nutria da cultura clássica, não deixaria escapar as premissas do Romantismo, que dominaria a Europa logo a seguir.

Apesar do extraordinário sucesso do Werther, que o situaria como indiscutível “chefe-de-escola”, não seria Goethe um defensor do Romantismo e afirmaria mais tarde: “Eu denomino clássico o que é são, e romântico o que é doentio. (...) As obras antigas não são clássicas por serem antigas, mas por serem vigorosas, vibrantes, alegres e sãs.”

Mas sua opinião estética não era dogmática ou limitadora – para ele “a fantasia do artista não (devia) conhecer outra lei que ela mesma”. Nessa paixão pelo classicismo está a origem de suas preocupações e investigações científicas. Os resultados de sua viagem à Itália são bastante esclarecedores a respeito.

Muitos críticos, se não negam inteiramente a Goethe a vocação científica, qualificam-no, neste terreno, como um pensador modesto, sobretudo quando o comparam a Leonardo da Vinci e Newton, ou cotejam sua produção científica com sua própria obra literária. A grandeza do **Fausto** parece obscurecer os demais méritos dos êxitos que conquistara em outros campos do saber. No entanto, o simples título de divulgador dos trabalhos de Goethe sobre história natural e a deificação de suas idéias científicas bastaram para fazer a nomeada de Rodolfo Steiner em certos meios intelectuais.

A **Metamorfose das Plantas** e os escritos sobre mineralogia ainda hoje despertam interesse. Estudando anatomia, descobriu o **osso inter-maxilar**, que, segundo ele, “constitui, por assim dizer, a pedra angular do homem”. A observação do funcionamento dos órgãos dos sentidos possibilitaria sua descoberta capital no terreno das cores, a **tendência à complementação cromática** como função da retina, vinculando a pesquisa da cor ao campo da fisiologia.

A preocupação de Goethe com as cores data da juventude, quando iniciou a prática da pintura e do desenho. A viagem à Itália seria decisiva para ampliar-lhe o conhecimento das artes plásticas num nível superior de entendimento. Na observação direta dos originais antigos, deduziria: “Estas sublimes obras de arte foram produzidas pelos homens, segundo leis verdadeiras e naturais, tal como as maiores obras da natureza”. A busca dessas leis passou a ser o objetivo maior de suas pesquisas e de sua própria existência.

No momento em que começa a desvendar a complexa trama dos fenômenos físico-técnico-artísticos, paradoxalmente abandona a pintura, afirmando: “De minha prolongada permanência em Roma, obtive a vantagem de renunciar à prática das artes plásticas” (**Viagem à Itália** – 22 de fevereiro de 1788).

É bem verdade que esta renúncia ocorre num período de intensa realização literária, mas o grande fervor com que fala da arte do passado contrasta com a quase indiferença pela pintura de seu tempo: “De tudo isso, porém, restava-me apenas a observação de que os artistas vivos se valiam unicamente de fórmulas e de tradições mal assimiladas e de certo impulso, de maneira que claro-escuro, colorido e harmonia das cores giravam continuamente dentro de um círculo... que ninguém conseguia dominar, nem transpor os limites.” Tudo indica que, por intuição e dedução, ele pressentia a crise que se alastraria no seio das artes plásticas.

O desvirtuamento da **maneira** de fazer, em pleno domínio do academicismo, conduziria a pintura ao extremo esgotamento formal a que chegou a arte oficial de meados do século passado. É importante notar que a data da renúncia de Goethe à prática da pintura corresponde ao início de suas preocupações com os problemas óptico-físicos e que os dois fatos estão intimamente ligados. Cada vez mais ele reconhecia que uma grande arte só poderia ser fruto de leis verdadeiras e naturais, e o academicismo constituía a própria negação de tais leis.

Ardoroso defensor de uma arte de elevado conteúdo moral e humano, iria contribuir, também, com suas descobertas estético-científicas, para o advento da abstração nas artes plásticas quase um século depois de sua morte.

A preocupação com a cor, que empolgou a maioria dos grandes espíritos de sua época, foi também uma constante na vida de Goethe. Retratando a atmosfera reinante, ele escreveria ironicamente: “Quando se agita um trapo vermelho, o touro se irrita e enfurece; porém, quando se fala em cor, o filósofo fica frenético.”

Os estudos mais aprofundados e a determinação de publicar sua teoria parecem ter-lhe surgido

logo após a viagem à Itália. Em 1790 divulgou-se a “notícia de uma obra sobre as cores, realizada pelo Senhor Conselheiro Von Goethe”, mais tarde comentada por ele nos seguintes termos: “Agora me atrevo a chamar a atenção do público sobre outra obra da qual penso expor uma parte, em compêndio. Trata das cores, sobretudo daquelas que podem chamar-se cores puras, primordiais, que só percebemos através de corpos incolores, como aquelas cores que nos mostram o prisma, a lente e a gota d’água.” (Weimar, 28 de agosto de 1791).

No curso de sua breve campanha militar (1792), vamos encontrá-lo com “o espírito mais preocupado com suas teorias sobre a óptica do que com as operações militares” (6). A verdade, porém, é que antes de 1790 já começara a preparar o livro **Contribuições para a Óptica**, prelúdio de uma série de estudos que resultariam na publicação da **Teoria das Cores** e na elaboração dos **Materiais para a História da Teoria das Cores**, (1805 a 1810).

Esses trabalhos, enriquecidos com novas observações, formariam o **Esboço de uma Teoria das Cores**, terminado em 1820. A edição definitiva compõe-se de duas partes, ou dois livros independentes, mas intimamente ligados entre si pelo desejo do autor em opor-se às teorias de Newton. Devido a esse fato, as matérias do primeiro livro, que contêm as magníficas contribuições goethianas, são expostas de maneira clara e didática, mas já com evidente intenção polêmica. A segunda parte, ou Livro II, é exatamente o que diz seu agressivo título: **Parte Polêmica – Denúncia da Teoria de Newton**.

Segundo se depreende logo na introdução, Goethe considerava o **Esboço de uma Teoria das Cores**, também, como a terceira tentativa de uma história da cor: “Até agora só duas tentativas se registraram de uma enumeração e classificação dos fenômenos cromáticos: a primeira por Teofrasto (filósofo e naturalista grego, 374-287 a.C.); a segunda por Boyle (Roberto Boyle, físico e químico inglês, 1626-1691). Não se discutirá o terceiro lugar, que cabe ao presente intento.”

Na parte final dos **Materiais para a História da Teoria das Cores** (Confissão do autor), em tom de agradecimento, de grande interesse biográfico, escreve Goethe: “... um reparo que a mim mesmo faço: o de não ter citado meu insubstituível Schiller entre aqueles homens excelentes que espiritualmente me fizeram progredir. Devido à grande naturalidade do seu gênio, não apenas percebeu prontamente o ponto principal do qual dependiam todos os outros, como também, quando mais de uma vez fraquejava em meu caminho intuitivo, ele, com sua energia

reflexiva, obrigava-me a seguir adiante, como que me empurrava para o fim almejado.”

DISCORDÂNCIA DA TEORIA DE NEWTON

Sabidamente, o que transforma uma hipótese em teoria é o resultado de sua experimentação prática. Neste sentido, algumas das proposições de Goethe, sem causar o mínimo transtorno às teorias de Newton – contra as quais se arrojavam – também permanecem válidas, em muitos de seus aspectos, para utilização em campos que não sejam os da Física.

Não admitia Goethe que a luz branca (tendo a luz solar como típica) fosse formada pelas diferentes luzes coloridas do espectro. “Como pode a luz branca ser formada por luzes mais escuras que ela?”

À primeira vista, poderia parecer apenas simples incompreensão. Mas não se tratava disto. Tratava-se de uma não aceitação decorrente de razões especulativas, em que verdades relativas complicavam o que deveria ser simples. Ele estava informado, tanto quanto os físicos de nossos dias, com respeito à composição da luz branca. Sua formação cultural o levava a isso: “Eu estava convencido, como todo mundo, de que todas as cores continham-se na luz branca; nunca me disseram outra coisa; e tampouco pude encontrar a menor razão para duvidar disso, por não ter penetrado a fundo a matéria. Na Universidade, haviam-me ensinado a Física como aos demais, e coube-me ver as experiências...”

A recusa em aceitar essa verdade fechou-lhe o caminho da Óptica Física, tal como a concebemos desde sua criação, mas não impediu que ele imprimisse novo rumo à teoria das cores encaminhando-a no sentido da fisiologia e da psicologia. São os êxitos verificados nestes campos que dão atualmente à sua teoria caráter de contemporaneidade.

Em 1820, comentando sua posição, Goethe afirmava: “Com isso, fiz com que toda a escola (newtoniana) se voltasse contra mim; todos se admiravam de que alguém sem o domínio superior das matemáticas ousasse contradizer Newton, porque pareciam não ter a mais remota idéia de que pudesse existir uma física absolutamente independente das matemáticas.”

Goethe considerava a cor como um efeito que, embora dependente da luz, não era a própria luz. E assentava sua teoria sobre a existência de três tipos de cores: “As cores, primeiramente, como algo que faz parte da vista, são o resultado de uma ação e reação da mesma; em segundo lugar, como fenômeno concomitante ou derivado de meios inco-

(6) J. Ancelet-Hustache – “Goethe par Lui-même”. Paris, 1965.

lores; e, finalmente, como algo que poderíamos imaginar como parte integrante dos objetos. Às primeiras denominamos **fisiológicas**; às segundas, **físicas**, e às terceiras, **químicas**.”

Demonstrando que as **cores fisiológicas** são produzidas pelo órgão visual, sob a ação de uma excitação mecânica ou como forma de equilíbrio e compensação cromáticos, e influenciadas pela ação do cérebro, Goethe faz avançar a caracterização da cor como sensação que se transforma em percepção.

Mas, ao descrever as **cores físicas** como fenômenos concomitantes ou derivados de meios incolores, conscientemente recai numa variante do antigo conceito de que os meios refratores modificam a cor da luz branca. Idêntica volta ao passado ocorre quando descreve as **cores químicas**, retomando parcialmente a idéia da cor como propriedade dos corpos e não da luz que sobre eles incide. Dubitativamente, apresenta tais cores “como algo que poderíamos imaginar como parte integrante dos objetos”.

A moderna divisão dos campos que estudam as cores corresponde precisamente às três cores de Goethe: Óptica Fisiológica (cores fisiológicas), Óptica Física (cores físicas) e Óptica Físico-química (cores químicas).

Afirma-se hoje que a alteração da luz branca pode ser fruto de três causas: da disposição das moléculas no espaço, da natureza particular de um átomo, ou da organização dos átomos nas moléculas. A primeira causa atribuem-se os fenômenos de coloração por interferência e difração, por exemplo: coloração das bolas de sabão, arco-íris etc. A segunda e terceira causas englobam os fenômenos de coloração dos corpos derivados das químicas inorgânica e orgânica.

Essas constatações da física e da química apóiam-se nas descobertas de Newton. No primeiro caso, as moléculas no espaço funcionam como meio refrator, decompondo a luz branca por dispersão dos raios coloridos. No segundo e no terceiro, a composição e organização dos átomos decompõem a luz por absorção e reflexão de seus raios.

De acordo com a formulação de Goethe, luz, sombra e cor deveriam coexistir para o surgimento da visão: “A claridade, a obscuridade e a cor constituem, juntas, os meios que possibilitam à vista diferenciar os objetos e suas diversas partes. De forma que, baseados nesses três fatores, construímos o mundo visível, tornando possível ao mesmo tempo a pintura, capaz de representar a visão de um mundo muito mais perfeito do que possa ser o mundo real.”

O que Leonardo classificara apenas como **afinidade** de certas cores com a luz ou com a sombra, Goethe o toma num sentido absoluto: “A luz engen-

dra em si mesma uma cor que chamamos amarela, e a sombra, outra que denominamos azul. Se em seu estado mais puro amalgamamos estas duas cores, obteremos uma terceira, que chamaremos verde. Porém, cada uma das duas cores primárias pode também determinar em si mesma um novo fenômeno, tornando-se mais densa ou escura, e neste caso toma um tom avermelhado, que é possível acentuar-se até o extremo de não se poder distinguir nela o amarelo e o azul primitivos. No terreno físico, pode-se obter o vermelho mais vivo e puro combinando os dois extremos do vermelho amarelado e do vermelho azulado. Este é o aspecto vivo do fenômeno cromático e da produção das cores.”

Sobre a mutação das cores, declara como lei geral: “Todo branco que escurece turva-se e torna-se amarelo, todo preto que clareia torna-se azul. (...) No desenvolvimento químico dos pigmentos, comprovamos o mesmo: a coloração amarela que recobre o aço escurece ao mesmo tempo a superfície brilhante. Ao transformar-se o branco de chumbo em massicote, realça o fato de que o amarelo é mais escuro que o branco.”

Goethe consegue provar que está certo em alguns pontos referentes à sensação da cor, mas de forma alguma invalida a teoria de Newton – ao contrário, enriquece-a com novos dados e particularidades supletivas ou adicionais.

ANTIGAS VERDADES E DESCOBERTAS DE GOETHE

Decorridos mais de 150 anos, podemos avaliar melhor a contribuição de Goethe para a elaboração da moderna teoria das cores.

Historicamente, seu maior mérito reside em ter percebido as questões essenciais que abririam caminhos à pesquisa, realizando o mais especulativo dos trabalhos escritos até hoje sobre a utilização estética da cor – o que equivale a dizer, destacando a influência dos elementos da física, química, filosofia, fisiologia e psicologia.

Todos os teóricos surgidos posteriormente valeram-se de suas proposições. Ostwald, agradecendo aos grandes homens do passado que contribuíram para o enriquecimento de seu saber, cita entre outros Newton, Goethe, Young e Chevreul. Os resultados das experiências do físico norte-americano Land, em 1959, descobrindo o processo fotográfico polaróide, consagrou o acerto das idéias de Goethe no tocante à polarização luz-tênebra.⁽⁷⁾

(7) H. O. Proskauer – “Goethes Farbenlehre und die Landschen Versuche”. *Die Drei*, março-abril, 1961.

Percepção da cor

Partindo da realidade física, não se pode negar a existência objetiva dos componentes da luz branca, nem tampouco esquecer que esses componentes só criarão a sensação da cor em determinadas condições. E tais condições, por mais variáveis, serão sempre expressões de quantidade de sombras.

Essas particularidades não escaparam à intuição de Goethe. Também Newton não desconhecia a necessidade do ambiente escuro para o êxito de suas experiências, mas na física a sombra não conta, é encarada apenas como diminuição ou ausência de luz, ao passo que fisiológica, psicológica e esteticamente sua importância sempre rivalizou com a da própria luz na avaliação dos fenômenos cromáticos.

Sem que estivesse certo quanto à composição da luz e natureza dos matizes, Goethe tinha razão no tocante ao surgimento da sensação colorida – não pelos argumentos que apresentava, mas porque os diferentes raios luminosos (matizes), apesar de sua existência objetiva, não são cores. A cor, sendo uma sensação, é produzida pelos matizes, mas tal fenômeno só se realiza em certas condições, que exigem contrastes de luminosidade, ou seja, ação oposta entre luz e obscuridade. O fato de que as cores das estrelas não sejam vistas durante o dia (quando a luz solar elimina as trevas), e não se possa decompor a luz branca, a não ser quando exista um mínimo de sombra (como na formação do arco-íris e na refração produzida por lâminas delgadas), demonstra o acerto de Goethe na afirmação de que “toda cor tem por origem uma luz e uma não - luz...”.

Segundo Goethe, todos os corpos transparentes são sempre mais ou menos turvos, contêm em maior ou menor escala alguma parcela de obscuridade. O ar atmosférico que nos envolve (corpo transparente – portanto, corpo turvo, com certo nível de obscuridade) pode ser encarado como sombra que se mistura permanentemente com a luz, alterando-lhe a qualidade.

Quanto à coloração azul do firmamento, atualmente ninguém duvida de que seja causada pelas partículas extremamente pequenas de ar que difundem os raios luminosos de ondas mais curtas (azul e violeta). Quando aumenta o tamanho dessas partículas, a coloração muda, chegando até ao vermelho do extremo oposto do espectro.

Como vemos, o fenômeno da decomposição da luz solar pela atmosfera é um problema de quantidade ligado à densidade do ar (sombras). Nestas particularidades fundaram-se as observações a respeito de certas leis gerais que influem no surgimento da cor inexistente e nas mutações cromáticas.

Experiências físicas

Nem sempre a modificação da luz pela ação dos meios incolores obedece à mesma causa. Quando a luz atravessa um corpo incolor, sem se dispersar, a rigor sua alteração é apenas óptica, produzida pela densidade do meio incolor. Quando se dispersa por refração, interferência etc., sua alteração é física.

Defendendo a tese de que a cor é fruto da luz e da sombra, Goethe afirmava que “o fenômeno cromático pressupõe o deslocamento da imagem” e que esta imagem é formada pela “combinação de contorno e superfície. As imagens deslocadas em virtude da refração apresentam bordas e limbos coloridos. (...) Ao deslocar-se uma imagem, a cor que a precede é sempre a mais larga, e a chamamos limbo; a que permanece aferrada ao contorno é mais estreita e a designamos com o nome de borda.”

Mesmo sem aceitar a cor como decorrência da decomposição da luz branca, experimentalmente Goethe manipula os fenômenos físicos com valiosas observações, e comprova a verdade contida na descoberta das três cores-luz primárias (vermelho, verde e violeta, esta última mais tarde substituída pelo azul-violetado), atribuída ao Professor C. Wüncch (1792).

A primeira experiência é assim descrita por Goethe: “Nos dois extremos opostos (do prisma) aparece em ângulo agudo um fenômeno contrário que, conforme avança pelo espaço, vai aumentando em virtude do referido ângulo. Assim, na direção em que se desloca a imagem luminosa, projeta-se até a obscuridade um limbo violeta, enquanto sobre o contorno se mantém uma borda azul mais estreita. Do outro lado se projeta até a claridade um limbo amarelo, e uma borda vermelho-amarelada mantém-se sobre o contorno” (ilust. 19).

Ao defender o princípio de que a cor tem por origem a luz e a obscuridade, acrescenta: “No entanto, há de ter-se presente o movimento do escuro até o claro, e do claro até o escuro.” E continuando a descrição de sua experiência, observa: “A parte interior de uma imagem grande permanece incolor um longo trecho, sobretudo em se tratando de meios de pouca densidade e efeito, até que não entrem em contato as bordas opostas, por linhas definidas, originando uma coloração verde na parte interior da imagem luminosa. Se recortarmos um cartão para interpô-lo diante do prisma, fazendo em seu meio uma abertura horizontal alargada e deixando passar por ela a luz do sol, o limbo amarelo e a borda azul fendem-se na claridade e só percebemos o vermelho-amarelado, o verde e o violeta.”

Goethe discordava de que o fenômeno prismático se encontra completo ao emergir do prisma a imagem luminosa. Neste momento se percebem apenas “seus princípios contrapostos; logo se intensifica o fenômeno, fundem-se os contrários e acabam por interpenetrar-se. Recolhida em um anteparo, a seção deste fenômeno varia de acordo com a distância existente entre o prisma e o anteparo, de maneira que não cabe falar de uma ordem constante nem de uma intensidade igual de cores. (...) Geralmente as experiências objetivas foram sempre realizadas tomando por base unicamente a imagem luminosa do sol, e até agora quase nunca utilizando uma imagem escura. Mas indicamos também para esse fim um procedimento sensível: colocando-se o grande prisma oco ao sol e pondo-se um disco de cartão em sua face externa ou interna, também se apresenta o fenômeno colorido nos contornos, de acordo com a lei conhecida (surgimento dos limbos e bordas); produzem-se e logo crescem as bordas, e na parte média aparece a coloração púrpura” (ilust. 20).

Percebeu Goethe que as cores (amarelo, púrpura e azul) projetadas no anteparo pelo prisma coberto em parte pela imagem escura eram as complementares das obtidas com a experiência anterior (azul-violetado, verde e vermelho-alaranjado). A indicação gráfica de cada tríade de cor aparece no canto inferior direito das pranchas V e VI.

No fim da terceira década do século XVIII os naturalistas de toda a Europa tomaram conhecimento da descoberta das três cores-pigmento primárias (vermelho, amarelo e azul), feita pelo impressor Le Blon. Embora utilizasse várias vezes a denominação em voga das cores primárias, a atenção de Goethe esteve sempre voltada para o fato de que mesmo em cor-pigmento as tonalidades não eram exatamente as que a nomenclatura de Le Blon indicava. Foi Goethe o primeiro a ressaltar a importância da tríade amarelo-púrpura-azul, ao defender o caráter primário da púrpura em substituição ao vermelho. Mas a púrpura de que ele fala é a cor denominada modernamente magenta. Depois de longas contradições, aceita-se hoje integralmente a formulação goethiana, por constatar que as colorações magenta, amarelo e ciano são as que melhor correspondem à condição de primárias em cor-pigmento.

Cores fisiológicas

Dividindo em sete capítulos o **Esboço de uma Teoria das Cores**, num sentido de valorização hierárquica, Goethe trata em primeiro lugar das cores que denomina fisiológicas.

No estudo da função do olho e de seu comportamento em várias situações, faz algumas descobertas que constituem o centro de sua teoria e que iriam modificar o rumo dos conhecimentos cromáticos.

Revitalizando cientificamente antigas concepções da **luz do olhar** e dos **raios visuais**, afirma que o olho possui luz própria: “Graças à luz, adapta-se o olho à luz, a fim de que à luz exterior corresponda outra interior... no olho reside uma luz patente que se excita ao menor estímulo interior ou exterior. Como ato de nossa imaginação, podemos produzir na obscuridade as mais claras imagens. Nos sonhos, os objetos nos aparecem como em pleno dia.”

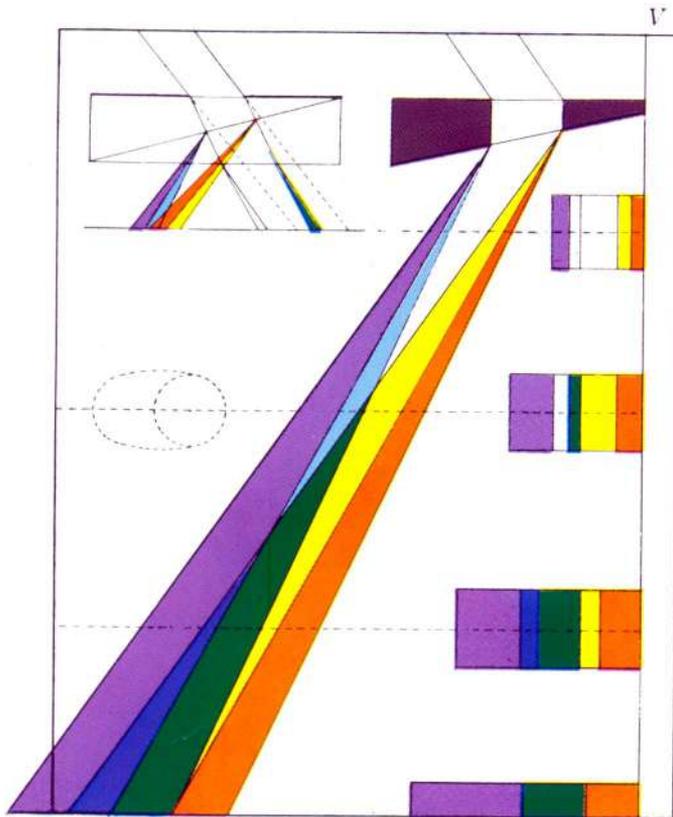
Sua intuição leva-o a concluir que a visão humana propende para a totalização cromática, produzindo a todo instante as cores necessárias para atingir esse equilíbrio (cores fisiológicas). “Estas cores são as que se devem estudar em primeiro lugar, de vez que integralmente ou em sua maior parte referem-se ao sujeito, ao órgão da visão; estas cores que constituem o fundamento de toda teoria e nos revelam a harmonia cromática, origem de tantos debates acalorados, até agora, foram consideradas fenômenos secundários e fortuitos, ilusão e defeito da vista. Suas manifestações são conhecidas desde tempos remotos, porém pela impossibilidade de apreensão de sua fugacidade, renegaram-nas ao reino dos fantasmas nocivos e as designaram neste sentido com os mais diversos nomes. Boyle denominava-as cores **adventicii**; Rizetti, **imaginarii** e **phantastici**; Buffon, **couleurs accidentelles**; Scherffer, **colores aparentes**; alguns qualificavam-nas de ilusão óptica e engano visual; Hamberger chamava-as **vitia fuggitiva** e Darwin, **ocular spectra**.”

Imagens pretas e brancas

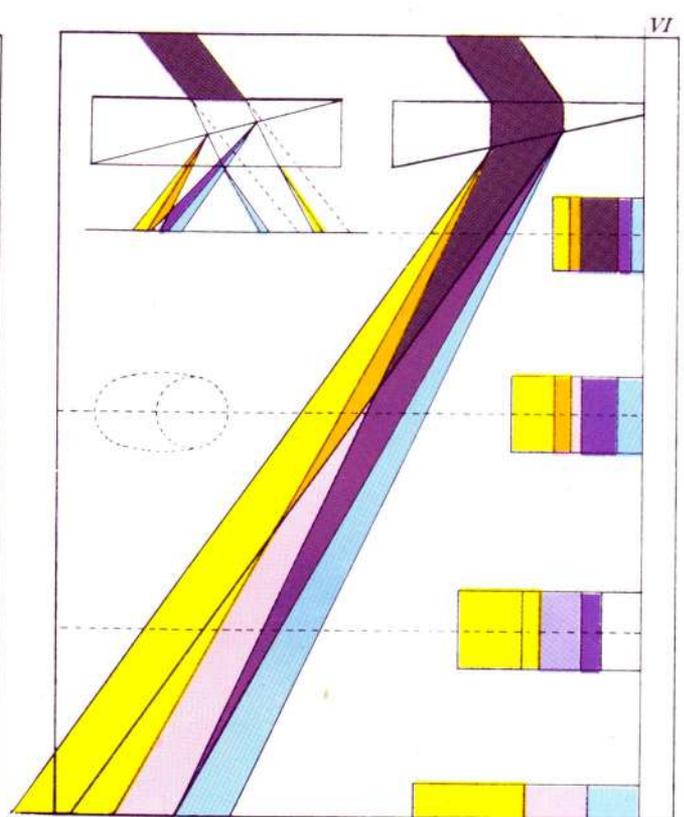
Ao estudar as imagens pretas e brancas, mostra que um objeto escuro parece sempre menor que um claro do mesmo tamanho. Em sua argumentação, apóia-se em observações astronômicas de Tycho Brahe e na formulação de Kepler: “É certo que a dilatação dos objetos claros existe ou na retina, causada pela pintura, ou nos espíritos, causada pela impressão.”

Veiculando um conceito generalizado, afirma que “a roupa preta faz com que as pessoas pareçam mais magras que quando vestidas de claro”.

Atualmente acreditamos que as imagens brancas parecem maiores que as escuras devido ao movimento excêntrico próprio das cores claras. Um círculo branco sobre fundo preto, fotografado inúmeras vezes, numa seqüência de fotos que tomem



Ilust. 19 — Desenvolvimento gradual das cores, ao saírem do prisma.



Ilust. 20 — Um anteparo opaco, no centro do prisma, faz surgir as cores complementares amarelo, magenta e ciano.

por modelo a fotografia precedente, tende a aumentar de tamanho progressivamente. O surgimento da imprecisão dos contornos é o primeiro sinal de sua ampliação gradativa.

Totalização cromática

Depois de ressaltar o vigor da oposição entre o preto e o branco, Goethe retoma e desenvolve a idéia contida na demonstração leonardiana — reveladora da propriedade que tem a retina de reter determinadas imagens — e teoriza magistralmente o fenômeno das imagens posteriores, positivas e negativas.

“Como no caso das imagens incolores, a impressão das coloridas persiste na retina, só que a vitalidade desta se faz sentir mais patente, pois incita à oposição, e realiza através do conflito uma totalidade. Se olharmos fixamente um pequeno pedaço de papel ou de seda de cor viva sobre um placar branco pouco iluminado e, passados alguns instantes, o retirarmos sem afastar a vista do lugar, perceberemos no placar branco o espectro de outra cor. Também, podemos deixar no mesmo lugar o papel

colorido e desviar a vista para outro ponto do placar; perceberemos nele o mesmo fenômeno cromático, de vez que deriva de uma imagem que prontamente impressiona a retina. As cores dimetralmente opostas se complementam na retina. Assim, ao amarelo, o violeta; à púrpura, o verde e também ao contrário. Todos os tons se complementam entre si, e à cor mais simples corresponde a mais composta e vice-versa.”

Contrastes simultâneos de cores

Partindo do conceito de Leonardo referente à simultaneidade da ação de contrastes das imagens incolores, Goethe escreveria: “Uma imagem cinza apresenta-se muito mais clara sobre fundo negro que sobre fundo branco”. E dos contrastes simultâneos de cores ele passa aos contrastes simultâneos de cores, analisando-os do ponto de vista fisiológico:

“Já que comprovamos que a toda cor sucede na retina a que lhe é complementar, só falta demonstrar que este fenômeno é também simultâneo. Quando uma imagem colorida se inscreve numa parte da

retina, logo a parte restante se põe a produzir as cores complementares das percebidas...

“A simultaneidade desses efeitos, que até aqui temos advertido nos casos diretos, pode-se comprovar, também, no inverso. Se colocamos um pedacinho de papel de cor alaranjada saturada sobre um fundo branco, apenas olhando-o fixamente, percebemos no fundo restante a cor complementar azul; porém, se retirarmos o papel alaranjado, em seu lugar se apresenta a imagem azul aparente; no instante de alcançar sua máxima intensidade, o resto da superfície cobre-se de um halo amarelo avermelhado; prova palmar da forma dinâmica como atua a lei que rege estes fenômenos.

“Estes fenômenos são da maior importância, porquanto nos sugerem as leis da visão e constituem um requisito indispensável para o estudo das cores.

“O órgão visual propende essencialmente para a totalidade e contém em si mesmo toda a gama cromática.”

A explicação dos contrastes incolores e dos contrastes simultâneos de cores como decorrentes da tendência à totalização cromática, apoiando-se no comportamento fisiológico, constituiu o dado original das descobertas de Goethe. A Chevreul não escaparia a importância dessa originalidade, que seria o cerne da revolução pictórica do século XIX, preâmbulo das artes visuais contemporâneas.

Sombras coloridas

Denomina-se sombra colorida a sombra de coloração complementar à cor do fundo onde surge. Pressentida e explicada, em parte, por Leonardo da Vinci, foi por ele mesmo qualificada como falsa.

Os grandes coloristas de todos os tempos, intuitivamente, sempre aplicaram em seus trabalhos certos princípios físicos e, por vezes, até mesmo as sombras coloridas. A busca de definições mais precisas inquietou Delacroix, ao observar os quadros de Turner e Constable. O Mestre francês parecia ver no princípio utilizado nesses quadros o germe das transformações que ocorreriam na pintura, logo a seguir, com o advento do Impressionismo.

No capítulo sobre as sombras coloridas, Goethe escreve: “Antes de prosseguir nessa exposição, devemos considerar os casos muito estranhos referentes a essas cores complementares. (...) Estas sombras coloridas, que agora se explicam tão facilmente, no passado foram um quebra-cabeças para os observadores. (...) A sombra colorida pressupõe, antes de tudo, que a luz que a projeta colore de alguma forma uma superfície branca e

que uma contraluz ilumine até certo ponto a sombra projetada.

“No entardecer, coloque-se uma vela curta sobre um papel branco, e à minguinte luz do dia interponha-se verticalmente um lápis, de modo que a sombra projetada pela vela se ilumine e não faça desaparecer a débil luz diurna. Então, a sombra tomará uma cor de belíssimo azul.

“Qualquer um nota imediatamente que essa sombra é azul; porém, só o observador atento repara que no papel branco aparece uma superfície amarelo-avermelhada, e que é precisamente essa cor que provoca na retina a percepção do azul.”

Como está claramente expresso, para Goethe a sombra colorida era um fenômeno fisiológico, mas tal conceito não corresponde aos dados objetivos.

Já em 1797 Benjamin Thompson Rumford definiu o fenômeno das sombras coloridas, desenvolvendo raciocínios de Leonardo: duas luzes coloridas que se complementam produzem sempre sombras de colorações complementares à coloração do fundo onde se projetem. A mais forte delas funcionará como luz, atingindo o fundo branco. A mais fraca, como contraluz, dando cor complementar à sombra. Concluindo, Rumford afirmaria que “duas sombras coloridas só estão em perfeita harmonia quando a mescla de suas colorações causa a sensação do branco.”

Essa afirmativa de sabor tão newtoniano não poderia ser aceita por Goethe. Não aceitando as evidências objetivas, não poderia teorizar um fenômeno físico, mesmo que fosse capaz de reproduzi-lo quantas vezes quisesse. Na defesa de suas posições, chegaria a chamar de incolor, na experiência seguinte, a luz de uma vela, que na experiência anterior ele devia supor ser a origem do amarelo-avermelhado surgido no fundo do papel branco.

“Se de noite colocarmos duas velas acesas, uma ao lado da outra, sobre um fundo branco e colocarmos entre elas verticalmente uma varinha bem fina, de modo que se produzam duas sombras, e em seguida colocarmos um vidro colorido diante de uma das velas, de sorte que a superfície branca apareça colorida, no mesmo instante veremos como a sombra projetada pela luz agora co-rante e pela outra incolor toma a cor complementar.”

A rigor, a única luz teoricamente incolor é a do sol, pelo fato de a vista estar adaptada a ela. A luz incandescente das velas tem coloração mesclada de amarelo e vermelho.

Como outros pesquisadores de seu tempo, Goethe percebeu a importância do fenômeno das sombras coloridas para a teoria das cores. A formulação da necessidade de uma luz e de uma contraluz para sua produção é correta, mas incom-

pleta. Não se trata de uma contraluz qualquer. Para o surgimento da sombra colorida, a contraluz deve tender obrigatoriamente para a coloração complementar à da luz que projeta a sombra sobre um fundo claro.

Quase dois séculos depois das experiências e exposições teóricas de Rumford e Goethe referentes às **sombras coloridas**, Johannes Itten, um dos mais destacados estudiosos da cor em nossos dias, ainda acredita terem sido originais suas exposições no Museu de Arte Decorativa de Zurique, em 1944. O que para o nosso contemporâneo pareceu “resultados surpreendentes”, segundo sua afirmação e descrições na página 82 de seu livro **Kunst der Farbe**, Goethe, no **Esboço de uma Teoria das Cores**, já havia explicado as causas do fenômeno de maneira bem mais clara e convincente que ele.

Cor de contraste (cor inexistente)

O fenômeno atualmente denominado cor de contraste – ou cor inexistente, quando aplicado ao domínio estético – é descrito por Goethe mais ou menos nos moldes em que o haviam feito outros cientistas. Goethe considerava-o como fisiológico, mas na parte final de seu relato o apresenta com todas as características dos fenômenos físicos: “Em dias de sol radiante, a luz solar, dando tom à cor das flores, permite-lhes emitir a cor complementar com tal intensidade que, mesmo sob a luz mais viva, torna-se perceptível.”

A qualificação da cor de contraste (cor inexistente) como fenômeno fisiológico retirou-a do campo das indagações físicas, atrasando em mais de 150 anos a possibilidade de seu domínio para utilização estética. Isto demonstra o quanto a teoria de Goethe foi aceita e influente entre os modernos pesquisadores. Haja vista que as normas vigentes da CIE (1931) consideram a cor de contraste como uma cor subjetiva, “percebida pelo observador posto em presença de uma situação tal que uma cor indutora provoque sobre uma superfície vizinha a percepção de uma cor que não se apresenta fisicamente e que é a complementar fisiológica da indutora”⁽⁸⁾.

Foi assim que Goethe viu a cor de contraste uma das vezes: “... fenômeno que já no passado chamara a atenção dos naturalistas. Contam que nas noites de estio certas flores se tornam fosforescentes e emitem brilho de luz. Alguns observadores registraram o fenômeno. Mais de uma vez ocupei-me em observá-lo pessoalmente e até fiz

experiências neste sentido.

“Pois bem: em 19 de junho de 1799, na hora em que o crepúsculo vespertino ia cedendo lugar, pouco a pouco, a uma plácida noite, eu passeava pelo jardim em companhia de um amigo, quando de repente nós dois percebemos com toda a clareza que umas papoulas orientais – que, como é sabido, são de um vermelho intenso – apresentavam por cima umas emanações semelhantes a chamas. Aproximamo-nos das flores e as olhamos fixamente, porém não percebemos nada; depois de várias idas e vindas pelo jardim, olhando de determinado ângulo, conseguimos reproduzir o fenômeno à vontade. Pudemos comprovar que se tratava de um fenômeno de cores fisiológicas e que aquele brilho aparente não era, em realidade, mais que a imagem aparente da flor que se mostrava da cor complementar verde-azulado.

“Quando se olha as flores de frente, não se produz o fenômeno; porém, afastando-se um pouco a vista, volta a produzir-se. Quando se olha com o rabo do olho, surge uma fugaz imagem dupla, percebendo-se a imagem aparente junto à real.

“No crepúsculo, quando os olhos estão completamente descansados, e por conseguinte mais sensíveis, a cor das papoulas é tão intensa, que até ao anoitecer dos dias mais longos é suficientemente poderosa para produzir uma imagem complementar. Estou convencido de que se poderia tornar este fenômeno como base para uma experiência e produzir o mesmo efeito com flores artificiais.

“Quem deseje capacitar-se para observação ao natural, deverá acostumar-se, em seus passeios pelo jardim, a olhar fixamente as flores coloridas e voltar a vista rapidamente para o caminho. Este parecerá salpicado de manchas de cor complementar. Pode-se fazer esta observação com o céu nublado, mas também em dias de sol radiante, em que a luz solar, dando tom à cor das flores, permite-lhes emitir a cor complementar com tal intensidade que, mesmo sob a luz mais viva, torna-se perceptível.”

No trecho transcrito, Goethe engloba dois fenômenos diferentes como se fossem um só: o primeiro, fisiológico, relativo a imagens posteriores produzidas pelas flores coloridas saturando a retina, e vistas a seguir, em cores complementares sobre o caminho; e o segundo, físico, produzido pela luz solar dando tom às flores, permitindo-lhes emitir a cor complementar. A emissão da cor complementar por uma cor qualquer é um dos fenômenos mais complexos da Óptica física. Conseguir explicá-la é explicar, ao mesmo tempo, a essência da harmonia cromática, com todas as

⁽⁸⁾ *Journal de Psychologie Normale et Patologique*, nº 4. Paris, 1967

implicações de sutis modalidades de refração, absorção e reflexão da luz pelos corpos.

O EFEITO SENSÍVEL-MORAL DA COR

Procurando explicar logicamente a influência da cor sobre o psiquismo humano e sua eficiência no domínio estético, Goethe afirmaria: “Uma vez que a cor ocupa lugar tão destacado entre os fenômenos naturais primários, enchendo com imensa variedade o campo que lhe está destinado, não surpreenderá o fato de que em suas manifestações elementares mais gerais, sem nenhuma relação com a natureza ou configuração do corpo em cuja superfície a percebemos, produza sobre o sentido da vista, ao qual pertence, e, por seu intermédio, sobre a alma humana individual, um efeito específico e, em combinação, um efeito por vezes harmonioso, característico, e às vezes não harmonioso, porém sempre definido e significativo, que se radica intimamente na esfera moral. É por isso que a cor, considerada como elemento de arte, pode colocar-se a serviço dos mais altos fins estéticos.

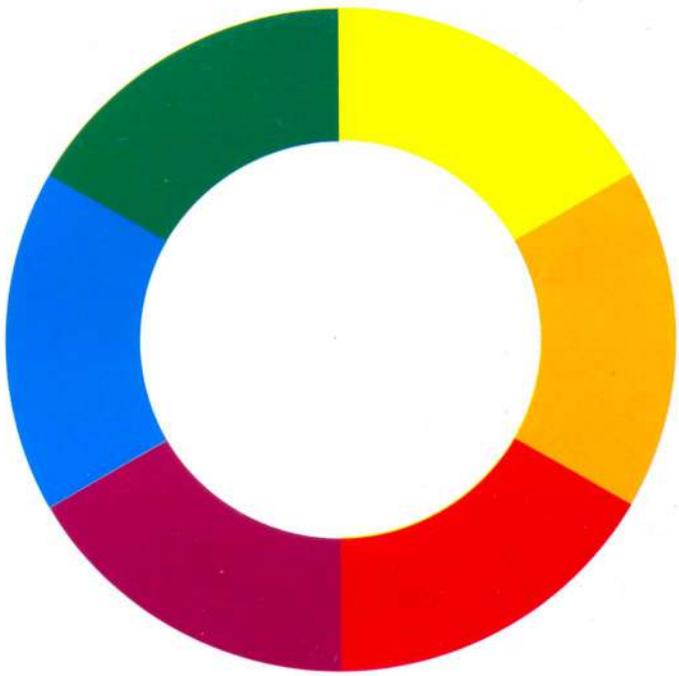
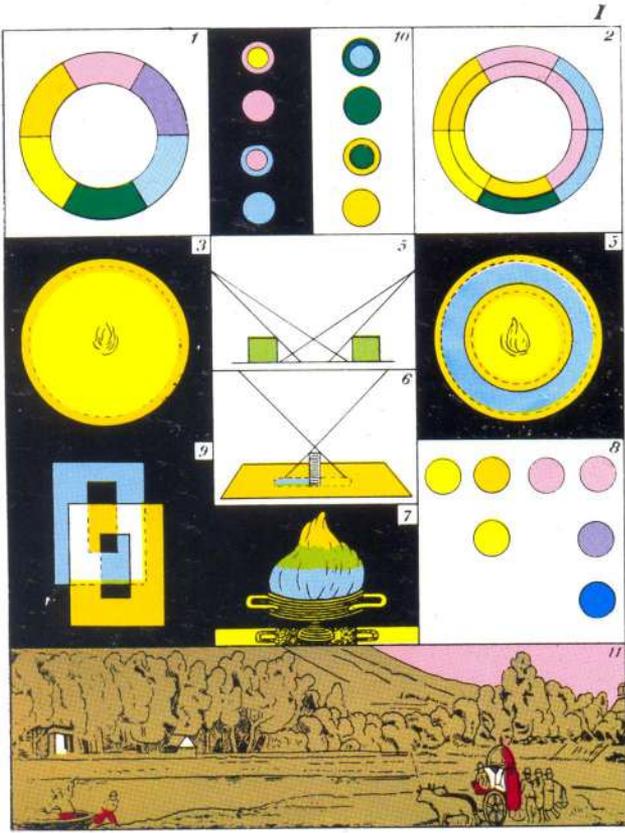
Esta parte da obra de Goethe forneceria os elementos fundamentais para o desenvolvimento dos estudos psicológicos da cor e constituiria a base de nova simbologia cromática espiritualista. Deixemos que fale o próprio Goethe:

“Na parte anterior, foi exposto detalhadamente como cada cor produz um efeito específico sobre o homem, revelando assim sua presença tanto na retina como na alma. Deduz-se daí que a cor pode ser usada para determinados fins sensíveis, morais e estéticos. É compreensível que a cor seja também passível de interpretação mística, uma vez que o esquema em que se pode representar a diversidade cromática sugere circunstâncias primárias, tanto à mente humana como à Natureza; não há dúvida de que podem empregar-se suas relações como linguagem nesses casos em que se queira expressar circunstâncias primárias que não se destacam na mente com forças e características idênticas. O matemático aprecia o valor e utilidade do triângulo, e o místico lhe rende culto; muitas coisas podem ser esquematizadas no triângulo, inclusive o fenômeno cromático, de sorte que por duplicação e entrelaçamento se obtém o antigo e o misterioso hexágono.

“Quando se apreenda inteiramente a marcha divergente do amarelo e do azul, e particularmente a exaltação até o vermelho, significando que dois opostos se aproximam entre si e terminam por fundir-se numa nova entidade, desenvolver-se-á indubitavelmente um conceito místico peculiar, cabendo atribuir a essas duas entidades separadas

Ilust. 21 – Na ilustração de cima (página ao lado), estão alguns dos elementos que constituem o núcleo dos conceitos cromáticos de Goethe: 1 — círculo cromático; 2 — início da redução de cores; 3 — contraste, luz e treva; 4 — (onde está indevidamente 5) — no círculo de luz, inicia-se o processo de formação do azul; 5 — projeção de luzes; 6 — criação da sombra colorida; 7 — cores da chama; 8 — desenvolvimento da formação das cores; 9 — síntese aditiva do azul com o amarelo; 10 — como o amarelo e o azul produzem as demais cores; 11 — as cores na natureza.

No círculo cromático criado por Goethe, cada cor está diametralmente oposta à sua complementar.



e antagônicas um significado espiritual, e ao vê-las produzir abaixo o verde, e o vermelho acima, não se deixará de evocar respectivamente os engenhos terrestres celestiais dos **elohim**. Mas não nos exponhamos ao risco de que nos tachem de místicos, sobretudo levando em conta que, se nossa teoria das cores tiver uma acolhida favorável, não deixarão de surgir as aplicações e interpretações alegóricas, simbólicas e místicas, de acordo com o espírito de nossa época.”

Pela vastidão especulativa de suas proposições, teses e teoria, Goethe aparece frente aos estudiosos dos problemas cromáticos como um dos mais fecundos pesquisadores de todos os tempos.

Apoiado no saber da Antiguidade, conseguiu a reabilitação da luminosidade do olhar (“no olho reside uma luz patente, que ao menor estímulo interior ou exterior se excita”), abrindo-lhe as portas da fisiologia e da psicologia como o verdadeiro campo de averiguação dos efeitos da cor.

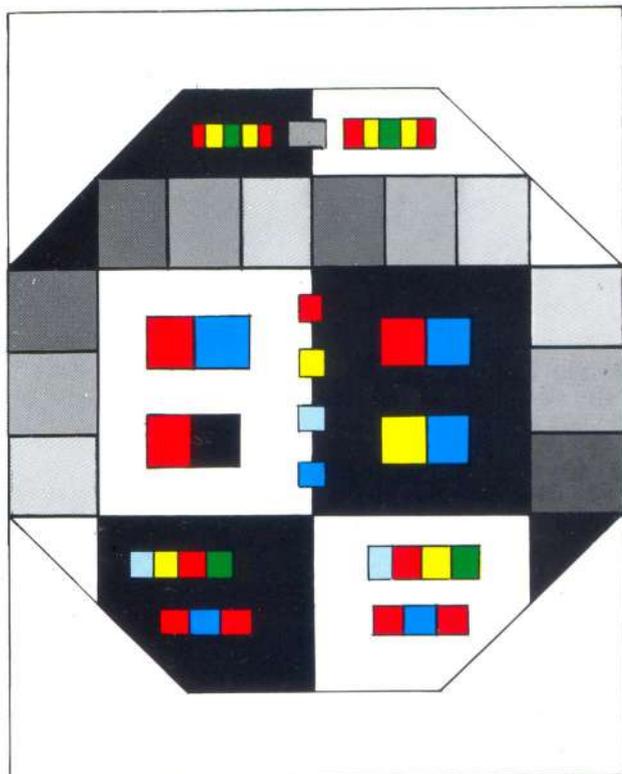
A teoria tricromática, que engloba os trabalhos de Young, Hering e Helmholtz, tem como síntese a formulação goethiana: “... A impressão das imagens coloridas persiste na retina, incitando a oposição, através da qual se realiza a totalização cromática.”

A Lei de Contrastes Simultâneos das Cores, de Chevreul, base teórica dos artistas impressionistas, pós-impressionistas e contemporâneos, é de certa forma o desdobramento de muitas das observações de Goethe.

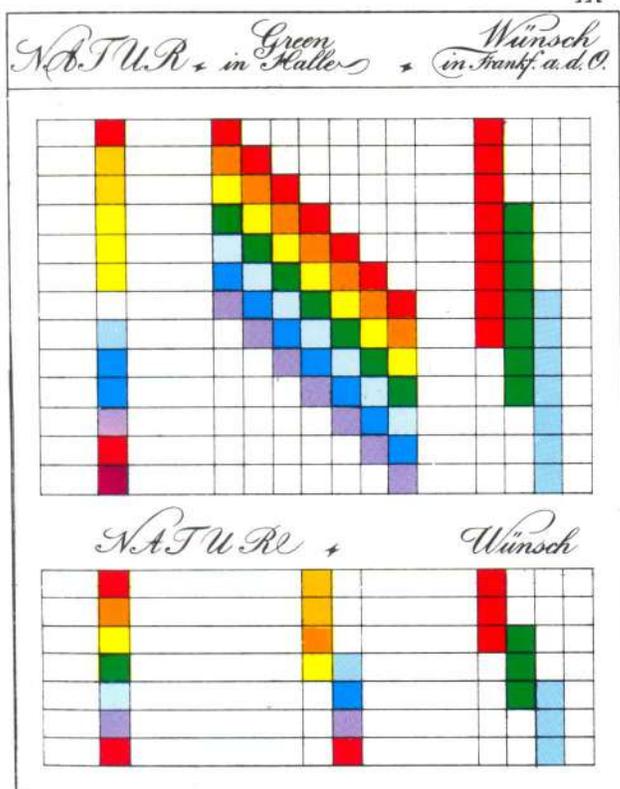
No estudo da influência psíquica da cor, cresce a cada dia o interesse das formulações de Goethe, tanto para a Psicologia, como para certas correntes espiritualistas. Conforme ele havia previsto, uma influente seita iniciada por Helena Blavatsky e Rodolfo Steiner procura encaixar sua teoria num quadro antroposófico em que a idéia é o elemento primário no surgimento da cor. Com Goethe aprendemos que a beleza da cor é uma projeção da beleza interior do ser humano.

Ao afirmar que não existe na natureza nenhum fenômeno que englobe a totalidade cromática, e que a mais bela harmonia é a do círculo cromático produzido pelo homem, Goethe abre as portas das artes visuais à abstração, por onde entrariam um século mais tarde as formulações de Wilhelm Worringer, e os trabalhos de Wassily Kandinsky, Robert Delaunay e Kasimir Malevitch.

Seus magníficos desenhos sobre experiências físicas, demonstrando o comportamento mutável do espectro, seu prático **Círculo Cromático** (ilust. 21) ou seus **Hexágonos** (com efeitos da refração luminosa e dos contrastes simultâneos



Ilust. 22 — Hexágono. Contrastes de tons e valores mostrando as modificações que sofre cada cor em fundo branco, cinza ou preto.



Ilust. 23 — Natureza. Verde em Halle. Desejo em Frankfurt junto ao Oder.

os de cores) aparecem-nos como curiosos precursores do Raionismo, do Concretismo e da Op-arte (ilust. 22).

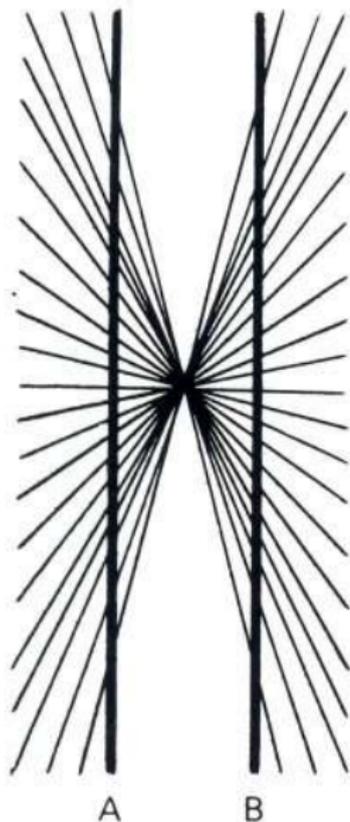
O interesse científico por essas especulações aumenta mais ainda quando percebemos que Goethe, adiantando-se à maioria dos físicos de seu tempo, faz a defesa e a representação gráfica do vermelho, do verde e do azul, como sendo as três cores fundamentais, geratrizes de todas as demais (ilust. 23)

Num retrocesso em relação a Alberti e Leonardo, e mesmo aos Antigos, citados por Plínio, toda a corrente newtoniana difundia a idéia da existência de sete cores fundamentais, devido à decomposição da luz branca em sete faixas espectrais. Substituindo o preto e o branco pelo laranja e o anil, Newton fazia reviver a tese aristotélica de sete cores fundamentais, vinculando-as às sete notas musicais.

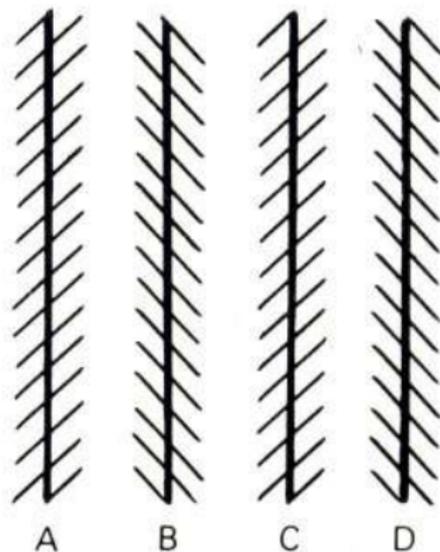
Em várias páginas de seu livro, Goethe adverte para o caráter purpurino do vermelho natural, e levando-se em conta que o azul utilizado por ele para a tríade das cores-pigmento é o ciano (azul-esverdeado), e não o ultramarino (azul-violetado), teremos assim, com nomenclatura diferente, as três cores-pigmento transparentes primárias: **magenta** (vermelho-violetado), **amarelo** e **ciano** (azul-esverdeado), consagradas modernamente como primárias físico-químicas, em substituição à tríade: **vermelho**, **amarelo** e **azul** (ilust. 24).

Atualmente, ao verificarmos que as cores-luz complementares ou secundárias produzidas por filtros coloridos magenta, amarelo e ciano produzem a síntese subtrativa — numa demonstração de que, a rigor, elas correspondem melhor às colorações primárias, em cor-pigmento, que o vermelho, o amarelo e o azul — evidencia-se o valor objetivo dessas teses de Goethe em aplicações práticas na fotografia e nas artes gráficas e visuais de um modo geral.

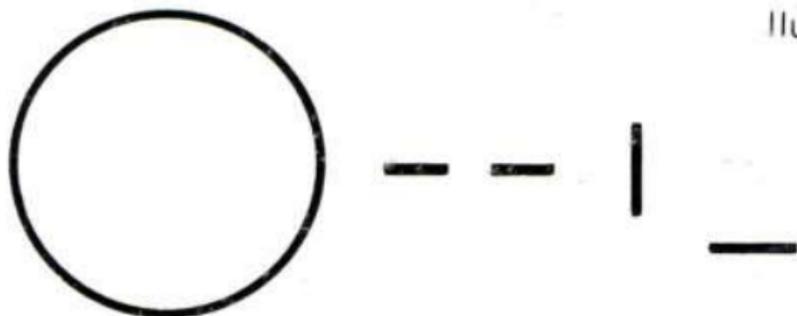
A despeito do vertiginoso desenvolvimento dos meios de comunicação na era tecnológica, constata-se que os princípios teóricos enunciados por Leonardo, Newton, Goethe, Young, Chevreul e Maxwell apenas começam a frutificar, e que o **Esboço de uma Teoria das Cores** é, hoje, mais que em qualquer outra época, um livro de leitura obrigatória para quem aspire a conhecer em profundidade as possibilidades estéticas da cor.



Ilusão de Helmholtz
A e B são paralelas



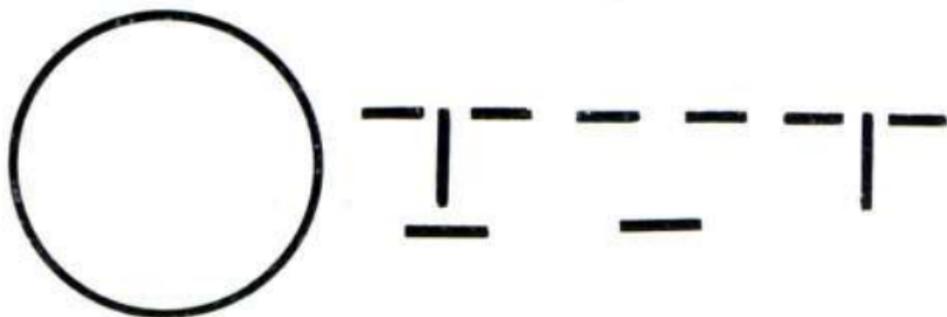
Ilusão de Zöllner
A, B, C e D são paralelas



Elementos isolados, inexpressivos.



Elementos organizados numa estrutura.



Elementos impregnados de qualidade.

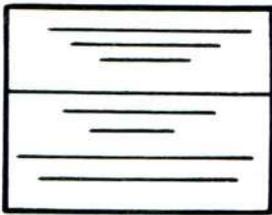
Movimento—De todos os fatores que compõem a **pregnância**, o mais contraditório e rico de possibilidades de expressão e comunicação é o **movimento**. Nas artes visuais, entende-se por movimento a característica que indica a orientação das linhas de força (deslocamentos no espaço ou transformações), em se tratando de estruturas estáticas – movimento virtual ou ilusório. Quando se trata de estruturas dinâmicas, o estudo da percepção do movimento ganha novas perspectivas de enfoque, ligadas ao movimento real ou físico. Mesmo neste segundo caso, há íntima ligação entre os dados subjetivos gerados por movimentos reais e o processo perceptivo virtual ou ilusório observado nas estruturas estáticas.

Para os pintores, o **movimento** está sempre ligado à idéia de ritmo. Os movimentos ou ritmos de um quadro (ou de uma estrutura qualquer) obedecem a certas leis de orientação de suas linhas estruturais. As linhas horizontais criam a sensação de calma; as verticais, de energia; as diagonais, de movimentação, deslocamento. Segundo Georges Seurat, a combinação de diagonais, partindo do meio do quadro para cima, dá a sensação de alegria, enquanto que do meio para baixo expressa tristeza, conforme demonstra o sentido das linhas de força das máscaras do teatro grego (ilust. 38).

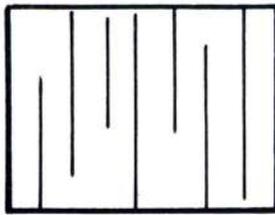
Com os mesmos círculos e circunferências usados no fator semelhança, dispostos em outra estrutura, percebe-se o **movimento** vertical originado tanto pela **proximidade** como pela **semelhança** dos elementos. Em nova disposição, surge um **movimento** diagonal.

Boa continuação ou continuidade – Quando os elementos de certas estruturas apresentam um **destino comum**, como no caso de fios torcidos, de barras gregas entrelaçadas, ou ainda de formas precisas que indicam a direção dos segmentos, diz-se que integram o fator **continuidade**, ou seja: que têm **boa continuação** (ilust. 39).

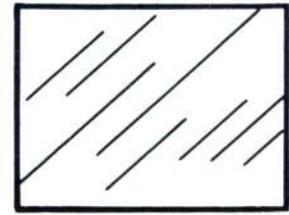
Tendência à complementação – Alguns autores incluem a tendência à complementação (condição de **clausura** ou **fechamento**) como uma das particularidades da **pregnância**. Outros, baseados nos princípios de Hartmann, a consideram como decorrência dinâmica do fator **pregnância**, mas não como uma de suas propriedades. A rigor, a **tendência à complementação** não é mais que a propriedade que têm certas formas de induzirem o espírito a completar o fechamento de uma estrutura fortemente esboçada. Assim, na ilust. 40, não vemos uma série de pequenas circunferências, e sim uma grande circunferência formada por elas. Também não vemos separadamente a linha horizontal nem as inclinadas para dentro – tendemos



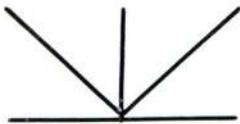
Calma



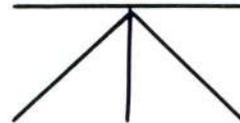
Energia



Movimento



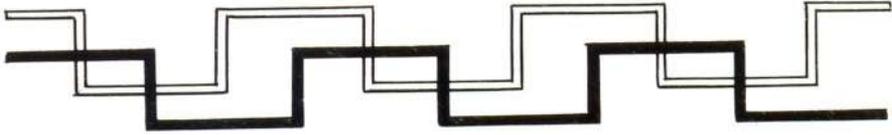
Sensação de alegria.



Sensação de tristeza.

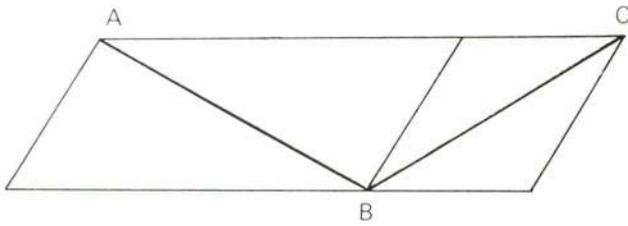


Ilust. 38



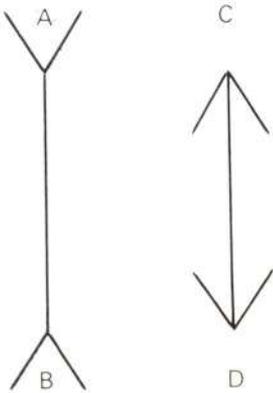
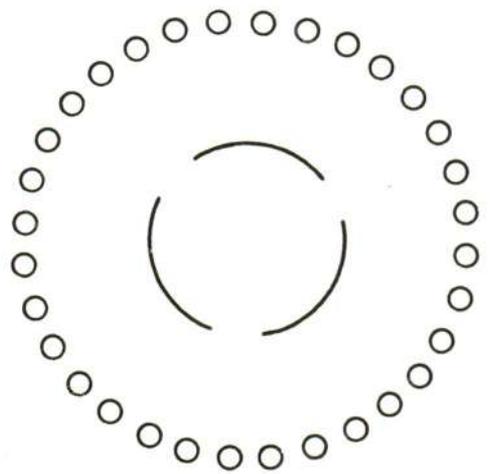
Boa continuação

Ilust. 39

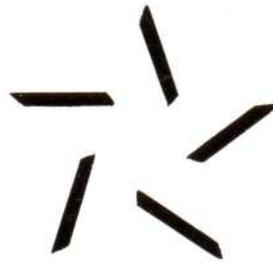


Paralelogramo de Sander
 $AB = BC$

Circunferências



Ilusão de Müller-Lyer
 $AB = CD$



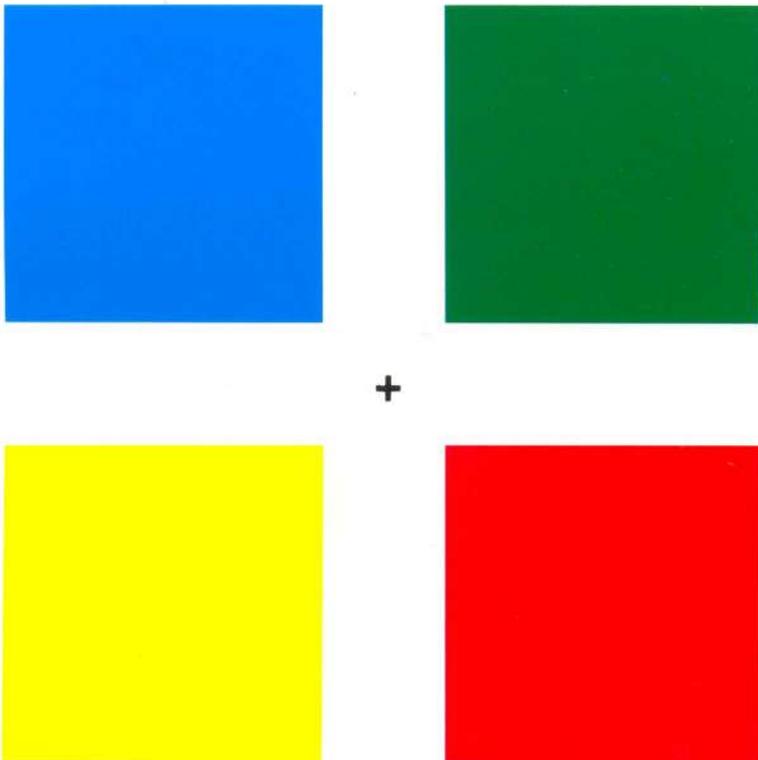
Estrela



Triângulo

Tendência à complementação.

Ilust. 40

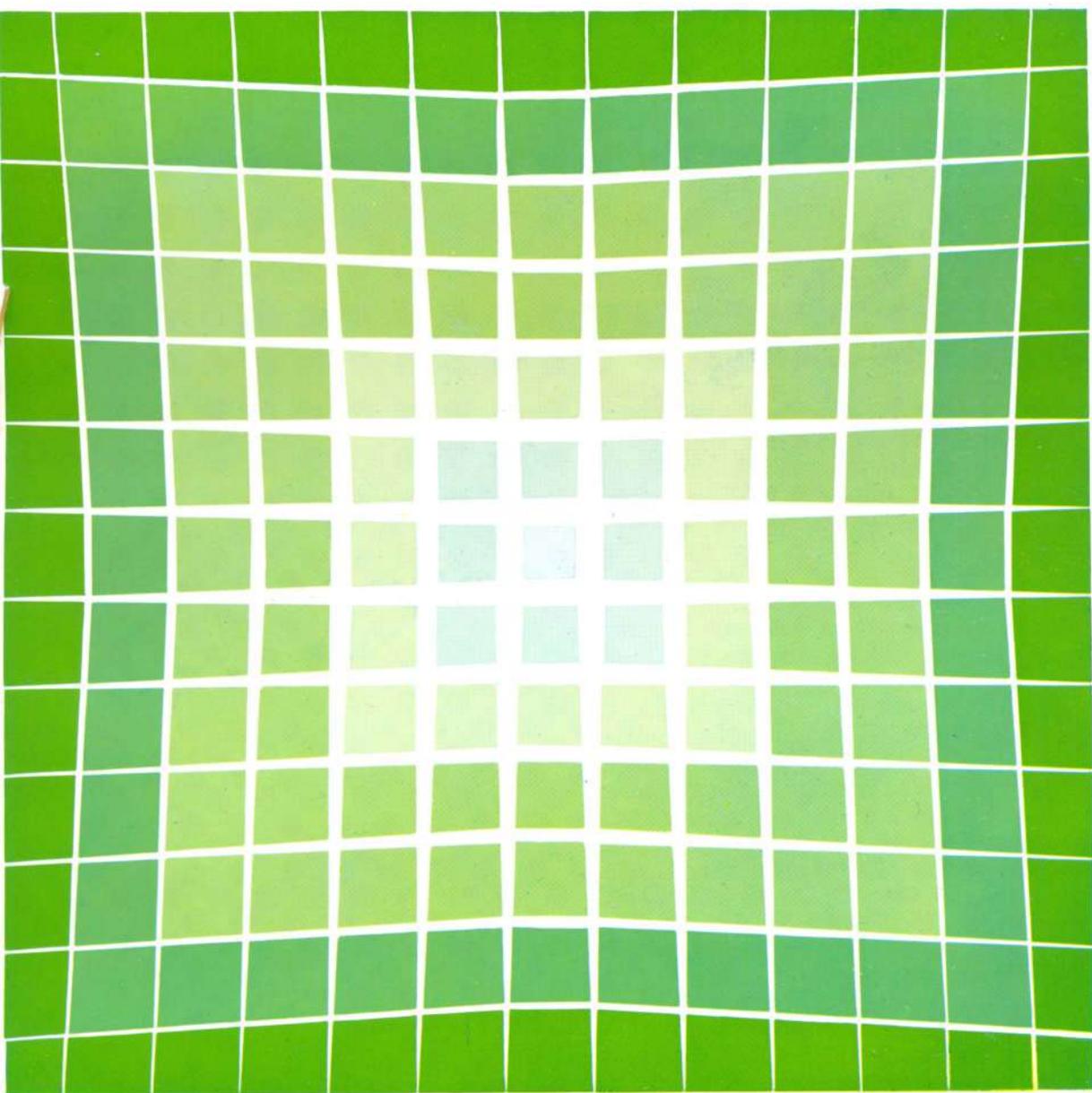


Ilust. 61 – Depois de saturar a retina durante 40 segundos, fixando a vista na cruz central entre as cores, e desviando o olhar para a cruz que se encontra em baixo, sobre fundo cinza, percebem-se as cores complementares das indutoras.

Ilust. 62 – Na linha de junção entre as duas cores (página ao lado), os tons exaltam-se: o vermelho torna-se mais vermelho e o verde mais verde. Na segunda fileira, o vermelho inclina-se para o violeta e o laranja para o amarelo.

+





Ilust. 82 — Em determinado *posicionamento*, as formas verdes têm a propriedade de ressaltar a cor complementar periférica, quando criam escalas de dessaturação em que a tonalidade mais clara se aproxima do índice de luminosidade do fundo. As linhas “brancas” que contornam os quadriláteros tingem-se de um claro magenta.

Do Impressionismo à Arte Abstrata

"Em realidade, trabalha-se com poucas cores. O que ilude seu número é terem sido colocadas no lugar justo."

Pablo Picasso

"A cor apoderou-se de mim: não tenho mais necessidade de persegui-la. Sei que ela me tomou para sempre. Tal é o significado deste momento abençoado. A cor e eu somos um só. Sou pintor."

Paul Klee

Em todos os períodos artísticos férteis, sempre aparece uma corrente moderna em relação à arte do período anterior, ou a elementos contemporâneos tendentes a perpetuar uma tradição artística. Mas o que a expressão "arte moderna" passou a designar, em nosso século, é a renovação ocorrida a partir do Impressionismo.

Em essência, em que consiste a arte moderna? Para Paul Klee (1879-1940) a resposta se encontra na própria concepção de que "a arte não reproduz o que é visível, ela torna visível". Na mesma linha de desligamento das concepções estéticas anteriores, Pablo Ruiz Picasso (1881-1973) daria outra definição, também por excelência moderna: "A arte não é a aplicação de uma regra de beleza, mas daquilo que o instinto e o cérebro podem conceber além de qualquer regra."

Tais definições contêm todos os elementos de possibilidades da arte do século XX: a liberação do espírito para os grandes vôos em busca da forma suprema, e a liberação da contestação de tudo, até mesmo da arte.

Os suportes filosóficos dessas duas linhas de desenvolvimento transparecem nas declarações dos dois artistas mais significativos deste século. E Delaunay? A rigor, Delaunay não foi representativo de seu tempo. Foi, sobretudo, o colorista preocupado com o que sonhara Van Gogh. Enquanto Picasso, comentando as próprias descobertas, afirmava enfaticamente: "Eu não procuro, acho", Paul Klee dizia: "Nada pode ser feito 1 às pressas. As coisas devem crescer, devem progredir para o alto, e se jamais chegar o tempo da grande obra, tanto melhor. (...) Devemos continuar a procura. (...) encontramos partes, mas não encontramos o todo!" Este raciocínio era coerente num pintor que aspirava, acima de tudo, a "ser o primitivo de uma nova era".

As forças liberadoras fundavam-se diretamen-

te na destruição, e Picasso foi um magnífico intérprete desta situação das artes do início do século: "Antes os quadros se encaminhavam a seus fins por progressão. Cada dia trazia qualquer coisa de novo. Um quadro era uma soma de adições. Comigo, um quadro é uma soma de destruições." Encarnando ao mesmo tempo a morte e a ressurreição, completaria o raciocínio: "Eu faço um quadro, em seguida o destruo. Mas, no fim de contas, nada se perde; o vermelho que retirei de uma parte se encontra em outro lugar."

De seu processo criador, afirmaria Picasso: "No momento em que faço o quadro, penso em um branco e aplico um branco. Mas posso continuar a trabalhar, pensar e aplicar um branco; as cores, como os traços, seguem a mobilidade da emoção. Vistes o esboço que fiz de um quadro com todas as indicações de cores. O que restou? No entanto, o branco em que pensei, o verde que pensei, estão no quadro; mas não no lugar previsto, nem na quantidade pensada. Naturalmente podem-se fazer quadros bem harmoniosos por trechos transportados, mas se perde a dramaticidade."

Pela linguagem, percebe-se a liberdade total com que o pintor se lançava sobre as telas: "Coloco em meus quadros tudo que eu gosto. Azar para as coisas, elas não têm outro remédio senão se arranjam entre si."

A destruição e a negação na obra de Picasso seriam interpretadas por Jean Cassou⁽¹⁹⁾ nos seguintes termos: "Na verdade, é ao nada que deveremos reduzir-nos, e ao universo também, se quisermos medir toda a verdadeira natureza do

(19) Jean Cassou – "Panorama das Artes Plásticas Contemporâneas". Lisboa, 1962.

artista barroco que, sem relação com ninguém, salvo consigo próprio, faz exatamente o que quer e enche toda a capacidade do seu possível poder. É sob esta inspiração do seu demônio barroco que Picasso, em 1932-1933, se apaixona pelas formas curvilíneas, enroladas, envolventes, germinativas. Nos anos seguintes, num crescente delírio de cores a que o leva o freqüente emprego do **ripolin**, pinta insólitas mulheres num interior, ou antes metaforicamente confundidas com as turbulências de um interior. Após a exasperação de **Guernica**, as fantasias anatômicas tornam-se cada vez mais extravagantes e os "retratos" cada vez mais blasfematórios."

Se William Blake tivesse conhecido Picasso, por certo não diria que o pintor malaguenho fora contratado por Satã – diria que era o próprio, em mais uma de suas reencarnações. Secretamente, o século XX teve esta mesma intuição, mas com sabedoria julgou que, inversamente ao que ocorreria no Paraíso (onde um rebelde da corte divina se transformara no espírito do mal), da destruição, do caos e de todas as misérias poderia surgir, também, o germe redentor de um anjo, deus ou semideus. E ele surgiu.

Na Bauhaus, o ambiente se iluminou ao ouvir sua voz descrever como a linha, as proporções e a cor se transformam no ato da criação: "Gênese eterna" – a consciência humana penetrando até "esse lugar secreto onde o poder primordial alimenta toda evolução". E sua ambição foi também revelada: "Acontece-me sonhar com uma obra de grande envergadura, abarcando ao mesmo tempo o elemento, o objeto, a significação e o estilo. Receio que isto permaneça como um sonho, mas é uma boa coisa, mesmo agora, alimentar de tempos em tempos este sonho."

No atormentado ambiente da primeira guerra mundial, Paul Klee escreveu em seu diário (1915): "Quanto mais horrível se torna este mundo (como acontece neste momento), mais abstrata se torna a arte, enquanto um mundo de paz produz uma arte realista." Concordando com os surrealistas, Klee afirmava que o processo essencial de criação está situado abaixo do nível da consciência, mas ele recusava o princípio de que a arte possa jorrar automaticamente do inconsciente, por julgar que o processo de gestação é complexo e implica observação, meditação e, finalmente, mestria técnica dos elementos pictóricos. "É pela importância que dá, ao mesmo tempo, às fontes subjetivas e aos meios objetivos da arte que Klee é o artista mais importante de toda a nossa época" (20).

(20) Herbert Read – "Histoire de la Peinture Moderne". Paris, 1960.

A partir do Surrealismo, crescera a valorização da originalidade e da espontaneidade, de uma maneira inconcebível em qualquer outra época. A atrativa idéia de que existe mais criatividade na livre invenção de um desenho infantil do que na mais perfeita reprodução de uma obra greco-romana firmara-se como princípio estético, abrindo caminho a todas as manifestações do inconsciente e da inconsciência, do irracional e do irracionalismo. Em pouco mais de cinquenta anos de exercício de uma arte fundada sobre essa base, a crítica perdera toda função de orientação pública que porventura tivera, e até a possibilidade e a autoridade para aferir a avalanche crescente das obras produzidas.

O livro jogo da imaturidade e da irresponsabilidade profissionais, e mesmo da simples deficiência mental elevada à condição de arte, conduziria Portinari à jocosa observação crítica: "Loucos e crianças sempre existiram, o que não havia antes era quem os levasse a sério."

ANTECEDENTES DO IMPRESSIONISMO

O caminho percorrido do Impressionismo à abstração foi o mais movimentado, contraditório e tortuoso que a história da arte conheceu. Apresentado pela crítica contemporânea como a revolução que rompeu com as formas do passado, o Impressionismo criou as premissas de um novo conceito estético em oposição às reminiscências do conceito grego-romano.

Para efeito didático, costuma-se dizer que seus precursores foram Velázquez, Goya, Turner, Constable, Delacroix etc. Mas, neste caso, a história da pintura está dividida em períodos estanques, incomunicáveis, em que se consideram apenas as influências imediatas, para estudá-los separadamente, tal como se estuda em anatomia um órgão decepado. A rigor, o Impressionismo só pode ser inteiramente entendido quando se avaliam as conquistas da pintura desde o Helenismo até o Romantismo.

Aceitando-se que o Impressionismo foi uma revolução em que culminou o processo evolutivo da pintura ocidental num determinado momento, aceita-se também que ele encerra, no conjunto de suas possibilidades, as qualidades mais significativas de todo o processo. Neste ponto reside a discordância entre as correntes que o vêem como uma verdadeira revolução estética e as que o encaram apenas como o início de um período de decadência da arte.

Surgiu o Impressionismo numa época de grandes transformações econômicas e sociais. De várias maneiras, agudas sensibilidades pressentiram o impasse artístico frente à nova vida que se organizava sob o impulso da industrialização, e

algumas delas chegaram a decretar a morte da pintura, prenunciada pela agonia cada vez mais curta de inumeráveis ismos pós-impressionistas.

A aplicação dos elementos da pintura às técnicas artísticas da sociedade industrial e da moderna sociedade tecnológica provou que a arte tem fôlego infinito: a cada dia se transfigura, para acompanhar o homem em sua longa jornada. No quadro geral, qualquer que seja o juízo sobre o Impressionismo – revolução estética autêntica ou movimento decadente – ninguém lhe pode negar a importância histórica de precursor das mais significativas tendências das artes visuais do século XX.

A particularidade que o Impressionismo tem a seu favor, como autêntica revolução, é a de haver colocado em novo nível de avaliação os elementos emoção e razão. Emoção pura motivada pelos sentidos, através de novas formas de estímulo, e razão, não mais moralizante, sociológica ou ane-dótica, mas pura razão estética que enriquece o patrimônio cultural humano ao abrir-lhes o campo da pintura como terreno especificamente pictural.

A pintura ocidental, desde seu início, foi sempre marcadamente racional. O desenvolvimento da arte pré-helênica revelaria uma aspiração realista, no sentido de que os elementos da sensibilidade oriental cedessem lugar à ação racionalizadora dos dóricos. O equilíbrio entre a razão e a emoção marcaria o apogeu da arte helênica.

A luta entre esses dois elementos esteve presente em toda a história da arte ocidental, ora predominando um, ora o outro. O desejo da reconquista do equilíbrio rompido com o fim do classicismo grego foi uma das maiores aspirações do Renascimento. O que marca a Alta Renascença é o novo equilíbrio entre emoção e razão. Souberam seus artistas criar a forma que provocava a sensação adequada para revelar a razão humana nos dilatados limites de um novo mundo que emergia dos escombros feudais. A técnica que empregavam estava envolta no mesmo clima misterioso dos “milagres” não explicados pela ciência. A nascente História da Arte só encontrava um meio para contornar a dificuldade: atribuir às particularidades individuais toda a complexidade da realização artística.

Apesar de Alberti já ter procurado demonstrar, em seu livro **De Pictura**, a importância dos meios técnicos para a comunicação do artista, e Leonardo haver teorizado longamente a respeito da técnica, somente com Ludovico Dolce (**Diálogos sobre a Pintura**) a história e a crítica se encaminham para a análise objetiva do conhecimento pictórico.

A pintura, querendo atingir o intelecto, buscou na representação natural a forma ideal de expressão. A síntese dessa representação foi o domínio das perspectivas linear e aérea, e o sombreado, que, adequadamente conjugados, possibilitavam ao pintor representar em três dimensões os volumes e os espaços. Desde o início, destacou-se o caráter mais apropriadamente artístico do sombreado, cuja aplicação esteve sempre ao arbítrio do pintor, podendo ser realizado indiferentemente, tanto na escala de valor como na escala de tom, sem perder o caráter natural.

A linha de desenvolvimento técnico que buscava o relevo, iniciada por Apolodoro (405 a.C.), culminaria com o esfumado de Leonardo da Vinci, vinte séculos depois. Conforme teorizou o Mestre florentino, a intensidade de uma sombra corresponde proporcionalmente à intensidade da luz. Quanto maior a intensidade de uma sombra, maior a beleza da luz que surge por ação de contraste. Torna-se evidente, portanto, que o estudo das sombras visava ao controle da luz, ou melhor, das áreas iluminadas (coloridas) do quadro. Quando se fala nas **sombras arbitrárias** de Caravaggio, está-se reconhecendo o caráter mais livre do emprego das sombras em relação ao da cor, e não criticando seu colorido.

A **sombra arbitrária** descendia do princípio da **luz particular**, exaltação do combate entre luz e sombra. Manejando o conhecimento desse princípio, Ticiano Vecéllio conseguia efeitos psicológicos de intensa dramaticidade. A violência das sombras exacerbava o colorido. A técnica de Veneza introduziu-se na Espanha pelas cores e trevas dos quadros de El Greco (1541-1614).

Mas os venezianos foram também os maiores mestres da pintura tonal, subordinando a forma plástica à composição cromática, com o que faziam surgir massas cromáticas ao invés de modelados plásticos. No emprego do **tom**, Paulo Veroneses não apenas criou escola, como foi insuperável. Maravilhado por sua técnica, escreveria Van Gogh: “A cor exprime alguma coisa em si mesma; não se pode negar e devemos utilizar-nos disso; o que é belo, realmente belo, é também justo. Quando Veronese pintou os retratos de seu belo mundo nas **Bodas de Caná**, utilizou toda a riqueza de sua palheta em violetas sombrios, em tons dourados magníficos. E, ainda, tinha também esse claro azul celeste e um branco nacarado de sua predileção, que não salta para a frente do quadro. Ele o aplicou atrás, e fez muito bem; por si mesma, essa cor modifica os palácios de mármore e o céu que completa a série das personagens de uma maneira característica. Tão magnífico, esse fundo nasce es-

pontaneamente de uma combinação premeditada das cores.”

Todas essas conquistas técnicas iriam refletir-se na arte da Espanha, somando-se às influências nórdicas que chegavam até lá diretamente, ou através do espírito francês, preparando terreno para o aparecimento de dois dos seus maiores mestres, precursores do Impressionismo: Diogo Velázquez (1599-1660) e Francisco Goya (1746-1828).

Influenciado pelas iluminuras nórdicas e pelas pinturas bizantina, gótica, pre-renascentista e renascentista italianas, o emprego da cor também se desenvolvera em outras partes da Europa. O vivo colorido das **Horas** e dos **Missais** seria transportado para os **óleos** dos irmãos Van Eyck-Hubert (? — 1426) e Jan (entre 1385 e 1390-1441), que inauguravam uma nova técnica do emprego desse aglutinante do pigmento. A severidade cromática de Albrecht Dürer (1471-1528), o sensual colorido de Pierre-Paul Rubens (1577-1640), a misteriosa e bruxuleante luminosidade de Georges de la Tour (1593-1652), as formas que se fundiam e diluíam no clímax de luminosidade alcançado pelos quadros de Jan Vermeer de Delft (1632-1675), ou o sábio colorido de Jean-Baptiste-Simeón Chardin (1699-1779) demonstravam as infinitas possibilidades da cor, como instrumento de revelação da alma dos gênios.

Até hoje não se fez inteira justiça à importância da arte inglesa dos séculos XVIII e XIX. A pintura inglesa revela, em seu desenvolvimento, coerência e integração com a cultura de seu tempo e, neste particular, sobrepassa todas as escolas pictóricas do período. É com ela que se dá a primeira grande ruptura com a tradição do Renascimento italiano. Tão científica como fora a arte dos renascentistas, iguala-se à dos impressionistas e pós-impressionistas na especulação e assimilação das conquistas físicas, lançando as bases do próprio Impressionismo. A influência das descobertas de Newton e dos trabalhos de Priestley e Harris permanecia viva, animando as discussões relativas ao emprego da cor.

O espírito inglês, através de seus grandes pintores, William Hogarth (1697-1764), Reynolds, Gainsborough, George Romney (1734-1802), John Hoppner (1759-1810), Turner e Constable, iria assinalar um dos momentos culminantes da história da arte.

Os discursos de Reynolds sobre pintura, feitos na Academia Real, demonstram a independência com que este pintor encarava a dinâmica da técnica. Com prudência, mas de forma inequívoca, ele faz brilhante crítica ao naturalismo e à imitação mecânica do real, defendendo o estado poético da arte.

Mesmo ligado à tradição — fora o fundador da Academia Real e seu presidente até à morte — forçava a derrubada de certos conceitos que se transformaram em dogmas acadêmicos: “Eu penso que uma das primeiras lições que todos os mestres darão aos principiantes para dispor luzes e sombras é a que dá Leonardo da Vinci — saber opor um fundo claro ao lado sombreado da figura e um fundo escuro ao lado iluminado. Se Leonardo da Vinci tivesse vivido o bastante para ver o brilho superior que se obtém por um método precisamente contrário, aproximando luz com luz, e sombra com sombra, não tenho dúvida de que ele o teria admirado.”

O sopro de modernidade científica que perpassa por seus quadros, deixando antever a possibilidade de quebra de todas as regras acadêmicas, suscitara a violenta frase de William Blake (1757-1827) de que Reynolds “tinha sido contratado por Satã para deprimir a arte.”

Reynolds fora contemporâneo do químico e físico seu compatriota José Priestley (1733-1804), descobridor do hidrogênio, do oxigênio e do fenômeno da respiração das plantas. Priestley escreveu uma **História da Óptica**, culminando com os princípios newtonianos. Sabe-se hoje que Moses Harris oferecera um exemplar de seu **The Natural System of Color** a Reynolds, o que demonstra a familiaridade do pintor com cientistas de seu tempo.

Preferia Reynolds os tons quentes: vermelhos luminosos, amarelos dourados e terras avermelhadas. Esta predileção iria propiciar um episódio revelador do clima de especulações teóricas em que vivia a pintura inglesa. Tomando por base a arte do Renascimento, principalmente a dos venezianos, ele afirmara que o equilíbrio de tons que embeleza os quadros é propriedade de dominantes quentes. Refutando-lhe a tese, Gainsborough pintou o célebre **Menino em Azul** (1770). Foi o primeiro golpe teórico-prático vibrado contra as concepções renascentistas, derrubando ao mesmo tempo regras e preconceitos. Abria-se caminho a uma maneira cada vez mais livre de se interpretar corretamente a natureza.

Amadurecida por várias influências externas e pelos trabalhos de Joshua Reynolds (1723-1792) e Thomas Gainsborough (1727-1788), a arte inglesa iria produzir seus dois maiores pintores: Turner e Constable.

John Ruskin (1819-1900) estudara apaixonadamente a obra de Joseph Mallord William Turner (1775-1851), traçando-lhe vivo retrato e penetrante análise de sua obra em **Os Pintores Modernos**. Da obra de Turner tirou a conclusão decisiva para a arte moderna: “Um fiel estudo da cor permitirá sempre discernir a

forma, enquanto que o mais aprofundado estudo da forma não permite discernir a cor.”

Ninguém melhor que Turner captou os efeitos particulares e o desencadeamento dos elementos naturais. Empregando com mestria os contrastes simultâneos de cores, suas paisagens tornaram-se verdadeiras lições de utilização da cor, deixando antever as possibilidades do Impressionismo. A transparência característica da aquarela foi o meio adequado que encontrou para desenvolver o domínio da luminosidade e dos cambiantes reflexos coloridos da natureza. Contudo, ele considerava suas aquarelas apenas como um método de notação e estudo para a realização da arte maior da pintura a óleo.

Rivalizando com Turner, John Constable (1776-1837) exerceu grande influência sobre a pintura francesa, segundo declarações de Delacroix e Edouard Manet. Ao observar um prado pintado em verde por Constable, Delacroix chegara a uma constatação importantíssima, cuja extensão nem ele mesmo poderia aquilatar: “A maior luminosidade de uma pintura não resulta do emprego de muitas cores, mas sim da utilização racional de várias gamas da mesma cor.” Mais tarde Renoir daria novo passo no sentido deste raciocínio, quando afirmou que a maior luminosidade que se pode conseguir é a do branco sobre branco. Estas constatações seriam elementos fundamentais para o domínio do fenômeno da cor inexistente, um século depois.

Ao analisar as origens do Impressionismo, Herbert Read escreveu em **O Sentido da Arte**: “... se devemos atribuir a um homem mais do que a outro o início dessa grande mudança em nossas vidas (porque afinal de contas importa em que o mundo nos foi revelado sob nova luz), é ao inglês louco que de repente vem para fora do atelier e arrosta o vento e a chuva...” – Constable.

A pintura de Constable refletia uma autêntica vitalidade emotiva, traduzida por uma visão que encontrava nos contrastes simultâneos de cores o meio de externar-se. Foi a mestria dessa forma de expressão revelada no quadro **O Carro de Feno** – exposto em Paris no “Salon” de 1824 – que levava Delacroix a declarar: “ce Constable me fait un grand bien”. Depois de ver **O Carro de Feno**, Delacroix refez completamente o céu de seu quadro **O Massacre de Scio**, afirmando ser Constable o “pai da nossa escola de paisagem”. Mesmo utilizando o contraste simultâneo de cores, Constable dava grande importância ao claro-escuro, e chegou a defini-lo, numa formulação leonardiana, como “o poder que cria espaço; achamo-lo por toda parte e em todas as ocasiões na natureza: oposição,

união, luz, sombra, reflexo e refração, todos contribuindo para ele.”

Numa seqüência cronológica no sentido do Impressionismo, depois de Constable surge Delacroix. A pintura francesa dos fins do século XVIII e princípios do XIX criara uma grande escola neoclássica, mas não resistira às influências externas, num período em que o desejo de renovação dos meios de expressão abrasava os espíritos mais sensíveis. O exemplo característico de tal situação é Eugênio Delacroix (1798-1863), que, desde cedo, começara a buscar fora do país o que melhor satisfizesse a sua ânsia de domínio dos meios técnicos para a revelação de novas idéias.

Atraído pela arte nórdica, visita a Inglaterra em 1825. Seu ardente espírito conservaria para sempre a paixão por Shakespeare, Byron, Reynolds, Hogarth, Gainsborough, Turner, Constable e Bonington. Mais tarde, viajou ao Marrocos e à Espanha. Em 1838, visitou a Bélgica e a Holanda. Seus horizontes ampliavam-se a cada viagem, nutrindo-se nas imagens luxuriantes da África e na vibração cromática dos pintores espanhóis. Mas a influência decisiva iria encontrar em Rubens, cuja exuberância flamenga e vitalidade universal contribuiriam como um gigantesco sopro para avivar a fogueira espiritual em que se consumiria.

A França ressuscitava a arte do colorido, numa síntese majestosa de tudo o que se fizera, até então, no domínio da violência cromática. Referências sobre o estudo da cor, como método supremo de aprimoramento artístico, aparecem constantemente no célebre **Journal de Delacroix**, documento de extraordinário valor confessional e autobiográfico penetrando os domínios da crítica sobre literatura e arte.

Com Delacroix, o emprego das cores liberta-se de todo preconceito e regras acadêmicas. Surgem as grandes composições em francos contrastes de cores nas cenas históricas ou de costumes, mas a concepção geral da pintura é a mesma que animou o neoclassicismo, acrescida da genialidade que não se enquadraria bem sob a etiqueta de romântica nem de nenhuma outra.

O IMPRESSIONISMO

Com o Impressionismo dá-se uma nítida ruptura com os postulados da arte do passado. Essa ruptura é tão significativa que influenciaria as áreas da música, da literatura, da crítica, da moral e dos costumes. O século XX iniciaria a marcha em busca de sua linguagem própria, trilhando os caminhos abertos pelo Impressionismo.

“O Impressionismo foi uma reação ao realismo, à objetividade do realismo, e uma afirmação dos direitos da subjetividade, da personalidade do artista. Este desprendimento em relação à objetividade era um ideal – mas não um ideal intelectual, precisamente porque se baseava na sensação” (21).

Uma das maiores aquisições do Impressionismo foi a do pintor Edouard Manet (1832-1883), que viria a ser uma de suas principais individualidades. Ainda muito jovem ele afirmara que “havia de pintar o que via e não o que os outros gostavam de ver.” Logo descobriu que para alcançar seu objetivo era necessário adquirir uma técnica à altura de sua ambição, e entregou-se ao estudo dos métodos dos grandes mestres coloristas. O contraste simultâneo passou a ser estudado cuidadosamente, abrindo-lhe novas perspectivas.

A pintura encaminhava-se rapidamente para uma posição científica. Em resposta às acusações de que em seus quadros detinha a dinâmica natural da paisagem para estudá-la, Manet afirmara: “Matamos para dissecar”. Daí à ciência pura da cor, como arte, foi um passo.

Aprofundando as proposições cromáticas dos impressionistas, Georges Pierre Seurat (1859-1891) e Paul Signac (1863-1935) criam o pontilhismo, ou divisionismo, fazendo com que o observador participasse do quadro, como um de seus elementos, pela integração quadro-espectador, através da mistura óptica de cores. Era a introdução, na pintura, dos recursos de impressão gráfica, utilizados anteriormente por Le Blon e Mile, mas ampliados pelas teorias de Chevreul, Helmholtz e Rood.

Nos trabalhos do físico Charles Henry, estudioso de Leonardo da Vinci, encontraria Seurat novos estímulos para o estudo das leis físicas. O entusiasmo científico reforçaria em Seurat a convicção de que a arte é harmonia. Em carta a Maurice Beaubourg (22), define sua concepção estética:

“A Harmonia é a analogia dos contrários, a analogia, dos semelhantes, de tom (valor), de cor, de linha, observados segundo a dominante e sob a influência de uma iluminação em combinações alegres, calmas ou tristes.

Os contrários são: Para o valor, um mais luminoso ou mais claro para um mais escuro.

Para a cor, as complementares, isto é, um certo vermelho oposto à sua complementar etc. (vermelho-verde; laranja-azul; amarelo-violeta).

Quanto à linha, as que fazem um ângulo reto.

A alegria de valor é a dominante luminosa; de cor, a dominante quente; de linha, as linhas acima da horizontal.

A calma do valor é a igualdade do escuro e do claro; de cor, do quente e do frio e a horizontal para a linha.

A tristeza de valor é a dominante escura; de cor, a dominante fria, e de linha, as direções para baixo.

Técnica.

Admitidos os fenômenos da duração da impressão luminosa na retina, a síntese impõe-se como resultante. O meio de expressão é a mistura óptica dos valores, das cores (de localidades e da cor iluminante: sol, lâmpada de petróleo, gás etc.), isto é, das luzes e das suas reações (sombra) segundo as leis do contraste da gradação da irradiação.

A moldura está na harmonia oposta à dos tons, das cores e das linhas do quadro.”

Os neo-impressionistas Seurat e Signac, em vez de aplicar a cor em superfícies lisas, aplicavam-na em pequenos pontos ou traços, utilizando-se apenas das cores primárias. Para a obtenção do verde, bastava salpicar de azul e amarelo, na quantidade precisa – mais azul escurecia, mais amarelo clareava – a área desejada. A retina se encarregava de produzir o verde. O mesmo processo era empregado para conseguir cada uma das cores compostas. As cores assim produzidas eram muito mais luminosas do que as aplicadas já prontas sobre a tela.

Da **Lei do Contraste Simultâneo das Cores**, de Chevreul, tornou-se o livro da cabeceira de todos os pós-impressionistas. Também citavam com frequência os trabalhos de Rood e de Helmholtz. O grande injustiçado, que não era lembrado por ninguém, embora estivesse na origem de todo esse processo de conhecimento cromático, era Goethe, cuja reparação só viria a ser feita – em parte – mais tarde, por Robert Delaunay.

A partir do Impressionismo, a pintura enveredou pelo salutar mas perigoso caminho da busca de novas soluções plásticas a qualquer preço. Alargar os limites do emprego da cor constituía o objetivo de quase todos os pintores. Neste quadro geral, destacou-se a figura de Auguste Renoir (1841-1919). Apesar de ter participado desde o primeiro momento do grupo impressionista, sua pintura difere da dos outros integrantes do movimento.

Continuando a linhagem dos grandes coloristas franceses La Tour, Fragonard, Watteau, Chardin e Delacroix, soube Renoir elevar a novos termos o colorido do quadro. Suas flores, carnações e tecidos eram delicados e amenos como a vida a que aspirava boa parte da população de seu

(21) Lionello Venturi – “Para Compreender a Pintura de Giotto a Chagall”. Lisboa, 1968.

(22) Henri Dorra e John Rewald – “Seurat”. Paris, 1959.

tempo, embora a gama de contrastes fosse mais intensa que a de Van Gogh, só não mais violenta porque, cultuando uma tradição, ele utilizava passagens de tons para amortecer os choques cromáticos. A gama de cores ia comumente de escuros intensos, que rivalizavam com o efeito do preto de marfim, até o branco absoluto, passando sempre por uma ou duas cores primárias inteiramente puras. Pela técnica utilizada, Renoir não se filia a nenhuma escola. O mínimo que se pode dizer dele é que foi um dos maiores coloristas de todos os tempos.

Em Vincent Van Gogh (1852-1890), o emprego das cores teria outro sentido: o da paixão desenfreada e da violência. Para André Lhote⁽²³⁾, “Van Gogh é certamente o colorista mais exasperado da pintura moderna. Em seu nome nascem tantas telas em que se esgotam e se anulam todos os recursos da química.” Com ele, a generosa ambição do pintor de tal forma se fundira com o objetivo do homem que se tornaram uma única coisa. “Em pintura desejo dizer algo de confortador comparável à música, desejo pintar homens e mulheres com o quê da eternidade que o halo costumava simbolizar e que hoje procuramos representar pela radiação e vibração do colorido.”

Tinha razão Van Gogh em lastimar-se por não haver aprendido a ciência das cores em sua juventude. Até a permanência em Antuérpia, aos 33 anos, ele tinha adquirido apenas certa destreza no desenho e feito alguns quadros pungentes pela dramaticidade do assunto, mas que não bastavam para classificá-lo como grande pintor, muito menos como colorista. Nessa época sua pintura era escura, com larga utilização do preto, não evidenciando de nenhuma maneira a erupção cromática que ocorreria num período bem próximo. Depois de longo esforço para adquirir o domínio da técnica da pintura de tons, desfrutou apenas pouco mais de três anos dos meios que lhe possibilitariam a plena expressão artística, e assim mesmo já doente e alquebrado pela miséria.

Numa carta de novembro de 1885, Van Gogh diz ter ouvido falar “de uma experiência feita com uma folha de papel de cor neutra, que se torna verdátrea sobre um fundo vermelho, avermelhada sobre um fundo verde, azulada sobre um fundo alaranjado...” e pedia a seu irmão Théo: “Se encontrares algum livro sobre estas questões das cores, um livro que seja bom, me envia-o antes de qualquer outra coisa, pois é necessário que eu saiba tudo a respeito e não se passa um dia sem que procure me instruir.”

Durante sua estada em Paris (meados de 1887), escreveu: “Tive oportunidade de aprofundar a questão da cor. (...) Neste verão, quando pintava paisagens em Asnieres, percebi mais cores que anteriormente.” Pouco mais de um ano depois, já de posse de profundos conhecimentos cromáticos, escreve a Emile Bernard: “... o céu do Sul e do Mediterrâneo provocam um alaranjado tão mais intenso quanto mais sobe de tom a gama dos azuis. A nota preta da porta, dos vidros, da pequena cruz sobre a cumeeira faz que surja um contraste simultâneo de branco e preto agradável à vista, tanto quanto o do azul com o laranja.”

Nos últimos anos de vida, Van Gogh constituía sua palheta com as seguintes cores: vermelhão, laca de gerânio, carmim laranja de mênio, amarelo do cromo I, II e III (limão, amarelo claro e amarelo escuro), verde-veronese, verde-esmeraldo, azul-de-cobalto, ultramarino e azul-da-prússia, branco de prata, branco de zinco, ocre amarelo, terras-de-siena natural e queimada, e preto de marfim. O preto às vezes era substituído pelo azul-da-prússia e pelos cinzas-neutros resultantes da mistura do azul-da-prússia, vermelhão e amarelo de cromo escuro.

Desde o início dos tempos históricos até Van Gogh, a pintura tinha sido feita com determinados fins e objetivos de classes ou camadas sociais. Com ele, e só com ele, a pintura **desclassificara-se** para tornar-se apenas humana, fora e acima de qualquer classe. É a própria espécie no momento da criação, quando criador e obra se fundem numa mesma natureza, para salvação do homem. Salvação pela fé no poder da obra, mesmo quando a esperança de salvação individual já não existe mais. É o sacrifício de tudo em função do puro ideal. É a busca da transcendência das contingências humanas, movida pelo que de melhor produziu a aspiração ao belo. Como ele mesmo diria: “uma espécie de fatalidade nos condena a procurar incessantemente a luz.”

No século XX, a ciência do emprego da cor assumiria importância primordial na estrutura da obra. Tornava-se claro para todos o conceito de Ruskin: “A missão do pintor é pintar; se ele sabe colorir sua tela, é um pintor, mesmo que não saiba fazer nada mais...” Nos maiores artistas posteriores ao Impressionismo, nota-se a subida gradual da importância da cor, até atingir a independência total que subjuga e incorpora à sua dinâmica os demais elementos do quadro.

Em Paul Cézanne (1839-1906) o Pós-Impressionismo teria seu mais rigoroso colorista. Com ele introduziu-se na pintura o elemento consciente do que se poderia chamar **harmonia assonante**, onde nuances de tons diferentes se

⁽²³⁾ André Lhote – “Tratado del Paisaje”. Buenos Aires, 1955.

equivalem por equilíbrio óptico quando o observador guarda certa distância do quadro. A característica básica da pintura de Cézanne reside na harmonização de contrastes de tons diversos, em que a cor pura surge do emaranhado de delicadas nuances ópticas. Seus trabalhos, ao lado das máscaras africanas, constituíram o elemento propulsor do Cubismo.

Em carta de 15 de abril de 1904, dirigida a Émile Bernard, ele tece algumas considerações teóricas em torno de seu pensamento estético: "... Tratar a natureza pelo cilindro, a esfera, o cone, tudo isto posto em perspectiva, ou seja, que cada lado de um objeto, de um plano, se dirija para um ponto central. As linhas paralelas ao horizonte dão a extensão, isto é, uma seção da natureza ou, se preferir, do espetáculo que o **Pater omnipotens aeterne** Deus exhibe diante dos nossos olhos. As linhas perpendiculares a esse horizonte dão a profundidade. Ora, para nós, homens, a natureza é mais em profundidade que em superfície, daí a necessidade de introduzir nas nossas vibrações de luz, representadas pelos vermelhos e amarelos, uma quantidade suficiente de azuis para fazer sentir o ar."

Em outra carta, também a Émile Bernard (fevereiro de 1904): "O desenho e a cor não são coisas distintas; à medida que se vai pintando, vai-se desenhando; quanto mais a cor se harmoniza, mais o desenho se precisa. Quando a cor atingiu sua riqueza, a forma chegou à sua plenitude. Os contrastes e as relações de tons, eis o segredo do desenho e do modelado. (...) Desenhe; mas é o reflexo que é envolvente, a luz, graças ao reflexo geral, é o que envolve."

Vivia-se na Europa o período pré-futurista em que vários movimentos de vanguarda estavam prestes a eclodir. Sem princípios ou programa estabelecido, surgiram os **fauves**, participando do imperioso arrebatamento da vida. "Alguns belos temperamentos, em toda a sua petulância e inquietação da juventude, se encontraram para formar esta labareda: alunos do atelier de Gustave Moreau, Matisse, Marquet, Camoin, Manguin; Friesz e Dufy, vindos do Havre; Derain e Vlaminck, que estão em Chatou; Van Dongen, que está em Montmartre. (...) Se lhes chamaram "Fauves" (feras), foi por efeito de um dito espirituoso e sem que ninguém alguma vez tivesse pensado em reduzir o **Fauvismo** a um corpo de doutrinas. Tratava-se de uma explosão, mais ainda, de um escândalo. O seu fulminante raio foi lançado no **Salon d'Automne**, de 1905. Foi no **Salon** seguinte que o crítico de arte Vauxcelles, entrando na sala em que estavam expostas as obras de Matisse e dos seus companheiros, e descobrindo, perdidos naquela confusão de cores, alguns pequenos

e ajuizados bronzes do escultor Marquet, exclamou: "Donatello no meio das feras!" O nome ficaria" (24).

Intimamente, o Fauvismo guardava certa relação com o Expressionismo, o que levou Henri Matisse (1869-1954) a afirmar: "... A tendência da cor deve ser a de servir o melhor possível à expressão." Ficaria famosa a descrição de seu método de transformação da realidade objetiva em obra de arte: "Na minha frente encontra-se um armário que me dá a sensação de um vermelho muito vivo. Ponho na tela um vermelho que me satisfaz. Estabelece-se assim uma relação entre esse vermelho e o branco da tela. Ao lado dele coloco um verde, dou o sombreado com um amarelo e de novo haverá entre este verde ou este amarelo e o branco da tela relações que me satisfarão. Mas estes diferentes tons diminuem-se mutuamente. É preciso que os diversos tons que utilizo fiquem equilibrados de tal forma que se não destruam uns aos outros. (...) Uma nova combinação de cores sucederá à primeira e dará a tonalidade da minha representação. Sou obrigado a transpor e é por isso que se afigura que o meu quadro mudou totalmente quando, após modificações sucessivas, o vermelho substituiu nele o verde como cor dominante."

Na mesma época em que começam as exposições dos fauves em Paris, surge o Expressionismo na Alemanha, misturando aos elementos puramente germânicos e nórdicos forte influência dos trabalhos de Van Gogh e Gauguin. Escolhendo a "ponte" como símbolo, o primeiro grupo expressionista, a **Brücke** (Kirchner, Heckel, Bleyl, Schmidt-Rottluff e mais tarde Nolde) desejava demonstrar sua fé na arte do futuro.

Ligados ao Expressionismo alemão, apareceram os trabalhos do norueguês Edvard Munch (1863-1944) e do suíço Ferdinand Hodler (1853-1918). Em sua **Crônica da Brücke**, Ernst Ludwig Kirchner (1880-1938) disse: "Acolhemos todas as cores que, direta ou indiretamente, reproduzem o puro impulso criador."

Mesmo depois de sua ligação com a **Brücke**, Emil Nolde (1867-1956) continuaria "um artista isolado na arte alemã do século XX. Nele a cor torna-se ativa, uma força elementar acionada por um movimento íntimo e um abalo espiritual. Sua pintura se expande na superfície, e ele reduz os graus tonais a poucas unidades de cor, grandes e circunscritas. A figura perde sua forma natural em favor de uma interiorização e de uma sensibilidade apaixonada. O primitivo, o elementar e o terrestre tornam-se evidentes na pintura de Nolde. A tinta a óleo é, para ele, uma matéria

(24) Jean Cassou – Obra citada.

que escoo com dificuldade. Sejam nuvens, mar ou casas, animais ou flores, todas as coisas se movimentam num ritmo pesado e são penetradas de uma surda melancolia. Mas, nas aquarelas, suas cores se aclaram na mais suave e bela transparência”⁽²⁵⁾.

Seguindo-se à **Brücke**, surgiu em Munique o grupo do **Blaue Reiter** (Cavaleiro Azul), reunindo Kandinsky, Paul Klee, Frans Marc, August Macke, Max Ernst etc., que transformaria o Expressionismo em verdadeiro prelúdio da Arte Abstrata.

O ABSTRACIONISMO

Pairavam no ar, indefinidamente, novos elementos de extraordinárias possibilidades. Em 14 de julho de 1907, August Macke (1887-1914) declarava: “Coloquei agora toda a minha salvação na busca da cor pura. Na semana passada, tentei compor cores sobre uma tábua sem pensar em nenhum objeto real.” Um ano depois, Wilhelm Worringer (**Abstraktion und Einfühlung**) falava da abstração como “fenômeno contemporâneo e expressão da necessidade interior.”

Considerado o pai da pintura abstrata, Kandinsky coloca-se também entre os mais destacados teóricos do abstracionismo. Seus livros **Du Spirituel dans l’Art** (1910-1912) e **Du Point et de la Ligne au Plan** revelam um espírito voltado para as especulações filosóficas, mas são acima de tudo obras de um profundo conhecedor dos problemas da pintura, guiado por uma extrema sensibilidade à cor.

Segundo ele, a obra de arte compõe-se de dois elementos: “O interior e o exterior. O interior é a emoção na alma do artista; esta emoção tem a capacidade de despertar uma emoção idêntica na alma do observador.” O elemento exterior é constituído pelos meios materiais. Afirmava ainda Kandinsky que a arte moderna só existe “quando os signos se transformam em símbolos.”

Como tem acontecido inúmeras vezes na história das grandes descobertas, ocorreu também no aparecimento da arte abstrata um feliz acaso (rigidamente dentro das leis da possibilidade), que determinou o ponto inicial de uma arte essencialmente e voluntariamente não objetiva. Essa descoberta de Kandinsky é descrita por seu autor⁽²⁶⁾: “Deixei meu desenho e, entregue a meus pensamentos, abri a porta do atelier, encontrando-me brutalmente defronte de um quadro de uma beleza indescritível e incandescente. Estupefato, parei onde estava, fascinado por esta

obra. A pintura não possuía tema, não representava nenhum objeto identificável, era composta unicamente de manchas luminosas de cor. Finalmente me aproximei, e só então foi que vi o que era realmente – minha própria tela que estava colocada de lado sobre o cavalete... Uma coisa me ficou então perfeitamente clara: a objetividade, a descrição dos objetos não tinham nenhum lugar em minhas telas e lhes eram até prejudiciais.”

Por outro caminho, ao romper a forma tradicional da estrutura do objeto, o movimento cubista também abria as portas da pintura à abstração, com a ruptura entre forma e cor como concepção plástica. Para Picasso, o Cubismo é uma arte que se preocupa acima de tudo com as formas, porque, “quando uma forma está realizada, permanece sempre, para viver sua própria vida.” Esta seria a definição do Cubismo ortodoxo ou analítico, seguido por seus criadores Pablo Picasso e Georges Braque (1882-1963).

Braque destacou-se sempre como representante da alta linhagem do intelectualismo plástico. Artista de enormes recursos técnicos, apesar de sua fidelidade cubista, foi também um dos responsáveis pela vitória definitiva das concepções inobjetivas em arte. Sua pintura de valores quentes e sombrios, valorizando magistralmente os pretos, pode ser tomada como a essência do requinte máximo da Escola de Paris. Em numerosos aforismos, Braque nos revela seus conceitos estéticos: “O pintor não se preocupa em reconstituir uma anedota, mas em constituir um fato pictural. (...) A nobreza vem da emoção contida. (...) Não sou um pintor revolucionário. Não procuro a exaltação, o fervor me basta. (...) Onde se faz apelo ao talento, é que falta a imaginação.” Vendo a série de suas paisagens deformadas geometricamente, Matisse dissera que pareciam cubos, e daí o rótulo da Escola Cubista.

Menos de um ano após o aparecimento do Cubismo, surge na Rússia um movimento plástico de enorme vitalidade, sintetizando o espírito de vanguarda de toda a Europa. Em 1909 e 1910 Nathalie Gontcharova e Michel Larionov expuseram suas primeiras telas **raionistas**, autênticas raízes da arte abstrata. Segundo Larionov, a pintura raionista, “ao mesmo tempo que conserva o estímulo da vida real, podia tornar-se ela própria.” Nessa pintura, a cor deveria ter hegemonia idêntica à do som na música. Em outras palavras: uma pintura que seja cor, assim como a música é som.

Aspirando a uma arte cada vez mais colorida, Robert Delaunay (1885-1941) daria outra orientação aos trabalhos cubistas, criando o Orfismo. Em 1912, Apollinaire incluiria os nomes de Léger,

⁽²⁵⁾ Ludwing Grote – Apresentação da Representação Alemã. Catálogo da V Bienal de São Paulo. São Paulo, 1959.

⁽²⁶⁾ Herbert Read – Obra citada.

Picabia e Marcel Duchamp na lista dos pintores órficos. No Orfismo já se encontram delineados os princípios que orientariam Delaunay em toda a sua vida e assim expostos por Apollinaire: "... A arte de pintar novos conjuntos com elementos emprestados, não à realidade, mas inteiramente criados pelo artista e dotados por ele de uma potente realidade. As obras dos artistas órficos devem apresentar simultaneamente um prazer estético puro, uma construção que atinja os sentidos e uma significação sublime, quer dizer, o conteúdo. É a arte pura."

Fora Delaunay influenciado inicialmente pelas idéias de Cézanne e mais tarde pelo movimento **fauvista**. Sua aspiração maior era ultrapassar o que fizeram Seurat e Signac. Apesar de reconhecer a importância dos trabalhos dos pontilhistas, Delaunay fazia-lhes algumas restrições: "Foi o genial Chevreul que, por seus estudos teóricos, chamou a atenção para as leis das cores simultâneas. Seurat foi sensibilizado, mas Seurat não teve audácia para levar a composição até o rompimento com todos os meios **convencionais da pintura**. A linha e o claro-escuro ainda estão na base plástica de sua arte."

Com Delaunay, as preocupações e especulações cromáticas atingem seu mais alto ponto, e tiveram influência decisiva sobre importantes artistas de outros países, como Franz Marc e Paul Klee. Na estética de Delaunay, "a natureza não é mais um tema para descrição, mas um pretexto, uma evocação poética de expressão por meio de planos coloridos que se ordenam pelos contrastes simultâneos." Os ritmos de seus quadros derivam de formas circulares em relações de contrastes e dissonâncias na expressão mais severa e mais pura.

Na opinião de Pierre Francastel ⁽²⁷⁾, "a pintura de Delaunay é, a um tempo, abstrata e realista; ele abre caminho a toda uma série de pesquisas das formas, em que o equivalente exato é encontrado na escultura de Brancusi e de onde sairia mais tarde a expressão **realidades concretas**, em oposição às formas abstratas ou figurativas nascidas de uma especulação que tem por objetivo a comunicação de um estado de alma ou de uma impressão sentimental, não de uma visão."

Para Delaunay, a cor era ao mesmo tempo **forma e assunto**, decorrendo daí a principal diferença no emprego da cor por ele e pelos grandes coloristas que o antecederam. Enquanto os outros a empregaram para pintar os objetos, ou aspiraram transformá-la na própria vida, ele a utilizou com a finalidade expressa de ser apenas cor, para pintar a própria cor.

Tal como Delaunay, Kasimir Malevitch (1878-1935) sofreu as influências de Cézanne, do Fauvismo e do Cubismo antes de atingir sua linguagem individual universalizada: o Suprematismo, contribuição originalíssima para a arte moderna.

Grande animador da vanguarda moscovita – ao lado do Gontcharova, Larionov, Tatlin, Rodchenko e Kandinsky – Malevitch tornou-se não somente uma das figuras centrais da arte russa, mas também do mundo ocidental.

Dominando a técnica figurativa, Malevitch passou pelo Cubismo e em 1913 chegou aos limites extremos dos meios da pintura ao realizar o famoso **Quadrado Preto sobre Fundo Branco**, desenhado a lápis. Em 1919, pintou a réplica do trabalho anterior: **Quadrado Branco sobre fundo Branco**. A arte estava libertada do objeto. Os fundamentos teóricos de sua obra encontram-se no livro publicado na Alemanha pela Bauhaus, em 1927, **O Mundo sem Objeto**, no qual Malevitch define o suprematismo como a supremacia da pura sensibilidade na arte".

Nesse livro, defendendo-se da acusação de conduzir a pintura para um deserto, afirmou: "Mas esse deserto está cheio da sensibilidade objetiva que penetra tudo." Em outro trecho, ele retratou magnificamente o drama do homem frente à imposição do artista: "Também eu fui invadido por uma espécie de timidez e hesitei até a angústia quando se tratou de deixar o "Mundo da vontade e da representação" no qual vivera e criara e em cuja autenticidade acreditara. Mas o sentimento de satisfação que experimentava pela libertação do objeto levou-me cada vez mais longe no deserto até onde nada era autêntico senão a simples sensibilidade – e foi assim que o sentimento se tornou a essência de minha vida. O quadrado que expusera não era um quadrado vazio, mas o sentimento da ausência do objeto."

Criador de uma pintura pura, as aparências exteriores da natureza não apresentavam qualquer interesse para Malevitch, em sua coragem extrema, encerra a mesma atitude mística dos grandes visionários, inventando, ali onde a crítica vira apenas um **deserto**, "um mundo de formas de parentesco geométrico – retângulos, círculos, linhas esbatidas, linhas cruzadas (a cruz teve grande papel nas composições de Malevitch, que, em seu testamento, pediu para ser enterrado com os braços assim dispostos) – sempre conjugadas num espaço neutro e nele criando movimento. O beco sem saída que seu quadro de 1913 aparentemente constituía dera uma possibilidade nova à pintura – e é relativamente à sua invenção que a arte abstrata geométrica subsequente (como o

⁽²⁷⁾ Pierre Francastel – "Du Cubisme a l'Art Abstrait". Paris, 1957.

neoplasticismo de **Mondriaan**) se explica e ganha sentido. Arte espiritual, e a mais espiritual de todas, a de Malevitch, que se traduz em poucas obras conhecidas (Seuphor informa, porém, haver 60 peças guardadas em algum lugar da Alemanha), representa a extrema posição idealista do Abstracionismo”⁽²⁸⁾.

Revelando o cerne da teoria estética de um mundo que antevia, afirmou que a realidade na arte não é mais que o efeito da cor sobre os sentidos.

Em meio a tantos movimentos artísticos surgiu, ligada à **Escola de Paris**, uma personalidade isolada que traria em sua pintura a marca das principais conquistas do século: Marc Chagall (Vetebk, Rússia – 1887). Nessa pintura de visões surrealistas em que os objetos hierarquizados são iluminados por clarões de relâmpagos, fazendo lembrar El Greco, a unidade aparece “não em proporções espaciais ou formas plásticas, mas em algo de mais fluido, de mais variado, de mais dúctil, para seguir a sua vagabundagem fantástica –a cor”⁽²⁹⁾.

Conceitualmente, a cor estava liberta para iniciar sua marcha no sentido de participar da sociedade que emergia do processo tecnológico. Estavam lançadas as raízes da nova era artística que teria como joio uma requintada arte de consumo. A criança que apenas engatinhava podia ser explorada à vontade. Mas, para os espíritos mais avisados, o trigo que estava submerso no joio era ao mesmo tempo pão e semente, nutrindo o presente e preparando o futuro onde deverá aparecer o pintor, tal como predizia Van Gogh, “um colorista como nunca existiu”. A confusão e o descaminho eram apenas aparentes. A arte, revigorada por tantos meios ao seu alcance e deslumbrada com a própria infância, prepara-se para novos embates.

Enquanto a abstração abria caminho na arte européia, o México vivia uma experiência pictórica de alcance extraordinário, cujas seqüências estão longe de se terem esgotado. Com certa independência da **Escola de Paris**, mas por ela condicionados, procurando reviver origens autóctones, os muralistas José Clemente Orozco (1883-1949), Diego Rivera (1886-1957) e David Alfaro Siqueiros (1898-1974) fizeram uso de cores violentas, por vezes brutais, na busca do reencontro do espírito nacional. Essa técnica – mais nativista em Orozco – tornou-se originalíssima e influenciou a pintura mural de todo o continente, destacando-se como

a pintura mais autenticamente popular de nosso século.

Cercada da mesma aura popular, revivendo o mistério dos ícones em forte debrum preto, surge a mágica pintura de Georges Rouault (1871-1958). No contraste do preto, exacerba o brilho das cores como se fossem as luzes filtradas por um trágico vitral.

Em seu desenvolvimento, a arte inobjetiva ganharia numerosos adeptos e exerceria marcante influência em todos os domínios das artes visuais. Neste panorama, Kandinsky e Piet Mondriaan (1872-1944) apresentam-se como os chefes de duas tendências extremas – tachista ou informalista e neoplasticista – e “entre eles uma dúzia de movimentos ou grupos propõem problemas afins”⁽³⁰⁾. Antes de adotar os elementos geométricos dos construtivistas em 1921, Kandinsky estimulava com sua obra a corrente informalista que resultaria no Tachismo.

Já a abstração de Mondriaan, iniciada em 1911, tenderia progressivamente para a precisão geométrica, dando origem ao Neoplasticismo, difundido pela revista “De Stijl” a partir de 1917. A simplicidade rítmica das formas de Mondriaan, que se baseavam em verticais e horizontais formando retângulos sempre próximos da divisão áurea, corresponde à mestria do emprego das três cores primárias, juntamente com o branco, o cinza e o preto. Os exemplares mais representativos desta fase são os da série **Broadway-Boogie-Woogie** (1942-1943), em que transparece a adoção das proposições de Malevitch e do ex-professor da **Bauhaus**, Josef Albers (1888).

Dentro do mesmo princípio de valorização geométrica usado pelo Suprematismo, Construtivismo e Concretismo, Victor Vasarely (1908) terminaria por realizar o ideal da Op-Arte, fazendo funcionar a forma num sentido de movimentação e excitação visuais que por vezes tange as raias da alucinação. Desta maneira se inscreveria a Op-Arte no domínio da Arte Cinética, que em seu período mais original se vale da cor como elemento indispensável à criação da ilusão óptica.

Na procura de novos meios de enriquecimento da comunicação visual, vários artistas encontraram na eletrônica os elementos de sua linguagem.

À cor viria juntar-se o som. Buscando a unidade entre o som e cor, as experiências iniciadas no século XVIII pelo padre Castel, autor do **Clavessin Oculaire**, teriam inúmeros continuadores. Entre eles destacaram-se o dinamarquês Wilfred, que em 1905 tenta a realização

⁽²⁸⁾ José Augusto França – “Dicionário da Pintura Universal”. Lisboa, 1962.

⁽²⁹⁾ Lionello Venturi – Obra citada.

⁽³⁰⁾ Artur Nobre de Gusmão – “Dicionário da Pintura Universal”. Lisboa, 1962.

de seu **Clavilux**, finalmente construído em 1919, dando origem à arte **Lumia**; Vladimir Baranoff-Rossiné, com seu **Disco Optofônico** (1914-1926); Raul Haussmann, também construtor de outro tipo de **Optofone** (1927); Kurt Schwerdtfeger, criador do **Jogo de Luz Colorida Refletida** (1923); E. P. Paterson, com seu **Circuito Eletrô-**

nico para controlar fontes de luz colorida por meio de frequências e de volume de som, e Nicolas Schöffer, autor de uma torre cibernética com finalidade estética. Em vários países surgiram as fontes luminosas para entretenimento público. Todas essas experiências desembocariam nos modernos espetáculos de **Son et Lumière**.